

ROCZNIK LIX.

1934

ZESZYT II.

KOSMOS

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ NAUKOWYCH

POD REDAKCJĄ

D. SZYMKIEWICZA



WE LWOWIE

NAKŁADEM POLSKIEGO TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Z ZASŁKIEM FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ

PIERWSZA ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, ULICA LINDEGO LICZBA 4.

1934

TREŚĆ

	Str.
1. Witold Adolph. — Problem ochronnego naśladownictwa mrówek	69
2. Kazimierz Piech. — O eksperymentalnej przemianie ziarn pyłku w woreczki zalążkowe	87
3. Dezydery Szymkiewicz. — Trochę humorystyki naukowej	107

Adres redakcji: Lwów, ul. Nabelaka 22.

KOSMOS

CHASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIĘŃ NAUKOWYCH POD REDAKCJĄ D. SZYMKIEWICZA

ROCZNIK LIX.

ROK 1934

ZESZYT II.

WITOLD ADOLPH

Problem ochronnego naśladownictwa mrówek.

I.

Pojęcie ochronnego naśladownictwa — „mimikry“, mimo że weszło do biologii jako nieodłączny rozdział teorii ewolucyjnej, podlega często ostrej krytyce. Przyczyną tego jest zarówno wieloznaczność samego terminu u różnych autorów, jak i przede wszystkim fakt, że jest ono typowe dla pewnego, minionego już okresu myśli biologicznej. Te same zagadnienia ukazują się dziś bowiem ze strony innej i przy wciąż postępującym narastaniu wiadomości faktycznych oraz wymagań ścisłości, zachodzi potrzeba rewizji poglądów na, zdawałoby się, najmocniej ugruntowane teorie. Tak też jest i w danym przypadku. Pojęcie to, wprowadzone do nauki, jak wiadomo, przez Bates'a w połowie XIX w., rozwinięte zostało przez Wallace'a, Poultona, Triemena i innych.

Punktem wyjścia posłużyły fakty podobieństw, zachodzących pomiędzy zwierzętami, zamieszkującymi określone środowiska, mimo że należą nieraz do odległych grup systematycznych. W myśl panujących wówczas tendencji selekcyjnych przyczynę tych podobieństw wydedukowano z zasady walki o byt i związanej z nią konieczności przystosowania się do istniejących warunków otoczenia. Formy, unikane przez wrogów dzięki posiadaniu skutecznych środków obrony, stały się modelami dla bezbronnych naśladowców, którzy przez upodobnianie się do tych lepiej wyposażonych w życiowej walce gatunków wprowadzają w błąd swych wrogów, zyskując do-

datkowe szanse na przeżycie. Taką jest zasadnicza idea mimikry.

Fakty takiego „ochronnego naśladownictwa“ podawane są nieomal ze wszystkich grup systematycznych zwierząt. Do najbardziej znanych i posiadających klasyczne znaczenie należą efektowne przykłady pewnych egzotycznych motyli. Niemniej cennym materiałem jednak dla tej kwestji są liczne fakty podobieństw rozmaitych członkonogów do mrówek, często kwalifikowane jako mimikry. Wąska napozór dziedzina tej „myrmeko-mimikry“ jest jednak ogromnie typowa, jeżeli chodzi o jej teoretyczną stronę. Jej krytyczne oświetlenie, podjęte w ostatnich czasach w pierwszym rzędzie przez Heikertingera, ma swą wymowę i dla innych dziedzin mimikry i to tem bardziej, że rozporządzamy tu stosunkowo bogatym materiałem faktów. Materiał ten zresztą jest również wysoce typowy, szczególnie jeśli chodzi o jego negatywne cechy.

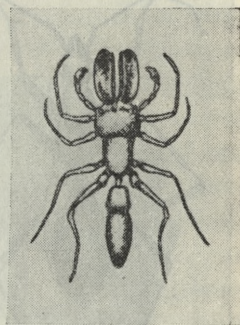
Przy rozpatrywaniu tych podobieństw oczywiście należy mieć na oku wyżej podane określenie mimikry; do kategorii myrmeko-mimikry zaliczać będziemy takie przypadki podobieństw do mrówek innych członkonogów, które mają na celu łądzenie wrogów co do istotnego charakteru w rzeczywistości bezbronnych naśladowców. Wrogowie przyjmują mimetyczne postaci za mrówki i, obawiając się tego rodzaju zwierzyny, unikają ich.

Dla rozstrzygnięcia samego zagadnienia nie można, rzecz jasna, poprzestać na samych faktach podobieństw. Należy przede wszystkim stwierdzić realność korzyści, płynącej stąd dla naśladowców, gdyż ona to dopiero stwarza podstawę dla działania doboru, w kierunku przeżycia najbardziej przystosowanych (najbardziej podobnych) form. Ponieważ zaś z reguły nie posiadamy ilościowych i ścisłych wiadomości o przyczynach śmiertelności wśród poszczególnych gatunków, ani tembardziej stosunkowo ujętych danych, sprawa ta może być rozstrzygnięta tylko na drodze pośredniej. Drogą tą jest zdanie sobie sprawy, czy mrówki, jako modele, cieszą się względem bezpieczeństwem, czy rzeczywiście są tą niebezpieczną zwierzyną, unikaną przez wrogów, której naśladowanie „opłaca się“.

Najbardziej jaskrawe przykłady myrmeko-mimikry znane są wśród pajaków, pluskwiaków i prostoskrzydłych; z pomiędzy

pająków jedno z czołowych miejsc zajmuje *Myrmarachna plataleoides*, obserwowany na Cejlonie przez Dofleina w towarzystwie mrówki *Oecophylla smaragdina*; naśladuje on w uderzający sposób postać roboczą tej mrówki, zarówno co do wielkości, jak ogólnego pokroju. Oczywiście trudno jest tutaj, jak we wszystkich tego rodzaju przypadkach, mówić o podobieństwie w ścisłym znaczeniu tego słowa; chodzi raczej tylko o ogólne wrażenie. Szczególnie ciekawem jest u *Myrmarachne* markowanie głowy mrówki przez rozszerzone na końcu szczykoróżki, które wysunięte poziomo ku przodowi i trzymane razem powodują daleko idące złudzenie tej części ciała. Wydłużenie głowotułowia i odwłoka, wzdętego na końcu na podobieństwo mrówczego, również ogromnie odbiega od norm, panujących wśród pająków. Według słów Dofleina zarówno kształt, jak barwa i przede wszystkim ruchy tego zwierzęcia sprawiają, że w warunkach naturalnych odróżnienie naśladowców od modelu jest rzeczą prawie niemożliwą, nawet dla wprawnego oka.

Podobnie Vosseler, opisując inny, afrykański gatunek *Myrmarachne formozana* (rys. 1), stwierdza jego niezwykle podobieństwo do mrówek. I w tym przypadku mamy do czynienia z podobnym typem modyfikacji normalnej, zwartej budowy pająka: wykształcają się przewężenia, prowadzące do rozczłonkowania ciała na odcinek głowowy i tułowiowy (normalnie złane w jednolity głowotułów), a nawet jakby zaznaczenia członów odwłoka.



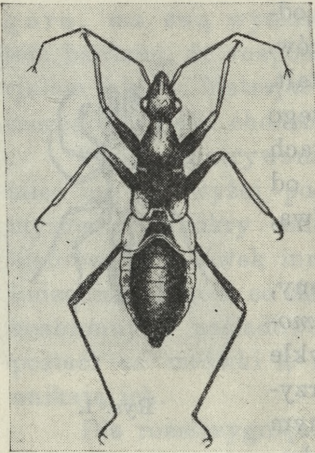
Rys. 1.

Ogromna większość mniej lub więcej zmienionych w tym kierunku gatunków pająków (opisanych przeszło 100!) zamieszkuje krainy egzotyczne. W Polsce występuje podobny do mrówki, myrmekoidalny — jak mówimy — *Salticus formicarius*.

Niemniej liczni naśladowcy mrówek znani są z grupy pluskwiaków. Z pomiędzy europejskich gatunków zasługuje na uwagę *Myrmecoris gracilis* o przewężonym tułowiu, odwłoku osadzonym na stosunkowo długim styliku, zmarniałych skrzydłach i charakterystycznie zgiętych czułkach. Co więcej, według

Reutera występuje w odmianie ciemniejszej — wśród ciemniejszej mrówki *Formica fusca* i jaśniejszej — wśród jaśniejszej *Formica rufa*.

Inna zasada leży w podstawie domniemanej mimikry u larwalnej postaci również europejskiego pluskwiaka *Nabis lativentris* z rodziny *Reduviidae*; według Bredolina naśladuje ona (rys. 2) mrówkę nie swym pokrojem, który niema nic wspólnego z mrówczym, lecz pewnymi szczegółami ubarwienia. U podstawy odwłoka posiada białawą plamkę, sięgającą na stronę grzbietową. Na ogólnem ciemnem tle ciała ta jasna plamka niejako zakrywa przed okiem określoną partję, powodując złudzenie mrówczej talji. Podobne znaczenie mają też mieć jasne plamki na brzegach tułowia; w ten sposób dokonywa się przemiana niezgrabnego pluskwiaka na wysmukłą mrówkę. Tryb życia larwy odmienny jest od postaci dojrzałej; poszukuje towarzystwa mrówek, trzyma się w skrytych zakamarkach i znajduje nawet bywa w mrowiskach *Lasius fuliginosus*.



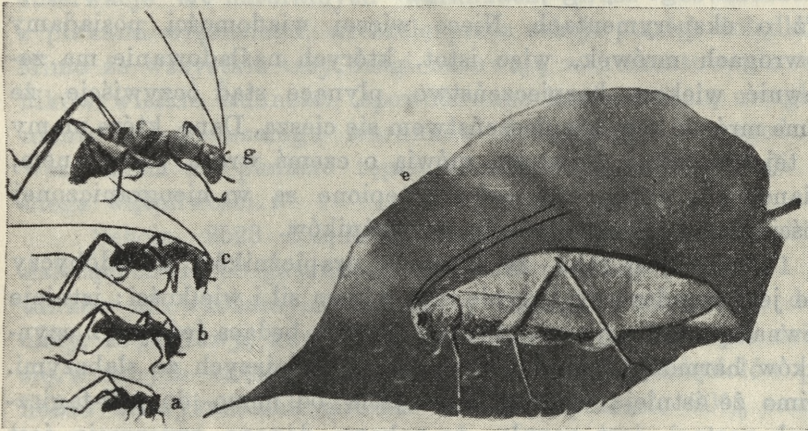
Rys. 2.

Zupełnie wyraźne natomiast podobieństwa kształtu naśladowcy do modelu spotykamy u afrykańskiego *Myrmoplasta mira* i mrówki *Polyrhachis gagetes*. Mamy w tym przypadku charakterystyczne przewężenie i wzdęcie odwłoka, cienkie i smukłe odnóża i czułki, przypominające szczególnie z profilu *Polyrhachis*, a odbiegające znacznie od typowej budowy pluskwiaków.

Daleko mniej licznych naśladowców spotykamy w grupie owadów prostoskrzydłych; rekord naśladownictwa ustanawia tu afrykański *Eurycorypha (Myrmecophana) fallax*, opisany przez Vosselera, a naśladowający w stanie larwalnym mrówkę, w stanie dojrzałym zaś liść rośliny. Rozwój tego owada połączony jest z kilku wylinkami (rys. 3), przy czem w trakcie pierwszej duża i szeroka głowa, zaokrąglony odwłok, ciemna, prawie czarna barwa i jaśniejsze plamki, powodujące złudzenie

przewężeń mrówczego ciała — składają się na myrmekoidalną całość. Skrzydła zaczynają się rozwijać po trzeciej wylince, nie wpływając początkowo na podobieństwo do mrówki; czynnik ten zaznacza się coraz silniej w następnych stadjach, wraz z kształtem, wielkością i barwą, zbliżającą się do zielonej, charakterystycznej dla postaci dorosłej. Wszystkie te czynniki powodują, że stadja po piątej i szóstej wylince są już przejściowe na drodze ku imitacji liścia.

Wraz z osiągnięciem czwartego stadjum dotychczasowa ruchliwość i nerwowość owadów zaczyna się zmniejszać; często i długo przesiadują one teraz nieruchomo na liściach, na któ-



Rys. 3.

rych tle stają się coraz mniej widoczne dzięki dokonywującym się stopniowo zmianom kryptycznym w barwie i kształcie. Postać dorosła przy groźącym niebezpieczeństwie wyciąga odnóża i układa się w sposób, prezentujący napastnikowi możliwie dużą powierzchnię zielonego, silnie spłaszczonego bocznie ciała; odnóża imitują żyłki liścia. Zbliżając się pod tym względem do innych mimetycznych prostoskrzydłych — niechętnie lata. Charakterystycznym też jest, że o ile larwa jest zwierzęciem wybitnie dziennym, o tyle dojrzała postać ożywia się dopiero z nastaniem zmierzchu.

Równoległość zmian w kształcie i zachowaniu się owada oraz połączenie w jednym zwierzęciu tak odmiennych zasad,

jak naśladownictwo wiecznie ruchliwej mrówki i nieruchomego liścia, jest rzeczą wysoce uderzającą.

Przechodząc do sprawy korzyści, odnoszonej w walce o byt przez naśladowców, stwierdzić należy, że poza przypuszczeniami nie mamy konkretnych danych o haraczu, jaki płacą podobne i niepodobne do mrówek gatunki na rzecz swych wrogów. Jedynie zaś porównanie tego rodzaju danych pozwoliłoby realnie ująć „opłacalność“ i mimetyczny sens podobieństw. Nie wiemy nawet w ogromnej większości wypadków, jakie właściwie istoty ukrywają się pod terminem „wrogowie“. Podstawowe te kwestje znajdują się dotąd w dziedzinie teorii; powodem tego są ogromne trudności obserwacyj, nie mówiąc już o eksperymentach. Nieco więcej wiadomości posiadamy o wrogach mrówek, więc istot, których naśladowanie ma zapewnić większe bezpieczeństwo, płynące stąd oczywiście, że same mrówki tem bezpieczeństwem się cieszą. Dane, które mamy w tej dziedzinie, niestety, mówią o czemś wręcz przeciwnem, mianowicie o tem, że mrówki tępione są w nieograniczonej ilości przez najrozmaitszych drapieżników.

Znany jest fakt, że stosunek drapieżników do zdobyczy nie jest regulowany jedynie stosunkiem sił i wielkości; istnieje pewna specjalizacja w wyborze pokarmu, będąca jednym z czynników harmonji, panującej w walce silniejszych ze słabszymi. Mimo że istnieją wszystkie przejścia od mono- do poli-fagicznych postaci, jest regułą, że pokarm danego zwierzęcia jest określony mniejszym lub większym kręgiem istot. Również jest regułą, że wszystkie środki obrony zwierzyny przeciw tym specjalnym wrogom — zawodzą. Nie pomaga tu ani żądło, ani gruczoł jadowy, ani silne żuwaczki, ani odwaga osobista. Trudno bowiem przypuścić, iżby np. tacy myśliwcy, jak pająki, ustępowali z placu przed mrówkami, skoro na liście ofiar sieciarzy widnieją takie pozycje, jak osy, trzmiele, pszczoły domowe i dzikie, nawet szerszenie o złowrogiem działaniu jadu o ogromnej sile.

Nietylko zresztą sieciarze, lecz i wolno żyjące pająki nie unikają emocyj niebezpiecznego polowania; oto *Thomisus albus*, wielkości ziarnka grochu, morduje pszczoły domowe, a nawet trzmiele, podobnie jak i inny pająk — *Misumena vatia*, którego często obserwowałem na kwiatkach przy wysysaniu pszczół do-

mowych. Według Stitza liczne gatunki pajaków czatują na mrówki przed wejściem do mrowisk. Znane są zresztą bezpośrednio obserwacje nad rozbojem os nad *Myrmica rubra*; niewielki *Fertonius* w Algierze zaopatruje spiżarnię swych larw w kilkadziesiąt sparaliżowanych mrówek. Istnieje też cały szereg gatunków drobnych błonkoskrzydłych, składających jaja na mrówki dojrzałe lub ich larwy.

Wszystko to świadczy, że zasadniczo mrówki nie są unikane dla swych organów obronnych, a odwrotnie stanowią zdobycz wielu drapieżców.

Nie inaczej przedstawia się rzecz w odniesieniu do ptaków; rola ich w życiu mrówek może być stwierdzona przez obserwacje w naturalnych warunkach, przez doświadczenia z ptakami więzionymi, wreszcie przez sekcje ptasich żołądków. Mimo że wszystkie trzy drogi nasuwają w komentowaniu wyników wielkie trudności, spowodowane koniecznością uwzględnienia całego szeregu warunków dodatkowych — zgodność wszystkich na punkcie tępienia mrówek w wielkiej sali nie ulega wątpliwości.

Sekcja 2523 żołądków ptaków środkowo-europejskich, należących do 60 gatunków, wykazała (według Csiki) 51 gatunków mrówkożernych; należą tu drozdy, muchołówki, dzięcioły, krętogłowy, kuropatwy, kukułki i t. d. Podobnie dzieje się w innych częściach świata; u niektórych dzięciołów północno-amerykańskich mrówki stanowią przeszło 80% zawartości żołądka.

Mrówki też stanowią ważny składnik pokarmu wielu ptaków indyjskich, będąc ulubioną strawą dzięciołów, krętogłowych i niektórych bażantów. Na 63 gatunki zbadanych owadożernych ptaków, zamieszkujących archipelag Bismarcka, w żołądkach 28 gatunków znalazł Dahl mrówki i to zarówno bezbronne, uskrzydłone postaci, jak wyposażone w środki obrony bezskrzydłe robotnice. Identycznie brzmiące dane znane są co do ptaków australijskich i południowo-afrykańskich.

Cały szereg obserwacyj stwierdza ponadto, że mrówki padają ofiarą ptaków nie tylko w razie braku innego pokarmu, spowodowanego np. porą roku; odpowiednia statystyka, opracowana przez Beala dla północno-amerykańskiego dzięcioła *Colaptes auratus*, wykazuje, że latem mrówki stanowią przeszło

70% zawartości jego żołądka, zimą zaś około 20%. Podobne stosunki panują i w Europie; warto przy tem zaznaczyć, że środki obrony poszczególnych gatunków mrówek całkiem nie są brane przez ptaki „pod uwagę“. Na liście ich ofiar znajdują się zarówno bezbronne, jak i najbardziej groźne i wielkie. Według Dahla, na archipelagu Bismarcka około 40% wszystkich gatunków ptaków nie gardzi mrówkami; niektóre niszczą całe mrowiska, inne polują na postaci uskrzydłone lub bezskrzydłe. Że nie rozróżniają przy tem mniej i więcej wojowniczych, świadczy fakt, że w treści ich żołądków często figuruje *Oecophylla smaragdina*, nie ustępująca z placu nawet przed człowiekiem.

Wszystkie te fakty świadczą, że mrówki, posiadając całą falangę wrogów, nie są specjalnie uprzywilejowane w walce o byt; upodobnianie się do nich nie gwarantuje więc żadnej korzyści w znaczeniu bezpieczeństwa. Nie mamy też ani jednego dowodu faktycznego, stwierdzającego chociażby tylko częściową skuteczność naśladownictwa. Aby postawić na realnym gruncie hipotezę ochronnego naśladownictwa mrówek, należy udowodnić istnienie podobieństw oraz korzyść płynącą stąd dla naśladowców. Jak dotąd, nie ulegają wątpliwości dość liczne i niekiedy uderzające podobieństwa do mrówek; co do ich znaczenia biologicznego jednak jesteśmy w pełnej nieświadomości. Problem „korzyści“ jest całkowicie kwestją otwartą. Nagromadzone zaś dotychczas dane przemawiają za bardzo nikłym prawdopodobieństwem powstania cech myrmekoidalnych, jako rezultatu naśladownictwa ochronnego.

II.

Naśladownictwo postaci mrówki przez inne gatunki owadów z punktu widzenia hipotezy o „ochronnem naśladownictwie“ może być wynikiem dwóch odrębnych zasad i mieć dwójaki sens. Po pierwsze zasady ostrzegawczej, grożącej, gdy kształt mrówczy ostrzega napastnika przed niebezpieczeństwem spotkania się np. z żądłem, po drugie przeciwnej zasady krytycznej, gdy chodzi właśnie o niezwracanie na się uwagi, o upodobnienie się do otoczenia. Obydwie zasady, wyróżnione jako takie już w XIX w. przez Wallace'a, mogą się stać kryterjum podziału odpowiednich zjawisk na mimikry i mi-

mezję. Urzeczywistnione są też w różnych warunkach; mimikry w tem rozumieniu spotykamy u form dość luźno związanych z mrówkami i znaczenie jej polega na obronie przed różnego rodzaju drapieżnikami.

O realnych podstawach tego rodzaju tłumaczeń była mowa wyżej.

Do kategorii podobieństw mimetycznych — mimezji, zaliczamy te przypadki, gdzie maskę mrówczą przywdziewają formy, związane w daleko ściślejszy sposób z mrówkami. Istnieje mianowicie ogromna, licząca parę tysięcy gatunków rzesza istot, dla których mniej lub więcej stałym środowiskiem działalności życiowej jest mrowisko. Mrówki, z usposobienia wojownicze i nietolerancyjne, nie są liberalnymi gospodarzami i z nieproszonymi gośćmi rozprawiają się doraźnie. Dla tych lokatorów przeto nie jest bez znaczenia upodobnienie się swym pokrojem i zachowaniem do mrówek; przez to nie rzucają się w oczy gospodarzom, łatwiej im niepostrzeżenie prześlizgnąć się przez czujnie strzeżone wejście do mrowiska i ujsć kontroli straży odźwiernej. Normalna ich egzystencja w mrowisku oczywiście jest ogromnie ułatwiona przez to, że mrówki, ulegając złudzeniu, nie reagują wrogo na ich obecność; czynnik doboru jest w tych warunkach uchwytny, gdyż gospodarze, wrażliwi na każde „niedociągnięcie“ w maskowaniu naśladowców, usuwają mniej przystosowane, mniej podobne osobniki.

Tego rodzaju rozumowanie leży w podstawie hipotezy o myrmeko-mimezji i w ten sposób komentowane są fakty podobieństw, zachodzących pomiędzy niektórymi lokatorami mrowisk a gospodarzami. Twórcą tej hipotezy i odkrywcą ogromnego materiału faktycznego był niestrudzony na polu myrmekologii badacz E. Wasmann.

Aby zdać sobie sprawę z możliwości tego rodzaju tłumaczeń, należy zwrócić uwagę, jak i w przypadku mimikry, na same fakty podobieństw i na realność odnoszonej przez naśladowców korzyści; ponieważ zaś ewentualna korzyść w walce o byt jest wynikiem złudzenia, jakiemu ulegają „oszukiwane“ mrówki, musimy się liczyć z tym ostatnim czynnikiem i uwzględnić obszerną dziedzinę życia zmysłowego samych mrówek, rolę zmysłów kierowniczych przy rozpoznawaniu przez nie otoczenia, wreszcie warunki samego środowiska.

Mimetyczne podobieństwo może być obliczone na łudzenie zmysłu wzroku i t. zw. zmysłu antenalnego mrówek, zależnie od tego, czy gospodarze odnośnych mimetyków posiadają dobrze rozwinięte oczy, czy też organa te są u nich w stanie zanikowym. Ostatnia ewentualność częsta jest w krajach egzotycznych, gdzie wiele gatunków mrówek jest całkiem lub pół ślepych.

Jeżeli chodzi o dziedzinę mimezji wzrokowej, to fakty rzeczywistego podobieństwa kształtu lokatora do gospodarza są bardzo rzadkie; przeważnie mowa tu o chrząszczach, które dostarczają największego kontyngentu mieszkańców mrowisk. Niekiedy jednak są zastanawiające, jak np. w przypadku południowo-amerykańskiego chrząszcza *Cryptomimus Handlirski*



Rys. 4.

będącego lokatorem mrówki *Eciton legionis*, pozbawionej oczu złożonych, a posiadającej dobrze rozwinięte ocelle boczne. O podobieństwie przekonać się możemy z załączonego rysunku (rys. 4). Widzimy tu chrząszcza o wąskim, wydłużonym tułowiu, z zanikowymi skrzydłami, z odwłokiem, przekształconym przez początkowe przewężenie i końcowe wzdęcie na podobieństwo mrówczego. Zaslugują też na uwagę ogromnie wydłużone kończyny. Dodajmy do tego podkreślaną przez Reichenspergera zgodność szczegółów ubarwienia, rzeźby i wielkości.

Tego rodzaju przypadki są, jak zaznaczyliśmy, b. rzadkie. Wprawdzie spotyka się całą moc opisów, kładących nacisk na mimezję szeregu form, przejawiającą się w ubarwieniu, wielkości, kształcie poszczególnych fragmentów ciała, wreszcie za-

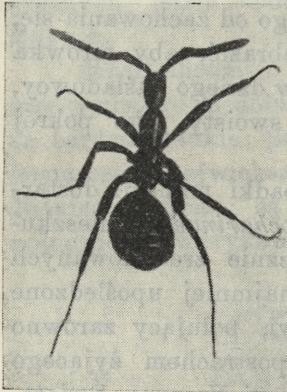
chowania się, wartość jednak osiąganą na tej drodze efektów przekreśla fakt, że łudzące podobieństwo osiągnięte być może jedynie przez wrażenie podobnej całości, nie zaś dowolnie wyrwanych z niej składników. Wrażenie wzrokowe bowiem nie da się rozłożyć na części składowe: na wrażenie barwy, niezależnej od kształtu, kształtu niezależnego od zachowania się, tego znów od wielkości; trudno jest wyobrazić, aby mrówka była wrażliwa na podobieństwo np. ruchów danego naśladowcy, a nie zwracała żadnej uwagi na całkiem swoisty jego pokrój lub barwę.

Najbardziej efektowne jednak przypadki mimezji dostarczają egzotyczne chrząszcze z grupy *Aleocharinae*, zamieszkujące u mrówek o całkiem lub bardzo znacznie zredukowanych oczach; mimo tego nie są te ostatnie bynajmniej upośledzone w zdolnościach życiowych i jako myśliwi, polujący zarówno na, jak i pod powierzchnią ziemi, są postrachem żyjącego świata w krainach zwrotnikowych Starego i Nowego Świata. Ponieważ u tych form zmysł wzroku nie odgrywa większej roli — naśladowcy działać muszą na inny zmysł gospodarzy, mianowicie na zmysł antenalny czyli węcho-dotyk. Siedliskiem jego są, jak wiadomo, czułki i odpowiednie wrażenia przezeń dostarczane, mimo braku u człowieka zmysłu adekwatnego określić można jako syntezę węchu i dotyku. Wasmann, uważając, że jedynie składnik dotyku dostępny jest naszej analizie, wysunął hipotezę mimezji dotykowej w zastosowaniu do wspomnianych chrząszczy. Oryginalne kształty lokatorów komentuje jako ochronne podobieństwa do gospodarzy, obliczone na ludzenie składnika dotyku ich zmysłu antenalnego; szczególnie miarodajny przytem ma być profil naśladowcy.

Kształty zaś owych chrząszczy są istotnie dziwaczne i odbiegają niezmiernie od norm, panujących wśród ich najbliższych krewniaków. Oto np. *Mimeciton Zikani*, zamieszkujący u *Eciton praedator* w południowej Ameryce i towarzyszący tym mrówkom w myśliwskich wyprawach (rys. 5). Robi on wrażenie raczej długonogiej pchły, niż chrząszcza; przewężony tułów, zanik skrzydeł i pokryw skrzydłowych, odwłok kulisty, osadzony jakby na styliku, odnóża wreszcie — są nader swoiste. Odkrywca tej dziwnej istoty, Wasmann, uważając ją za „szczyt mimezji“ u *Aleocharinae*, zaznacza jednak, że zarówno rzeźba, jak uwłosienie

odbiega znacznie od mrówczych — i nie może być mowy, iżby mrówka uległa tu złudzeniu na zasadzie dotyku.

Podobnie inny chrząszcz, *Diploeciton constrictum*, wykazuje jeszcze dalej posunięte rozczłonkowanie ciała na segmenty; z profilu jest to jakby sznur paciorków, zakończony kulistym odwłokiem (rys. 6). I tutaj widoczna jest tendencja do wydłużania i jednoczesnego



Rys. 5.



Rys. 6.

zważania ciała, i tutaj różnice w szczegółach uwłosienia, tak ważne dla dotyku, nie pozwalają na dopuszczenie możliwości złudzenia mrówki (Wasmann).



Rys. 7.

Wyżej wspomniane tendencje, zarysowane u obu poprzednich form, dochodzą do szczytu u chrząszcza z Kamerunu — *Mimanomma spectrum*, będącego lokatorem wędrownej mrówki *Dorylus Sjostedti*; wygląd jego jest zgoła niesamowity (rys. 7); jest to istota dążąca jak gdyby do przekształcenia się w linię prostą. Niezwykle wąska i wydłużona głowa, takież tułów z zaznaczonym członowaniem, odwłok, którego pierwsze dwa człony przekształcone są na paciorkowate twory, wzdęty w swej końcowej części, nie zdradzają jednak żadnego podobieństwa do mrówki, a raczej przemawiałyby za istnieniem tu całkiem swobodnego typu budowy, odrębnego od typu mrówki.

Naogół, o ile sama sprawa podobieństw może być sporna, o tyle brak zgodności tych cech, które mają dla dotyku gospo-

darzy zasadnicze znaczenie (rzeźba, uwłosienie), jest regułą. I tutaj, gdy potrącamy o sprawę oceny podobieństw lokatorów przez gospodarzy, słów kilka należy się ich życiu zmysłowemu. Człowiek, w którego życiu dominującą rolę gra oko, z trudnością może sobie przedstawić, że ślepe lub pół-ślepe mrówki egzotyczne wykonywują nie tylko najrozmaitsze czynności codzienne, lecz zdolne są do działań społecznych na wielką skalę, z udziałem dziesiątków tysięcy osobników — jak budowy dróg i tunelów, przenoszenia się z całym dobytkiem z jednego mrowiska do drugiego. Według Forela, znanego badacza życia mrówek, nawet najlepiej we wzrok wyposażone gatunki europejskie rozpoznają nim przedmioty tylko z najbliższej odległości — i to znajdujące się w ruchu; nieruchome dostrzegają znacznie gorzej. Przypuszcza on nawet, że widzą tylko zarysy przedmiotów i to w bezpośrednim sąsiedztwie. Sztucznie oślepienie osobniki nie różnią się zachowaniem od normalnych, nawet podczas walki z innymi. Główną bowiem rolę gra u nich nie zmysł wzroku, lecz zmysł antenalny. Z chwilą pozbawienia anten mrówka ginie bezpowrotnie. Wzrok nie może zastąpić go ani w części. Hipoteza więc mimezji wzrokowej nie ma racji bytu, gdyż zarówno niepodobny do mrówki chrząszcz, jak identyczna prawie robotnica z sąsiedniej kolonii rozpoznawane są nie na zasadzie świadectwa oka, lecz zmysłu antenalnego, owego węcho-dotyku. Nadto spotkania między lokatorem i gospodarzem muszą często mieć miejsce w podziemnych częściach mrowiska, w warunkach co najwyżej półmroku, gdzie zakres działania wzroku sprowadza się z konieczności do rozpoznawania jedynie zarysów i gdzie tem większą rolę gra zmysł antenalny. Na możliwość złudzenia mrówki niema tu miejsca.

Hipoteza mimezji dotykowej z punktu widzenia życia zmysłowego mrówek również napotyka na nieprzewyciężone trudności; wszyscy autorowie zgodnie podkreślają znaczenie zmysłu antenalnego. Mimo że z natury sądy nasze muszą tu nosić charakter antropomorficzny, nie ulega wątpliwości, że składniki węchowce i dotykowe stapiają się w jednolite wrażenie, ujmowane przez Forela jako „odeur au contact“. Z tego względu niepodobna rozrywać obydwu składników i wysuwać jednego z nich na pierwsze miejsce, jak to czyni

hipoteza mimezji dotykowej, faworyzując dotyk. Wszyscy bowiem autorowie, a w tej liczbie i sam Wasmann, zgodni są co do dominującej roli właśnie węchu w tym kompleksie. Wypływa stąd, że mrówki rozpoznają swe towarzyski i istoty obce na zasadzie raczej zapachu, co zresztą przyjęte jest dla innych owadów błonkoskrzydłych. Kiedy więc domniemany naśladowca ma inny zapach, podobieństwo postaci nie gra dla mrówki żadnej roli i odwrotnie, gdy posiada identyczny z gospodarzem, zostanie uznany za swego, przy całkiem różnym pokroju.

Dla utrzymania idei mimezji w dziedzinie zmysłu antenального należałoby wobec tego przyjąć istnienie mimezji węchowej i postawić ją na pierwszym miejscu. Oczywiście na to nie mamy żadnych dowodów.

Fakty powyższe przemawiają za tem, że korzyść odnoszona przez naśladowców nie jest istotna, gdyż w rzeczywistości nie istnieją warunki dla samego „złudzenia“ gospodarzy, ci bowiem nie kierują się przy rozpoznawaniu otoczenia wzrokiem. Przypuszczenie zaś o łudzeniu zmysłu antenального oparte jest na ignorowaniu jego dominującego elementu — zapachu. Kwestje związane z istnieniem podobieństw nie mogą więc być traktowane z punktu widzenia korzyści, mającej swe źródło w złudzeniu gospodarzy.

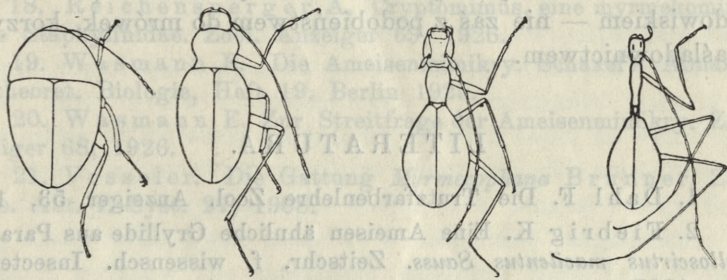
Dokładniejsza zresztą analiza kształtu dziwacznych lokatorów mrowisk (Heikertinger) poucza, że w podłożu ich leży zupełnie odrębna zasada. Mianowicie, dla wszystkich owadów błonkoskrzydłych, w tej liczbie i mrówek, pozbawionych skrzydeł, wysoce charakterystycznym jest zwężenie tułowia, będące skutkiem zaniku silnych mięśni skrzydłowych, natomiast znaczna szerokość głowy i odwłoka. Szczególniej głowa jest zawsze dużo szersza od środkowej części ciała i zwykle równej szerokości z odwłokiem. W schemacie oznaczyć ten typ budowy można jako typ hantla.

Całkiem co innego widzimy u „naśladowców“. Wprawdzie i tutaj tułów jest niezmiernie zwężony, odwłok zaś, przynajmniej w końcowej części, kulisto wzdęty, lecz zasadniczą różnicę stanowią wymiary głowy. Przebija się mianowicie wyraźna tendencja do wydłużenia i zwężenia jej, czem różni się jaskrawo od szerokiej i krótkiej głowy mrówki. Szczególnie dobitnie występuje ta cecha u *Mimeciton* i *Mimanomma*. Głowa

mimetyków przeważnie jest węższa od tułowia, zawsze zaś dużo węższa od odwłoka. Mamy tu do czynienia schematycznie z typem kolby, o szyjce reprezentującej przednią część ciała.

Pewnym wskaźnikiem jest też środowisko, w jakim żyją mimetycy, o których mowa; jest to środowisko podziemne, środowisko najtajniejszych zakamarków mrowiska, gdzie panuje zupełna ciemność i swoiste warunki temperatury, wilgotności i t. p. Na to wskazuje też i słaby rozwój organów wzroku, względnie całkowity ich zanik u tych postaci. W stałej ciemności nie są im potrzebne.

W podobnych warunkach znajdują się owady, zamieszkujące podziemne grotty i pieczary, i wśród nich rzeczywiście spotykamy ten sam typ modyfikacji — typ kolby. Nie znaczy



Rys. 8.

to, żeby typ ten był wśród mieszkańców grot dominujący — występuje on jednak wśród nich z niezwykłą niekiedy wyrazistością i dla tego właśnie środowiska jest charakterystyczny.

Oto np. szereg postaci chrząszczy pieczarowych (rys. 8) z rodziny *Silphidae* (*Bathysciinae*), widać wyraźnie na nich w niejednakowo silnym stopniu wyrażoną tendencję w kierunku zmian analogicznych do mimetyków: zanik oczu, ogólne wysmuklenie postaci (odnóży), zwężenie głowy i przedniej części tułowia, rozszerzenie natomiast odwłoka. Silnie rozwinięte pokrywy skrzydłowe w tej grupie chrząszczy stanowią oczywiście dużą przeszkodę dla modyfikacji.

Tę samą zasadę dostrzegamy w innych rodzinach chrząszczy, np. u *Carabidae*, *Pselaphidae*, *Staphylinidae* i in. Wśród form, zamieszkujących grotty górskie, niektóre wykazują wy-

bitny typ kolby; a więc to samo, co w poprzednim przypadku, zwężenie głowy i tułowia, to samo początkowe zwężenie i końcowe wzdęcie odwłoka.

Zauważyć należy, że w przypadku „mimetyków“ mieliśmy do czynienia z formami, których rodzinną cechą jest bardzo słaby rozwój pokryw skrzydłowych i wysmukła budowa; cechy te ułatwiają powstanie charakterystycznych zmian. Że występują u gatunków współżyjących z mrówkami, tłumaczy się poniekąd tem, że w krainach egzotycznych wszystkie prawie szczeliny i zakątki podziemne okupowane są przez mrówki; ich mieszkańcy musieli albo wyemigrować, albo znaleźć jakieś modus vivendi z wojowniczymi amazonkami. Tak też jest w istocie; stanowi to jednak odrębne zagadnienie; kwestja zaś kształtu lokatorów winna być ujmowana w łączności z podziemnym środowiskiem — nie zaś z podobieństwem do mrówek, korzyścią i naśladownictwem.

L I T E R A T U R A.

1. Dahl F. Die Trutzfarbenlehre Zool. Anzeiger 53, 1921.
2. Fiebrig K. Eine Ameisen ähnliche Gryllide aus Paraguay *Phylloscirtus macilentus* Sauss. Zeitschr. f. wissensch. Insectenbiologie, 1907.
3. Heikertinger F. Welchen Quellen entspringen die biologischen Trachthypothesen? I—X. Zool. Anzeiger 53, 1921; 54, 1922; 55, 1922; 62, 1925; 63, 1925; 69, 1927.
4. Heikertinger F. Exakte Begriffsfassung und Terminologie im Problem der Mimikry und verwandte Erscheinungen. Zeitschr. f. wissensch. Insectenbiologie XV, 1919.
5. Heikertinger F. Die metöke Myrmekoidie. Biolog. Centralblatt 39, 1919.
6. Heikertinger F. Zur metöken Myrmekoidie. Zeitschr. f. wissensch. Insectenbiologie XVIII, 1923.
7. Heikertinger F. Versuche und Freilandforschungen zur Mimikry-hypothese I—II. Biolog. Centralblatt 39, 1919; 43, 1923.
8. Heikertinger F. Methodik der Erforschung des Mimikryproblems. Abderh. Handbuch d. biolog. Arbeitsmethoden. Berlin-Wien, Lief. 76.
9. Heikertinger F. Über die Begriffe „Mimikry“ und „Mimese“. Biolog. Centralblatt 45, 1925.
10. Heikertinger F. Die Ameisenmimese. Biolog. Centralblatt 45, 1925; 46, 1926; 47, 1927.

11. Heikertinger F. Über Myrmekoidie als „Anpassung“ bei Histeriden Zool. Anzeiger 71, 1927.

12. Jacobi A. Mimikry und verwandte Erscheinungen. Braunschweig 1913.

13. Mjöberg E. Über *Systellonotus triguttatus* L. und sein Verhältniss zu *Lasius niger*. Zeitschr. f. wissensch. Insectenbiologie. 1906.

14. Prell H. Über Schutztrachten und Mimikry. Zeitschr. f. wissensch. Insectenbiologie 18, 1923.

15. Prochnow O. Färbungsanpassungen. (Sammelreferat). Zeitschr. f. wissensch. Insectenbiologie IX, 1913 i X, 1914.

16. Reichensperger A. Neue südamerikanische Histeriden als Gäste von Wanderameisen und Termiten. Zeitschr. f. wissensch. Insectenbiologie XVIII, 1923.

17. Reichensperger A. Ameisenmimikry und metöke Myrmekoidie. Biolog. Centralblatt 45, 1925.

18. Reichensperger A. Cryptomimus, eine myrmekomimische Staphylinidae. Zool. Anzeiger 69, 1926.

19. Wasmann E. Die Ameisenmimikry. Schaxel's Abhandl. zur theoret. Biologie, Heft 19. Berlin 1925.

20. Wasmann E. Zur Streitfrage der Ameisenmimikry. Zool. Anzeiger 68, 1926.

21. Vosseler. Die Gattung *Myrmecophana* Brunner. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. 27, 1908.

KAZIMIERZ PIECH

O eksperymentalnej przemianie ziarn pyłku w woreczki zalążkowe.

W ostatnich latach pojawiło się w nowo założonym czasopiśmie „Cytologia“, wychodzącym w Tokio, kilka prac (de Mol — 1933, 1934, Stow — 1930, 1933) o przemianie ziarn pyłku hiacyntów w woreczki zalążkowe. Wobec tego, że wyniki tych prac mają z jednej strony duże znaczenie dla zagadnień filogenetycznych w systematyce roślin, a z drugiej strony dorzucają dużo ciekawych faktów w dziedzinę zagadnienia płci u roślin kwiatowych, chciałbym krótkim zebraniem wyników tych prac podzielić się z czytelnikami „Kosmosu“.

Na czoło tych prac wysuwają się prace I. Stow'a (1930, 1933). Punktem wyjścia dla badań I. Stow'a było zagadnienie otrzymywania mutacji poli- i heteroploidalnych u roślin przez zapylanie słupków pyłkiem o zmienionym garniturze chromozomowym¹⁾. Jak wiadomo, umiemy dzisiaj odpowiedniemi działaniami warunków zewnętrznych w pewnych momentach podziału redukcyjnego jądra wywołać daleko idące zaburzenia przebiegu tego podziału i uzyskać w rezultacie wytworzenie ziarn pyłku o zmienionej ilości chromozomów. Czynniki, które zdołają wywołać tego rodzaju zmiany, to w pierwszym rzędzie promienie Roentgena i promieniowanie radu oraz zmiany (dość gwałtowne) temperatury.

¹⁾ Zagadnienie to omówiłem obszernie i zilustrowałem przykładami w rozprawce p. t.: Poliploidalność w świecie roślinnym w związku z zagadnieniem powstawania nowych gatunków. „Kosmos“, Serja B. Tom LIV. — 1929, str. 444—515, 26 rys. w tekście, tabl. IX—XI.

I. Stow posługiwał się wyłącznie zmianami temperatury dla otrzymania ziarn pyłku o zmienionym garniturze chromozomowym. Najlepszym momentem liczenia chromozomów, koniecznym dla ustalenia ich liczby, okazał się u hiacyncytu moment podziału jądra macierzystego ziarna pyłku, t. zn. tego podziału, który potem doprowadza do powstania komórki generatywnej w ziarnie pyłku. Dla dokładniejszego i łatwiejszego zrozumienia doniosłości wyników pracy I. Stow'a dodam parę słów o tworzeniu się i dojrzewaniu ziarn pyłku oraz o rozwoju woreczków zalążkowych w roślinach okrytozalążkowych.

W komorze młodego pylnika mieści się wielokomórkowy archespor. W pewnym momencie komórki tego archesporu przestają się dzielić i dojrzewają w komórki macierzyste pyłku. Komórki macierzyste pyłku przechodzą proces podziału redukcyjnego. Podział redukcyjny składa się z dwu podziałów jądra. Podział pierwszy (heterotypowy) jądra jest właściwym podziałem redukcyjnym, a więc zmniejsza ilość chromozomów w obu jądrach pochodnych do połowy, podział zaś drugi (homotypowy), bezpośrednio po podziale pierwszym następujący, dzieli podłużnie chromozomy w obu jądrach na pół. Podziałom jąder towarzyszy podział komórki macierzystej pyłku, na cztery komórki pochodne. Powstaje t. zw. tetradą. Komórki tetrady stają się po wytworzeniu nowej błony (błona bowiem komórki macierzystej pyłku i błony oddzielające młode komórki tetrady od siebie ulegają — z małymi wyjątkami, o których tu nie będę wspominał — rozpuszczeniu) samodzielnie komórkami, z których wytworzą się ziarna pyłku. Każda taka komórka posiada jedno jądro, t. zw. jądro macierzyste ziarna pyłku, o zredukowanej ilości chromozomów i dojrzewa z wolna w ziarno pyłku. Proces dojrzewania zapoczątkowany zostaje podziałem jądra macierzystego ziarna pyłku. Jądro to po krótkim okresie wzrostu przesuwa się w pobliże ściany komórkowej i tu ulega podziałowi. Pierwszą fazę tego podziału stanowi t. zw. profaza, w ciągu której szereg skomplikowanych procesów doprowadza do wyróżnicowania się nitek chromozomowych oraz stopniowego zaniku jąderka. Nitki chromozomowe kurczą się coraz to silniej, błona jądrowa w pewnym momencie zanika a chromozomy gromadzą się w płycie równikowej w obrębie nowopowstałego wrzeciona karjokinetycznego. Stadjum to nosi nazwę metafazy

(rys. 1 a). Po rozejściu się chromosomów (anafaza) i powstaniu jąder pochodnych w telofazie (rys. 1 b i 1 c) rozrastać się poczyną fragmoplast, łączący jądra pochodne z sobą. Przybiera on wkrótce, wskutek zbliżania się jąder pochodnych do siebie, kształt beczuleczkowaty (rys. 1 b). W obrębie fragmoplastu, w jego partji równikowej zakłada się w formie punkcików i zgrubień przegroda pierwotna (rys. 1 b i 1 c), stanowiąca przedwstępne stadium tworzenia się błony pierwotnej. Wskutek coraz silniejszego skracania się osi fragmoplast roz-
 płaszcza się bardzo silnie i przy-
 biera kształt dwuwypukłej so-
 czewki. Brzegi tej soczewki prze-
 ginają się i rozrastają równo-



Rys. 1.

Magnolia Youtan — wedle Wefelscheid'a 1911.

- a) Metafaza podziału jądra macierzystego w ziarnie pyłku.
- b) Wczesna telofaza podziału jądra macierzystego w ziarnie pyłku.
- c) Telofaza podziału jądra macierzystego w ziarnie pyłku: *w* — jądro wegetatywne, *g* — jądro oddzielającej się komórki generatywnej, *f* — fragmoplast, *p* — przegroda pierwotna.

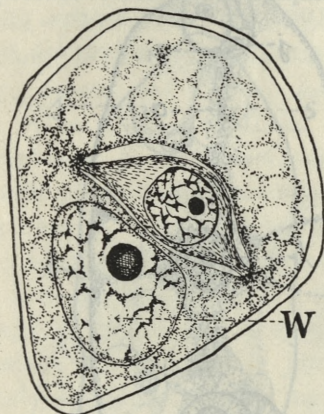
legle do powierzchni jądra zewnętrznego tak długo, aż oprą się na błonie ziarna pyłku (rys. 1 c). Wślad za wzrostem fragmoplastu rozrasta się i przegroda pierwotna (rys. 1 c). Przegroda ta zmienia się stopniowo w błonkę plazmatyczną, która nakształt szkiełka zegarkowego oddziela nowopowstałą komórkę generatywną od drugiej, t. zn. wegetatywnej komórki ziarna pyłku. Odcięta w ten tak charakterystyczny sposób komórka generatywna odlepi się od błony ziarna pyłku i w czasie wzrostu komórki wegetatywnej wślizguje się do jej wnętrza,

przybiera następnie kształt wrzecionowaty (rys. 2) i, otoczona własną oponką cytoplazmatyczną, zajmuje coraz to inne położenie w rosnącym stale ziarnie pyłku. Dojrzewające ziarno pyłku u wielu roślin okrytozalążkowych pozostaje aż do momentu wypylenia dwukomórkowym. U innych już w okresie końcowym dojrzewania następuje podział komórki generatywnej na dwie części, z których powstają komórki lub jądra plemnikowe. Dojrzałe zatem ziarno pyłku posiada w swej komórce vegetatywnej albo jedną komórkę generatywną albo dwie komórki (jądra) plemnikowe. W ten to, wyżej opisany sposób, przebiega rozwój ziarn pyłku — mikrospor, a więc elementów rozrodu, posiadających tendencje zdecydowanie męskie u roślin okrytozalążkowych.

A teraz parę ogólnie znanych szczegółów o rozwoju woreczka zalążkowego. W obrębie ośrodka wyróżnicowuje się w bardzo wczesnych stadiach rozwoju zalążka jednokomórkowy najczęściej archespor (wielokomórkowy archespor cechuje tylko znaczną mniejszość roślin). Komórka archesporowa żeńska rośnie równocześnie ze wzrostem zalążka i dojrzewa w komórkę pramacierzystą woreczka zalążkowego. Komórka ta ulega podziałowi redukcyjnemu, w rezultacie czego powstaje tetrada. Z pośród czterech komórek tetrazy jedna tylko rozwija się dalej i wyrasta w makrosporeę czyli komórkę macierzystą woreczka zalążkowego, trzy inne bowiem nie rozwijają się dalej i wkrótce giną (o innych typach rozwoju woreczka zalążkowego z zachowaniem dwu a nawet i czterech jąder tetrazy nie będę bliżej wspominał). Rozwijająca się komórka macierzysta woreczka zalążkowego, a więc komórka o zdecydowanych tendencjach rozwojowych żeńskich, dorasta wkrótce znacznych rozmiarów, a haploidalne jej jądro dzieli się w tym czasie trzykrotnie (trzeci podział przedstawia rys. 3) i w rezultacie powstaje duża woreczkowatego kształtu komórka o ośmiu jądrach. Powstające pomiędzy jądrami błonki plazmatyczne oraz przemieszczenia jąder powodują powstanie u bieguna mikropylarnego kompleksu komórek, złożonego z komórki jajowej i dwu synergid, u bieguna chalazalnego kompleksu trzech komórek antypodalnych, cała zaś pozostała reszta, posiadająca początkowo dwa jądra biegunowe (rys. 4 A i 4 B), które potem zlewają się z sobą w jedno jądro bielmowe (rys. 4 C), tworzy

tak zw. komórkę bielmową. Wykształceni zatem i dojrzały do zapłodnienia woreczek zalążkowy posiada osiem, względnie po zlaniu się jąder biegunowych, siedm jąder w pewien bardzo charakterystyczny, wyżej opisany sposób rozłożonych (rys. 4 A, 4 B, 4 C).

Po tych wstępnych dygresjach wracam do doświadczeń I. Stow'a. Jako obiektu do doświadczeń nad wpływem temperatury na wytworzenie ziarn pyłku o zmienionym garniturze



Rys. 2.

Wrzecionowata komórka generatywna w niedojrzałym ziarnie pyłku sitowia — *Scirpus uniglumis* Link, obok niej widoczne duże jądro wegetatywne - W. — Wedle Piecha 1927. Pow. 1480 X.



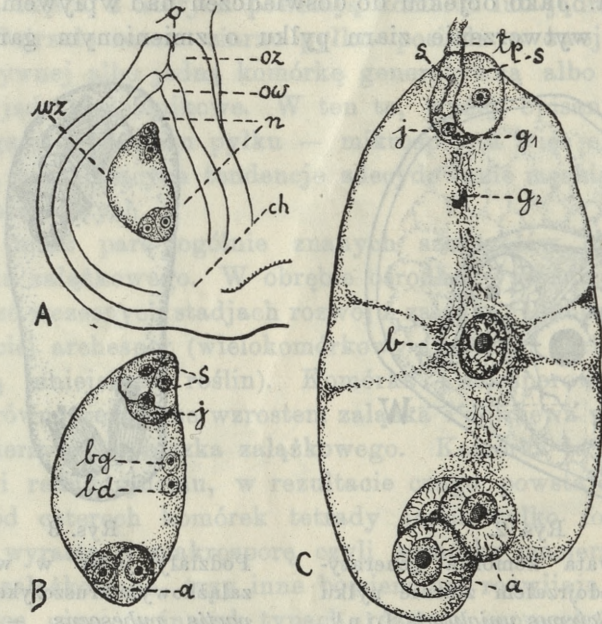
Rys. 3

Podziały jąder w woreczku zalążkowym kruszczyka — *Epipactis pubescens*. — Wedle Browna i Sharp'a z Schürhoff'a 1926. Pow. 900 X.

chromozomowym używał handlowej odmiany hiacintu (*Hyacinthus orientalis*) „La Victor“¹⁾. Pośród ziarn pyłku uderzyły go swoim wyglądem ziarna bardzo duże. Sądził, że są to ziarna o zdwojonym lub uczwórnionym garniturze chromozomowym. Bliższe zbadanie cytologiczne tych ziarn wykazało jednak obecność tylko haploidalnej ilości chromosomów w jądrach, mianowicie osiem, lecz zato ilość jąder w tych olbrzymich ziarnach pyłku wynosiła osiem i więcej zamiast, jak w nor-

¹⁾ De Mol (1933 — str. 56) wykazuje, że Stow miał do czynienia z odmianą „La Victoire“.

malnych ziarnach, dwu (wegetatywnego i generatywnego) lub ewentualnie trzech (wegetatywnego i dwu jąder plemnikowych), a ponadto jądra te ułożone były w obrębie takich olbrzymich ziarn pyłku w ten sam sposób, jak ułożone są jądra w worzeczku zalążkowym (rys. 6 c, 6 d i 7 c).



Rys. 4.

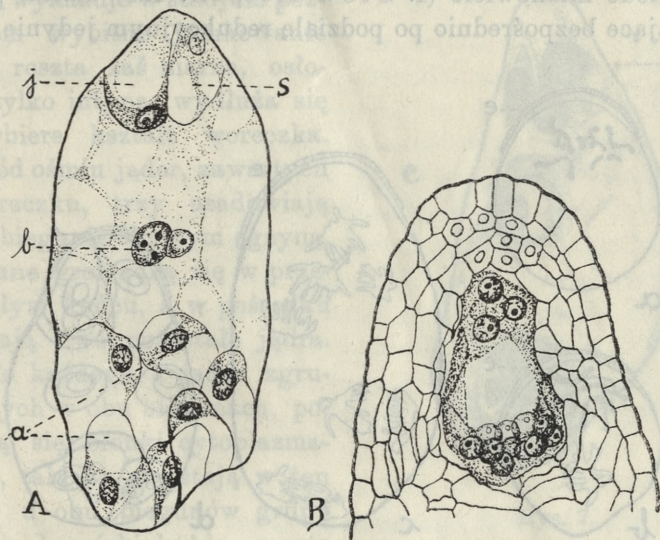
A) Dojrzały zalążek *Hypocoum procumbens*, przecięty podłużnie. o — okienko (*micropyle*), oz — osłonka zewnętrzna, ow — osłonka wewnętrzna, n — ośrodek (*nucellus*), wz — worzeczek zalążkowy, ch — osadka (*chalaza*). Pow. 45 ×.

B) Worzeczek zalążkowy *Hypocoum procumbens* pod większym powiększeniem (90 ×). s — synergidy, j — komórka jajowa, bg — jądro biegunowe górne, bd — jądro biegunowe dolne, a — antypody.

C) Dojrzały worzeczek zalążkowy czarnuszki *Nigella damascena* (bezpośrednio po zapłodnieniu). ss — synergidy, j — komórka jajowa (w niej widoczne jądro plemnikowe g_1 , dokonywujące zapłodnienia), b — jądro bielmowe (pochodzące ze zlania się górnego i dolnego jądra biegunowego por. rys. 4 B), a — antypody, (g_2 — drugie jądro plemnikowe w drodze do jądra bielmowego, tp — koniec łagiewki pyłkowej). Pow. 190 ×.

4 A i 4 B wedle Guignard'a 1903, — 4 C wedle Guignard'a 1901.

Sam fakt pojawienia się ziarn pyłku, rozwiniętych w postaci woreczka zalążkowego, był już znany N ě m e c o w i i opisany przez niego jeszcze w roku 1898 w petaloidalnych pylnikach *Hyacinthus orientalis* (rys. 8 a), a dalej opisał podobne ziarna pyłku hiacyncytu także i de Mol (1921 i 1923). Podobnie, jak to później w doświadczeniach swoich zastosował Stow, zdołał de Mol wywołać zmianę temperatury w okresie podziałów redukcyjnych w pylnikach wykształcenie ziarn pyłku w postaci woreczków zalążkowych u kilkunastu odmian hia-



Rys. 5.

A) Woreczek zalążkowy *Gunnera macrophylla*. s — synergida (tylko jedna na rysunku uwidoczniiona, są jednak zawsze dwie), j — komórka jajowa, b — jądro bielmowe, powstałe ze zlania się kilku jąder (małe jądro przy b jest plemnikiem), a — antypody (sześć komórek). — Wedle Ernsta 1908. Pow. 420 X.

B) Szesnastojądrowy woreczek zalążkowy *Peperomia pellucida*. — Wedle D. S. Johnsona z Wettsteina 1924.

cyntów (np. u Charles Dickens, Général Pélissier, Lady Derby, Moreno, Nimrod, King of the Yellows, Bloksberg, Yellow Hammer). Na cześć odkrywcy nazwał de Mol zjawisko przemiany ziarn pyłku w woreczki zalążkowe „zjawiskiem N ě m e c a” (1921, str. 1292). De Mol nie zajął się bliżej zbadaniem morfo-

logicznem przemiany ziarn pyłku hiacyntów w woreczki zalążkowe i ograniczył się do podania bardzo schematycznych rysunków (rys. 8 b). Zaslugą Stow'a, który prawdopodobnie pracy de Mol'a z roku 1921 nie znał, jest, że zdołał ustalić, iż przemianę ziarn pyłku w twór podobny do woreczka zalążkowego można wywołać eksperymentalnie, wpływając na rozwój tych ziarn zastosowaniem w odpowiednim momencie nagłego podwyższenia temperatury otoczenia oraz iż opisał dokładnie sam proces i sposób rozwoju ziarn pyłku w woreczek zalążkowy.

Młode mianowicie (I. Stow 1930, str. 429) ziarna pyłku, posiadające bezpośrednio po podziale redukcyjnym jedynie tylko



Rys. 6.

Hyacinthus orientalis — wedle I. Stow'a — 1930. Pow. 320 ×.

a) Ziarno pyłku „olbrzymie“, rozwijające się w woreczek zalążkowy. Pierwszy podział jądra macierzystego ziarna pyłku. Egzyna „e“ otacza tylko część ziarna pyłku. Dzieliące się jądro macierzyste ziarna pyłku w stadium metafazy; widoczne chromozomy w liczbie ośmiu, to zn. w ilości haploidalnej.

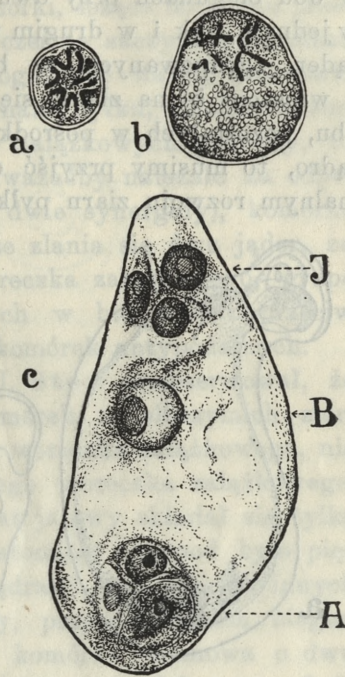
b) „Olbrzymie“ ziarno pyłku, rozwijające się w woreczek zalążkowy. Drugi podział jąder: e — egzyna.

c) „Olbrzymie“ ziarno pyłku, rozwijające się w woreczek zalążkowy. Trzeci podział jąder (anafaza); widoczne anafazowe grupy chromosomowe w liczbie ośmiu. Każda z tych grup rozwinie się następnie w jądro. e — egzyna.

d) „Olbrzymie“ ziarno pyłku, rozwinięte nakształt typowego woreczka zalążkowego, e — egzyna.

jądro macierzyste o zredukowanej ilości chromozomów (rys. 6 a i 7 b), rosną bardzo silnie, a jądro dzieli się zamiast raz jeden tylko, jak w normalnych ziarnach, trzykrotnie kolejno i daje w rezultacie jąder osiem (rys. 6 a, b, c, d i 7 b). W czasie tych podziałów ziarno pyłku gwałtownie rośnie. Egzyna pęka i tworzy na jednym końcu ziarna pyłku kapturek, który niejednokrotnie wykazuje w stadium późniejszym wybitne jamkowanie błony, reszta zaś ziarna, osłonięta tylko intyną, wydłuża się i przybiera kształt woreczka. Z pośród ośmiu jąder, zawartych w woreczku, trzy usadawiają się na biegunie okrytym egzyną, trzy inne gromadzą się w przeciwnym końcu, a w pośrodku pozostają dwa pozostałe jądra. Wokoło każdego z jąder zgrupowanych w obu biegunach, pojawiają się błonki cytoplazmatyczne, tak że powstają w ten sposób u obu biegunów grupy po trzy komórki każda, reszta zaś woreczka stanowi komórkę środkową o dwu jądrach (rys. 6 d). Po pewnym czasie jądra środkowej komórki zlewają się z sobą, tak że powstaje w miejsce dwu tylko jedno jądro w środkowej komórce (rys. 7 c).

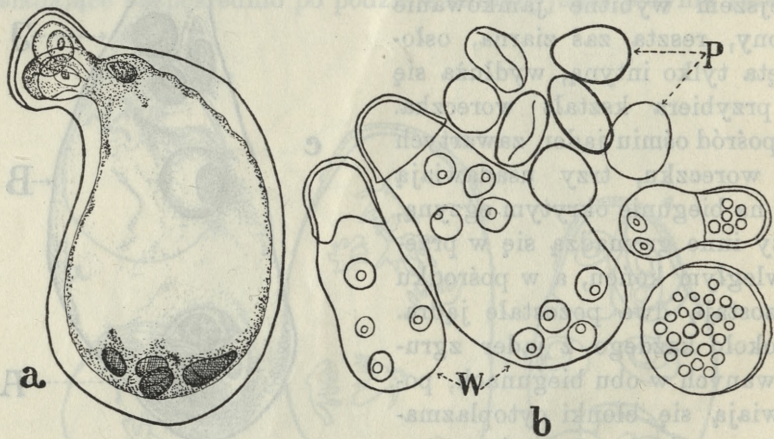
Jeśli porównać ten rozwój siedmiokomórkowych olbrzymich ziarn pyłku hiacyncu z rozwojem makrospory w woreczek zalążkowy, jeśli dalej porównać poszczególne stadia rozwojowe z sobą, a w szczególności zwrócić uwagę: 1) na równoczesność



Rys. 7.

Hyacinthus orientalis — wedle I. Stow'a 1930. Przerysowane z mikrofotografij. Pow. 290 \times .
 a) Normalne ziarno pyłku; podział jądra macierzystego — metafaza.
 b) „Olbrymie“ ziarno pyłku; pierwszy podział jądra macierzystego — metafaza.
 c) „Olbrymie“ ziarno pyłku, wykształcone w postaci „normalnego“ woreczka zalążkowego. J — „aparat jajowy“, B — „jądro biel-mowe“ A — „antypody“.

podziału jąder i wzrostu woreczka w jednym i drugim wypadku, 2) na powstanie w obu wypadkach ośmiu jąder w jednej komórce, 3) na charakterystyczne ustawienie się jąder po trzy w obu biegunach przy dwu pozostałych w środku komórki tak w jednym, jak i w drugim wypadku, 4) na otoczenie ściankami jąder zgrupowanych w biegunowych partjach woreczków, a wreszcie 5) na zlanie się też w jednym i drugim wypadku obu, pozostałych w pośrodku komórek, jąder w jedno wspólne jądro, to musimy przyjść do przekonania, że w tym nienormalnym rozwoju ziarna pyłku mamy do czynienia z zupełnem



Rys. 8.

a) Ziarno pyłku *Hyacinthus orientalis* z petaloidalnego pręcika, rozwinięte nakształt woreczka zalążkowego. — Wedle Němeca 1898.

b) Grupa ziarn pyłku z normalnych pręcików hiacyncu. Obok normalnych ziarn pyłku (P), zaznaczonych na rys. pojedynczym konturem, widzimy ziarna pyłku (W), zmienione w „woreczki zalążkowe“. — Wedle de Mol'a 1921.

stłumieniem tendencyj rozwojowych gametofytu męskiego na rzecz ujawniających swe działanie, wyzwolonych z ukrycia tendencyj rozwojowych żeńskich, gdyż jak porównanie powyższe wykazuje, ziarna pyłku (gametofyt męski) skielkowały w typowy woreczek zalążkowy (gametofyt żeński). Widzimy tu zjawisko pełnego odwrócenia płci pod wpływem warunków zewnętrznych, jako jeden z najbardziej może ciekawych dowodów, przemawiających na korzyść teorii dziedziczenia płci Goldschmidta (1920 i 1927).

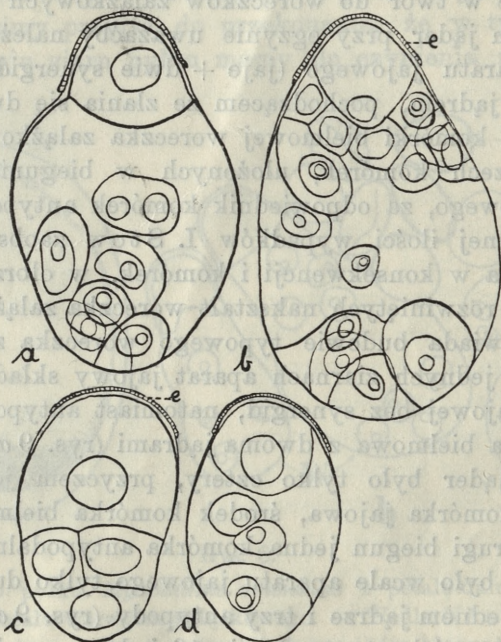
Ciekawie zachowuje się ten z ziarna pyłku powstały woreczek zalążkowy w dalszych stadjach życia. Trzy komórki, zajmujące biegun okryty egzyną, zachowują przez długi czas wygląd zdrowy, natomiast trzy komórki, leżące na końcu przeciwnym, oraz jądro środkowe dość wczesnie zaczynają zdradzać objawy degeneracji. Gdyby shomologizować na tej podstawie woreczki zalążkowe normalne z ziarnami pyłku, skielkowanymi nienormalnie w twór do woreczków zalążkowych podobny, to grupę trzech jąder przy egzynie uważałoby należało za odpowiednik aparatu jajowego (jaje + dwie synergidy), komórkę środkową z jądrem, pochodzącą ze zlania się dwu jąder, za odpowiednik komórki bielmowej woreczka zalążkowego, grupę wreszcie trzech komórek, ułożonych w biegunie naprzeciw aparatu jajowego, za odpowiednik komórek antypodalnych.

W pewnej ilości wypadków I. Stow zaobserwował, że ilość jąder, a w konsekwencji i komórek, w olbrzymich ziarnach pyłku, rozwiniętych nakszałt woreczka zalążkowego, nie zawsze odpowiada budowie typowego woreczka zalążkowego. I tak np. w jednych ziarnach aparat jajowy składał się tylko z komórki jajowej bez synergid, natomiast antypod było pięć oraz komórka bielmowa z dwoma jądrami (rys. 9 a). W innych wypadkach jąder było tylko cztery, przyczem jeden biegun zajmowała komórka jajowa, środek komórka bielmowa o dwu jądrami, a drugi biegun jedna komórka antypodalna (rys. 9 d), albo też nie było wcale aparatu jajowego, tylko duża komórka bielmowa o jednym jądrze i trzy antypody (rys. 9 e). W innych ziarnach olbrzymich utworzyło się 16 jąder, a rozkład ich był mniej więcej taki, że aparat jajowy składał się z 5—10 komórek, komórka bielmowa posiadała jedno lub dwa jądra, antypody zaś tworzyły grupę 4-ech, 5-ciu lub więcej komórek (rys. 9 b). Ponadto I. Stow spotykał ziarna 16-tojądrowe, w których jakiegokolwiek podziału na grupy nie można się było dopatrzeć.

Tutaj dodam, że w świecie roślin okrytozalążkowych znane są również daleko odbiegające od t. zw. „normalnego“ typu, więcej niż ośmiojądrowe woreczki zalążkowe. Najczęstszym jest typ 16-tojądrowy. Dwa takie, odbiegające od typu „normalnego“, woreczki zalążkowe przedstawia rysunek 5.

W stosunku do normalnych ziarn pyłku ziarna, rozwijające się w woreczek zalążkowy, odznaczają się wybitną hiper-

trofją oraz zawierają dużo ziarenek skrobi. Normalne ziarna pyłku hiacyntu zawierają tak przed, jak i w czasie podziału jądra macierzystego stale nieznaczną tylko ilość ziarenek skrobi oraz kropelek tłuszczu, w hipertroficznym natomiast ziarnach pyłku w momencie, gdy zaczyna się podział jądra macierzystego, skrobi jest dużo, a ziarno pyłku gwałtownie rośnie i wydłuża się woreczkowato. Po braku lub obecności ziarenek



Rys. 9.

„Olbrzymie“ ziarna pyłku hiacyntu, wykształcone w postaci nietypowo rozwiniętych woreczków zalążkowych. e — egzalina. — Wedle I. Stow'a 1930. Pow. 250 ×.

skrobi można już w dość wczesnym stadium zorientować się, które ziarna pyłku skielkują w woreczek zalążkowy.

I. Stow nie poprzestał na zaobserwowaniu tylko i opisie tych nienormalnie rozwijających się ziarn pyłku. Postawił sobie za zadanie zbadać o ile możności także i czynniki, od zadziałania których zależy ów nienormalny rozwój ziarn pyłku. A więc próbował, czy ów nienormalny rozwój nie stoi w związku

przyczynowym z niedorozwojem lub ze zniszczeniem zalążków. Odpowiednie eksperymenty wykazały, iż związku takiego niema zupełnie. Zarówno kwiaty o nienaruszonych zalążkach, jak i kwiaty o sztucznie zniszczonych zalążkach, jeśli poddane zostały w momencie podziału redukcyjnego działaniu wysokiej stosunkowo temperatury, bo około 30° w przeciągu pięciu dni, a następnie wstawione do miejsca o temperaturze od 0° — 5°C nie wykazały żadnych ziarn pyłku rozwiniętych nakształt woreczków zalążkowych. Tak samo nie wytworzyły podobnych ziarn pyłku rośliny przechowywane stale w temperaturze 0° — 5°C , a nie poddane działaniu wysokiej temperatury. Natomiast rośliny, wzięte do doświadczeń ze szklarni o przeciętnej temperaturze 17° — 27°C i poddane działaniu wysokiej temperatury (30°C) w momencie podziału redukcyjnego w przeciekach, wykazały obecność dość dużej ilości ziarn pyłku, rozwiniętych w postaci woreczków zalążkowych, jednak jakiegokolwiek współzależności ze zniszczeniem lub niezniszczeniem zalążków nie udało się zauważyć.

Inne serje doświadczeń wykazały, że pojawianie się ziarn pyłku, wykształconych w postaci woreczka zalążkowego, pozostaje w ścisłym związku z niedokształceniem i zamarciem dużej (bo ponad 94%) ilości ziarn pyłku. Niedokształcenie tak dużej ilości ziarn pyłku złożyć trzeba na karb zaburzeń podziału redukcyjnego w komórkach macierzystych pyłku pod wpływem działania wysokiej stosunkowo temperatury w czasie tworzenia się pyłku.

Do dalszych doświadczeń użył I. Stow promieni Roentgena, znany jest bowiem destrukcyjny wpływ tych promieni na przebieg podziału redukcyjnego. Tylko jednak w bardzo nierozległych granicach czasu i siły działania promieni Roentgena otrzymał dodatnie rezultaty. Zbyt małosilne lub zbyt krótkotrwałe dozy promieniowania nie wywoływały żadnych lub tylko minimalne zaburzenia w wykształceniu pyłku, z drugiej zaś strony już niezbyt znaczne podniesienie dozowania powodowało kompletne zamarcie wszystkich komórek. W wypadkach, w których zaobserwował wytworzenie się nienormalnych, nakształt woreczków zalążkowych wykształconych ziarn pyłku, zawsze procent zamarych ziarn pyłku wynosił przeszło 96%. Zatem i te doświadczenia wykazały współzależność

między ogromnym procentem niedokształconych i zamarych ziarn pyłku, a pojawianiem się olbrzymich, nienormalnych i rozwiniętych nakształt woreczka zalążkowego ziarn pyłku.

Dla ustalenia, w jakim momencie należy wpłynąć czynnikami zewnętrznymi (temperaturą lub promieniami X) na przebieg rozwoju ziarn pyłku, wykonał szereg eksperymentów, które wykazały, że najodpowiedniejszym do tego momentem jest sam podział redukcyjny i że np. w stadjum, gdy komórka generatywna już istnieje, ziarna takie nie dadzą się przekształcić w ziarna pyłku o charakterze woreczka zalążkowego.

Wreszcie ostatnia serja doświadczeń nastawiona była w tym celu, aby ustalić, w jakiej temperaturze przebywać muszą rośliny po zadziałaniu na nie wysoką temperaturą, aby mogły wytworzyć się olbrzymie, do woreczków zalążkowych podobne ziarna pyłku. Z doświadczeń tych okazało się, że zbyt niska temperatura (2° — 8°C) nie dopuszcza do wytworzenia się olbrzymich ziarn pyłku nawet w tych wypadkach, gdy procent zamarych ziarn pyłku wynosił ponad 95% , natomiast w temperaturze od 17° — 25°C przy tak dużym procencie zamarych ziarn pyłku, pojawiała się zawsze pewna ilość ziarn pyłku, wykształconych w postaci woreczka zalążkowego.

Z doświadczeń powyżej podanych, a popartych w tekście pracy oryginalnej odpowiednimi zestawieniami liczbowymi, widać, że pojawianie się w pylnikach hiacyncu ziarn pyłku, wyglądających jak woreczki zalążkowe, pozostaje w ścisłym związku z wpływem wysokiej temperatury lub promieni X na przebieg podziału redukcyjnego, dalej pozostaje w ścisłym związku z niedokształceniem i zamarciem ponad 90% ziarn pyłku, wreszcie wymaga temperatury około 17° — 25°C w czasie dojrzwania pyłku. Dla wytłumaczenia, dlaczego zamiast, aby jądro macierzyste ziarna pyłku podzieliło się tylko raz jeden dla utworzenia komórki generatywnej, jądro to dzieli się trzy- a nawet w rzadszych wypadkach czterokrotnie, I. Stow przypuszcza, że możnaby tu doszukiwać się wpływu podziałobodźczego tak zw. nekrohormonów Haberlandta. Dzięki temu mianowicie, że taka masa ziarn pyłku ulega śmierci, zanim pylnik dojrzeje, wydzielane przez zamarye ziarna nekrohormony działają podziałobodźczo na ziarna pyłku pozostałe przy życiu i wywołują w nich kilka podziałów jądra

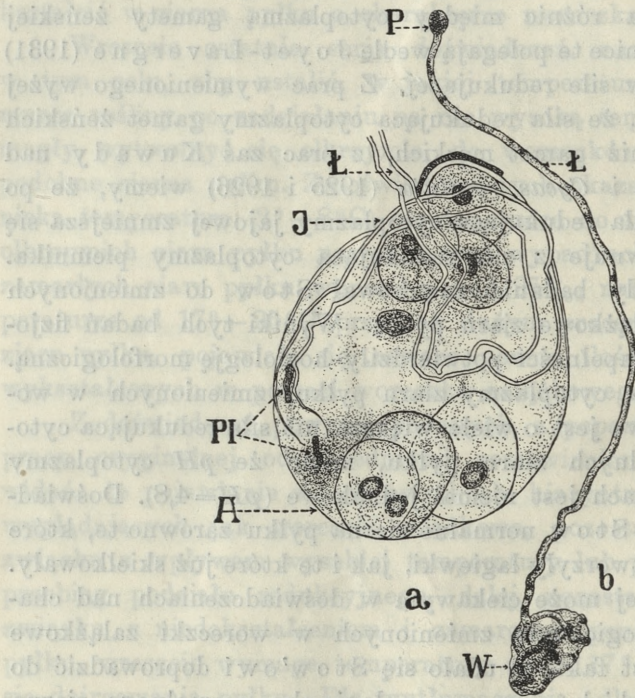
macierzystego, a równocześnie, dzięki nieznanym bliżej przyczynom, następuje zanik predominancji tendencji rozwojowych męskich nad żeńskimi lub nawet zupełne odwrócenie tej predominancji, wskutek czego następuje charakterystyczne dla gametofytu żeńskiego ułożenie poszczególnych elementów komórkowych w aparat jajowy, antypody i jądro bielmowe.

Bliższej analizie poddał Stow tę przemianę predominancji płciowej ziarn pyłku, wykształconych nakształt woreczka zalążkowego, w dalszej swej pracy (1933). Znamy dziś kilka sposobów określenia różnic między cytoplazmą gamety żeńskiej i męskiej. Różnice te polegają wedle Joyet-Lavergne (1931) na różnicach w sile redukującej. Z prac wymienionego wyżej autora wynika, że siła redukująca cytoplazmy gamet żeńskich jest większa niż gamet męskich, z prac zaś Kuwady nad *Ginkgo biloba* i *Cycas revoluta* (1925 i 1926) wiemy, że po zapłodnieniu siła redukująca cytoplazmy jajowej zmniejsza się i nawet wyrównuje z siłą redukującą cytoplazmy plemnika. Podobne metody badania zastosował Stow do zmienionych w woreczki zalążkowe ziarn pyłku. Wyniki tych badań fizjologicznych w zupełności potwierdziły homologję morfologiczną. Siła redukująca cytoplazmy ziarn pyłku, zmienionych w woreczki zalążkowe jest o wiele większa niż siła redukująca cytoplazmy normalnych ziarn pyłku, mimo że pH cytoplazmy w obu wypadkach jest niemal jednakowe ($pH=4,8$). Doświadczeniami objął Stow normalne ziarna pyłku zarówno te, które jeszcze nie wytworzyły łagiewki, jak i te które już skielkowały.

Najbardziej może ciekawym w doświadczeniach nad charakterem fizjologicznym zmienionych w woreczki zalążkowe ziarn pyłku jest fakt, iż udało się Stow'owi doprowadzić do zapłodnienia takich ziarn przez łagiewkę normalnego ziarna pyłku (rys. 10), a więc wykazać, że zmienione morfologicznie w woreczki zalążkowe ziarna pyłku hiacyntu są również, fizjologicznie biorąc, woreczkami zalążkowymi, gdyż ulegać mogą zapłodnieniu. Siła redukująca cytoplazmy woreczków zalążkowych z ziarn pyłku powstałych, zmienia się po zapłodnieniu w ten sposób, że zbliża się swoim charakterem działania do cytoplazmy gamet żeńskich po normalnem zapłodnieniu, a więc zachowuje się również tak, jak cytoplazma normalnych gamet żeńskich.

Zapłodnienia komórki „jajowej“ w woreczku zalążkowym z ziarna pyłku powstałym, nie udało się dotąd Stow'owi zaobserwować. Zaobserwował jedynie tylko podział jąder „bielmowych“ (rys. 11), który przypuszczalnie przypisać należy dokonaniem zapłodnienia jądra „bielmowego“ przez jeden z plemników normalnie skielkowanego ziarna pyłku.

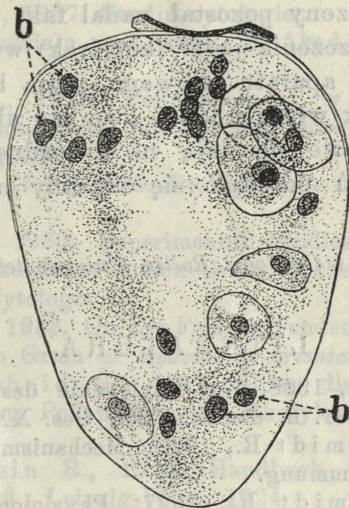
Doświadczenia I. Stow'a dorzucają nieco nowych danych do teoryj filogenetycznych, zdobytych na innych drogach a do-



Rys. 10.

- a) Woreczek zalążkowy, z ziarna pyłku hiacintu powstałego, do którego dotarła łagiewka normalnego ziarna pyłku. Jeden z plemników (*Pl*) znajduje się już w cytoplazmie komórki „bielmowej“. *A* — „antypody“, *J* — „aparat jajowy“. Pow. 130 \times .
- b) Woreczek zalążkowy, z ziarna pyłku hiacintu powstałego (*W*), wokół którego łagiewka (*L*) normalnego ziarna pyłku (*P*) oplotła się kilkakrotnie. Pow. 32 \times . — Wedle Stow'a 1933.

tyczących gametofytu męskiego i żeńskiego roślin okrytozalążkowych. Rozwój ziarna pyłku w woreczek zalążkowy o ośmiu jądrach a siedmiu komórkach wskazuje zgodnie z teorią filogenezy, iż woreczek zalążkowy przedstawia gametofyt mniej zredukowany w swoim rozwoju niż ziarno pyłku, posiadające co najwyżej jąder trzy. Dalej doświadczenia I. Stow'a rzucają też nieco światła na kwestję cztero-, ośmio- i szesnastojądrowych woreczków zalążkowych. Wśród roślin okrytozalążkowych spotykamy obok roślin, opatrzonych ośmiojądrowym woreczkiem



Rys. 11.

Woreczek zalążkowy, z ziarna pyłku hiacyncu powstały, do którego dotarła łagiewka normalnego ziarna pyłku (na rysunku niewidoczna). Jądro komórki bielkowej — być może, że po zapłodnieniu — podzieliło się kilkakrotnie i dało 16 jąder pochodnych (b). Pow. 110 ×. — Wedle Stow'a 1933.

zalążkowym, także i takie, które posiadają szesnaście jąder lub takie, które posiadają ich tylko cztery w swoich woreczkach zalążkowych. Eksperymentalne wytworzenie tak różnych typów woreczków zalążkowych z ziarna pyłku i to najprawdopodobniej w zależności od stosunków odżywienia i działalności

*

nekrohormonów nasuwa przypuszczenie, iż niemałą rolę przy kształtowaniu się woreczków zalążkowych w zalążkach roślin odgrywają specyficzne stosunki odżywiania kielkującej makrospory w danej roślinie i że, być może, uda nam się w przyszłości eksperymentalnie zmienić w dowolnym kierunku przebieg rozwoju gametofytu żeńskiego. Daleko coprawda do poznania przyczyn, dlaczego pewne rodziny i rodzaje roślin mają „normalny“ ośmiojądrowy woreczek zalążkowy, a inne cztero-, szesnasto- lub nawet więcejjądrowy, jednak i na tem polu badań początek dzięki eksperymentom I. Stow'a został zrobiony.

Niewytłumaczony pozostał nadal fakt owego charakterystycznego rozmieszczenia jąder (komórek) w woreczkach zalążkowych w postaci aparatu jajowego, jądra bielmowego i antypod. Dlaczego tak właśnie jądra owe się układają? Eksperymenty dotychczasowe nie dają na to żadnej odpowiedzi. Na tym odcinku badań poruszać się musimy nadal tylko wśród hipotez.

Zakład Anatomji i Cytologii Roślin Uniwersytetu Jagiellońskiego.

LITERATURA.

1. Ernst A., 1908. Zur Phylogenie des Embryosackes der Angiospermen. — Ber. d. deutsch. Bot. Ges. XXVI a.
2. Goldschmidt R., 1920. Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung.
3. Goldschmidt R., 1927. Physiologische Theorie der Vererbung. — Berlin.
4. Guignard L., 1901. La double fécondation chez les Renonculacées. — Journ. de Bot. XV.
5. Guignard L., 1903. La formation et le développement de l'embryon chez l'„*Hypocoum*“. — Journ. de Bot. XVII.
6. Joyet-Lavergne Ph., 1931. La physicochimie de la sexualité. — Protoplasma-Monographien Bd. V.
7. Kuwada Y., 1925. On the Staining Reaction of the Spermatozoids and Egg Cytoplasm in *Cycas revoluta*. — Bot. Magaz. Tokyo XXXIX.
8. Kuwada Y., 1926. Further Studies on the Staining Reaction of the Spermatozoids and Egg Cytoplasm in *Cycas revoluta*. — Bot. Magaz. Tokyo XL.
9. De Mol. W. E., 1921. On the Influence et Circumstances of Culture on the Habitus and Partial Sterility on the Pollengrains of *Hyacinthus orientalis*. — Proceed. Sect. of Sc. Kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam XXIII.

10. de Mol. W. E., 1923. Duplication of Generative Nuclei by means of Physiological Stimuli and Its Significance. — *Genetica* V.

11. de Mol W. E., 1933. Die Entstehungsweise anormaler Pollenkörner bei Hyazinthen, Tulpen und Narzissen. — *Cytologia* V.

12. de Mol. W. E., 1934. Näheres über das Vorfinden nebst dem experimentellen Hervorrufen mehrchromosomiger und embryosackartiger Pollenkörner bei diploiden und heteroploiden holländischen Hyazinthenvarietäten. — *Cytologia* V.

13. Němec B., 1898. O pylu petaloidních tyčinek hyacintu (*Hyacinthus orientalis* L.). — *Rozpravy Česke Akad. Tř. II. Roč. VII. Cislo 17.*

14. Piech K., 1927. Studja cytologiczne nad rodzajem *Scirpus*. — *Rozpr. Wydziału mat.-przyr. P. Akad. Um. LXV/LXVI, Serja A/B.*

15. Piech K., 1929. Poliploidalność w świecie roślinnym w związku z zagadnieniem powstawania nowych gatunków. — „*Kosmos*“, Serja B., LIV.

16. Schürhoff P., 1926. *Die Zytologie der Blütenpflanzen.* — Stuttgart.

17. Stow I., 1930. Experimental Studies on the Formation of the Embryosac-like Giant Pollen Grain in the Anther of *Hyacinthus orientalis*. — *Cytologia* I.

18. Stow I., 1933. On the Female Tendencies of the Embryosac-like Giant Pollen Grain of *Hyacinthus orientalis*. — *Cytologia* V.

20. Wefelscheid G., 1911. Über die Entwicklung der generativen Zelle im Pollenkorn der dikotylen Angiospermen. — *Dissert.-Bonn.*

21. Wettstein R., 1924. *Handbuch der systematischen Botanik.* — III. Aufl., Leipzig-Wien, 1924.

10. de Mol, W. E., 1922. *Physiology of Generative Nuclei* by means of Physiological Stimuli and the Significance of the Same. — *Genet. Mag.* V.

11. de Mol, W. E., 1923. Die Entwicklungswerte einzelner Pollenkörner bei *Hyacinthus* L. und *Narcissus* L. — *Oytologia* V.

12. de Mol, W. E., 1924. *Nuclei* über die Verbindung der dem experimentellen Hervorruhen (reduktionen) und dem experimentellen Hervorruhen (reduktionen) der diploiden und tetraploiden holländischen *Hyacinthus* L. — *Oytologia* V.

13. de Mol, W. E., 1925. *Ovary pathology* of *Hyacinthus* L. — *Genet. Mag.* VI.

14. de Mol, W. E., 1926. *Die Entwicklungswerte einzelner Pollenkörner bei *Hyacinthus* L. und *Narcissus* L.* — *Oytologia* V.

15. de Mol, W. E., 1927. *Die Entwicklungswerte einzelner Pollenkörner bei *Hyacinthus* L. und *Narcissus* L.* — *Oytologia* V.

16. de Mol, W. E., 1928. *Die Entwicklungswerte einzelner Pollenkörner bei *Hyacinthus* L. und *Narcissus* L.* — *Oytologia* V.

17. Stow, I., 1930. *Experimental Studies on the Formation of the Embryo-sac-like Giant Pollen Grain in the Anther of *Hyacinthus orientalis**. — *Oytologia* I.

18. Stow, I., 1932. *On the Female Tendrils of the Embryo-sac-like Giant Pollen Grain of *Hyacinthus orientalis**. — *Oytologia* V.

19. Stow, I., 1933. *Über die Entwicklung der generativen Zellkerne bei *Hyacinthus orientalis**. — *Oytologia* V.

20. Stow, I., 1934. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

21. Wetters, R., 1934. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

22. Wetters, R., 1935. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

23. Wetters, R., 1936. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

24. Wetters, R., 1937. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

25. Wetters, R., 1938. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

26. Wetters, R., 1939. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

27. Wetters, R., 1940. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

28. Wetters, R., 1941. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

29. Wetters, R., 1942. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

30. Wetters, R., 1943. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

31. Wetters, R., 1944. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

32. Wetters, R., 1945. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

33. Wetters, R., 1946. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

34. Wetters, R., 1947. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

35. Wetters, R., 1948. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

36. Wetters, R., 1949. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

37. Wetters, R., 1950. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

38. Wetters, R., 1951. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

39. Wetters, R., 1952. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

40. Wetters, R., 1953. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

41. Wetters, R., 1954. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

42. Wetters, R., 1955. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

43. Wetters, R., 1956. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

44. Wetters, R., 1957. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

45. Wetters, R., 1958. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

46. Wetters, R., 1959. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

47. Wetters, R., 1960. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

48. Wetters, R., 1961. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

49. Wetters, R., 1962. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

50. Wetters, R., 1963. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

51. Wetters, R., 1964. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

52. Wetters, R., 1965. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

53. Wetters, R., 1966. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

54. Wetters, R., 1967. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

55. Wetters, R., 1968. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

56. Wetters, R., 1969. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

57. Wetters, R., 1970. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

58. Wetters, R., 1971. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

59. Wetters, R., 1972. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

60. Wetters, R., 1973. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

61. Wetters, R., 1974. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

62. Wetters, R., 1975. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

63. Wetters, R., 1976. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

64. Wetters, R., 1977. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

65. Wetters, R., 1978. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

66. Wetters, R., 1979. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

67. Wetters, R., 1980. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

68. Wetters, R., 1981. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

69. Wetters, R., 1982. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

70. Wetters, R., 1983. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

71. Wetters, R., 1984. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

72. Wetters, R., 1985. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

73. Wetters, R., 1986. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

74. Wetters, R., 1987. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

75. Wetters, R., 1988. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

76. Wetters, R., 1989. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

77. Wetters, R., 1990. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

78. Wetters, R., 1991. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

79. Wetters, R., 1992. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

80. Wetters, R., 1993. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

81. Wetters, R., 1994. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

82. Wetters, R., 1995. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

83. Wetters, R., 1996. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

84. Wetters, R., 1997. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

85. Wetters, R., 1998. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

86. Wetters, R., 1999. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

87. Wetters, R., 2000. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

88. Wetters, R., 2001. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

89. Wetters, R., 2002. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

90. Wetters, R., 2003. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

91. Wetters, R., 2004. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

92. Wetters, R., 2005. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

93. Wetters, R., 2006. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

94. Wetters, R., 2007. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

95. Wetters, R., 2008. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

96. Wetters, R., 2009. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

97. Wetters, R., 2010. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

98. Wetters, R., 2011. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

99. Wetters, R., 2012. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

100. Wetters, R., 2013. *Handbuch der zytologischen Methoden*. — *Oytologia* V.

DEZYDERY SZYMKIEWICZ

Trochę humorystyki naukowej.

Jak wiadomo, nauka jest synonimem powagi. Pomimo tego można spotkać w publikacjach naukowych nieraz dużo humoru. Przytoczę dwa przykłady.

Pierwszy z nich dotyczy publikacji Dr. fil. Aug. Heintze p. t. „Handbuch der Verbreitungsökologie der Pflanzen“. — Stockholm (im Selbstverlage 1932). Jest w niej podana bibliografia przedmiotu. Byłoby to rzeczą normalną, ale jest to bibliografia negatywna: spis publikacji, w których nie niema o danym przedmiocie. Czytamy na str. 6: „Ehe wir weiter gehen, werden hier verschiedene Autoren angeführt, deren Werke keine oder wenigstens fast keine eigenen verbreitungsökologischen Untersuchungen aufweisen und auch im übrigen nichts Neues darbieten“.

Drugi przykład znalazłem w amerykańskim czasopiśmie „The quarterly review of biology“ w tomie 7 (1932) str. 218—221. Komitet redakcyjny tego czasopisma składa się z profesorów poważnych uniwersytetów amerykańskich, takich jak Harvard i Yale, w ich liczbie figuruje także sławny Morgan. A jednak zacytowany ustęp robi wrażenie wycinka z powieści „Babbitt“ Sinclaira Lewisa. Jest to recenzja, opatrzona portretem autora, książki p. t. „The Geological-Ages Hoax. A Plea for Logic in Theoretical Geology“. By George Mc C. Price. New York 1931.

Recenzent rozpoczyna od prezentacji autora, nazywając go wybitnym fundamentalistą (co to za specjalność, recenzent nie wyjaśnia — widocznie czytelnicy amerykańscy wiedzą, co to jest). Zaznacza przytem, że to już nie po raz pierwszy czasopismo zaznaja czytelników z przedstawicielami tej specjalności. Warto jest przytoczyć wszystkie tytuły autora: George Mc Cready Price, B. A., M. A., head of the departments of geology and philosophy at Emmanuel Missionary College, Berrien Springs, Michigan; formerly professor of English literature at Fernando Academy, of

chemistry and physics at Lodi Academy, and of geology at Union College, California and at Union College, Nebraska, and author of „God's Two Books“, „The Fundamentals of Geology“, „Back to the Bible“, „The New Geology, a Textbook for Colleges“ etc. etc.

Myślą przewodnią książki prof. Price'a jest to, że wszystkie organizmy, których resztki znajduje się w pokładach geologicznych, żyły równocześnie. „Jest oczywiste, pisze on, że żadne fakty znane nie dowodzą, jakoby wszelkie organizmy zwane kambryjskimi żyły istotnie i wymarły przed temi, które nazywamy karbońskimi, albo jakoby formy kredowe żyły przed trzeciorzędowymi“. W ten sposób staje się niepotrzebne paralelizowanie okresów geologicznych z dniami stworzenia księgi Genesis.

Myśli swoje prof. Price rozwija do końca, jak to widać z odpowiedzi jego na ewentualne zarzuty. Naprzykład na pytanie, dlaczego nie znajdujemy szkieletów ludzkich razem z resztkami trylobitów i dinozaurów, skoro ludzie, trylobity i dinozaury żyły jednocześnie, daje on następującą odpowiedź:

„Jakkolwiek to brzmi, jak objecka naukowa, można na to odpowiedzieć naukowo albo teologicznie. Odpowiedź naukowa byłaby, że prawdopodobnie człowiek żył w innych miejscowościach niż trylobity i dinozaury... Odpowiedź teologiczna byłaby ta, że ponieważ stwierdziliśmy, iż Pan Bóg chciał zniszczyć tę grzeszną rasę, wykonał On to prawdopodobnie gruntownie i pogrzebał ją tak głęboko, że dotąd nie wykryliśmy jej resztek...“

Ponieważ być może przetłumaczyłem niedokładnie, przytaczam ten tekst w oryginalnem brzmieniu: „Although this sounds like a scientific objection, it can be answered either scientifically or theologically. The scientific answer would be that probably man did not live in the same localities as the trilobites and the dinosaurs... The theological answer would be that the Lord wished to destroy that ungod race, He probably did a good job of it and buried them so deeply that we have not yet discovered their remains...“

Możnaby przytoczyć inne jeszcze zabawne historie, naprzykład kłótnię między francuskimi botanikami Decaisne'm a Baillonem. Ten ostatni wydawał broszury pod tytułem: „Errorum Decaisneanorum graviorum vel minus cognitorum decas prima, secunda...“ Ale metrapaź powiada, że już niema więcej miejsca w zeszytce.