

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE, WYCHODZI 1 i 15 KAŻDEGO MIESIĄCA

Redaktor: RYSZARD BŁĘDOWSKI

Wydawca: T-wo wyd. „WSZECHŚWIAT” sp. z o.o.

Adres Redakcji: Polna 30, tel. 140-53.

Pracownia Zoologiczna Wolnej Wszechnicy Polskiej.
Redaktor przyjmuje codziennie w redakcji od
godz. 14 do 15.

Adres Administracji: Szpitalna 1 m. 3, tel. 295-85.

Administracja otwarta od 9 do 3 i od 17 do 19.

Warunki prenumeraty i ogłoszeń na okładce.

TREŚĆ: *Marja Skalińska*: Chromosomalna teoria dziedziczności. Z Towarzystw Naukowych. *Kronika Naukowa*: Poglądy prof. Niggliego, Asymilacja azotanów. Wiadomości bieżące: Ogólnopolski Zjazd nauczycieli geografii. W sprawie artykułu „O Krytykę Naukową”. Z Towarzystwa Fizycznego.

CHROMOSOMALNA TEORIA DZIEDZICZNOŚCI

napisała

MARJA SKALIŃSKA

I.

W rozwoju genetyki, współczesnej nauki o dziedziczności i zmienności istot żywych, wyróżnić możemy dwa główne okresy: pierwszy z nich — od r. 1900, po powtór-nem odkryciu prawa Mendla, zmierzał do zebrania jaknajbogatszego materiału do-świadczalnego, na którym nowoodkryte prawo mogło być sprawdzane. Charakter badań tych jest czysto morfologiczny. Kierunek ten pierwotnie sprowadzał się — niemal wyłącznie — do podciągania stosunków rozszczepienia mieszańców pod t. zw. „klasyczne” liczby Mendlowskie; wkrótce jednak musi zboczyć z tej drogi, by szukać wyjaśnienia zjawisk, nie mieszczących się w ramach znanej koncepcji i dających odstępstwa pozorne, lub istotne. Napotykanie od-

chylenia dały cenne wskazówki dla badań dalszych, a nawet dla ujęcia domniemyanych odchyżeń w prawa ogólne.

Cechą charakterystyczną drugiego okresu jest próba wniknięcia w materialne podłoże dziedziczności. Nowy kierunek ten bierze początek z badań cytologicznych Wilson'a, Morgana, oraz innych badaczy, którzy zwracają się do poznania budowy i rozwoju komórek rozrodczych, jako materialnego podłoża dziedziczności. Rozwijający się w ciągu kilkunastu lat ostatnich kierunek ten przyczynił się do nowego rozkwitu genetyki; schyłek okresu pierwszego cechowało już bowiem pewne znużenie i skłonność do schematyzowania.

Jest rzeczą ustaloną i wiadomą ogólnie, że cechy dziedziczne przenoszą się z organizmów rodzicielskich na potomstwo za po-

średnictwem komórek rozrodczych, które są materialnym łącznikiem pomiędzy następującymi po sobie pokoleniami. Przekazywanie odbywa się za pośrednictwem zawiązków dziedzicznych czyli genów. Natura genów nie jest poznana do tej pory; nie jest również wyjaśniony problemat, w jaki sposób geny obecnością swoją w komórce rozrodczej warunkują rozwój pewnych cech morfologicznych. Natomiast materialne podłoże zawiązków dziedzicznych, oraz mechanizm przekazywania ich z pokolenia w pokolenie za pośrednictwem komórek rozrodczych, są zagadnieniami, których zrozumienie i pogłębienie zawdzięczamy badaniom ostatnich lat dwunastu.

Zagadnieniem przekazywania zawiązków dziedzicznych interesowali się jeszcze w ubiegłym stuleciu wybitni biologowie: wspomnę tu hipotezę pangenezy *Darwina*, teorię idjoplazmy *Naegeli*'ego (1884), teorię intracellularnej pangenezy *de Vries*'a (1889), wreszcie teorię *Weismanna*'a (1892 i 1902). Wszystkie te teorie mają jednak charakter czysto spekulatywny. Z pośród nich wszystkich najkonsekwentniej jest rozwinięta koncepcja *Weismanna*'a. Badacz ten identyfikuje materialne podłoże dziedziczności (t. zw. plazmę zarodkową) z substancją chromatynową jądra komórek rozrodczych. Rola jądra, jako nosiciela zawiązków dziedzicznych, została poznana wraz z odkryciem procesu zapłodnienia. Wiadomem jest, że komórka jajowa należy naogół do największych komórek, dzięki obfitej zawartości plazmy, podczas gdy plemniki — komórki rozrodcze męskie oraz homologiczne z nimi jądra generatywne roślin okrytonasiennych — posiadają bardzo drobne rozmiary. Zostało stwierdzone w licznych przypadkach, że podczas zapłodnienia przenika do komórki jajowej tylko t. zw. główka plemnika, która następnie przybiera postać zwykłego jądra, zlewającego się z jądrem komórki jajowej. Najistotniejszy proces przy zapłodnieniu — to zlanie się jądra męskiego z żeńskim, czyli ojcowskiego z macierzystym. Ponieważ przez zapłodnienie cechy organizmu ojcowskiego ulegają przenoszeniu na potomstwo, muszą

one być zawarte w jądrze, przenikającym do komórki jajowej.

Poznanie szczegółów, dotyczących procesu rozwoju, względnie dojrzewania komórek rozrodczych płciowych, czyli gamet oraz spor u roślin wyższych dostarczyło danych dla zrozumienia mechanizmu dziedziczenia. Najogólniejszą podstawą jego jest Mendlowska koncepcja „czystości gamet“, która znalazła znakomite potwierdzenie i wyjaśnienie w nieznanym Mendlowi procesie podziału redukcyjnego.

Na czym więc polega „czystość gamet“ w świetle dzisiejszej cytologii? Pytanie to wymaga nieco obszerniejszej odpowiedzi. Jak wiadomo, wyższe organizmy roślinne i zwierzęce rozwijają się z zapłodnionej komórki jajowej, której substancja chromatynowa pochodzi naogół w równych częściach od gamety żeńskiej i męskiej. Obserwując podział komórek ciała, czyli komórek somatycznych, na drodze mitozy, można dostrzec, że grubiejąca nić chromatynowa rozpada się na szereg odcinków, t. zw. chromosomów, które występują u każdego gatunku roślinnego i zwierzęcego w ściśle określonej liczbie i postaci.

W komórkach somatycznych występuje typowo parzysta liczba chromosomów; z nich jedna połowa pochodzi od organizmu macierzystego, druga zaś od ojcowskiego. Mówimy więc, że organizm zawiera w komórkach ciała podwójny, czyli diploidalny kompleks chromosomów. Procesem, który reguluje stałość liczby chromosomów z pokolenia w pokolenie, jest podział redukcyjny, który poprzedza powstawanie dojrzałych komórek rozrodczych. Skutkiem podziału redukcyjnego liczba chromosomów ulega zmniejszeniu do połowy, zrekonstruowanie zaś pełnej liczby chromosomów zostaje następnie uskutecznione przez zapłodnienie.

W przeciwieństwie zatem do diploidalnych komórek somatycznych gamety posiadają pojedynczy czyli haploidalny kompleks chromosomów.

Nie będziemy tu rozpatrywali szczegółów cytologicznych przebiegu podziału redukcyjnego, położymy tylko nacisk na te fakty,

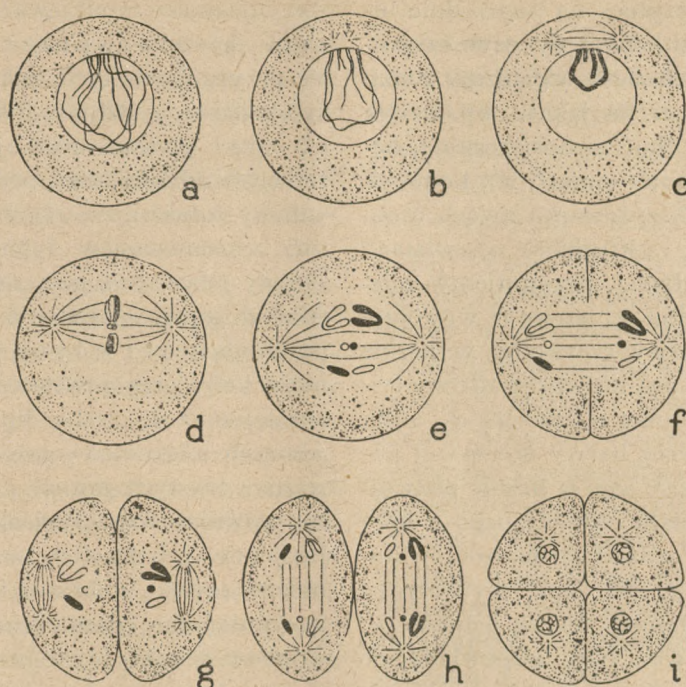


Fig. 1. Schemat procesów podziału redukcyjnego i następującego po nim podziału homeotypowego. a, b, c — profaza, d, e, f — meta i anafaza podziału redukcyjnego. Każde z jąder potomnych zawiera po jednym chromosomie z każdej pary. g, h — podział homeotypowy, i — cztery komórki potomne, powstające po dwukrotnym podziale komórki macierzystej. (Według Morgan'a).

które mają znaczenie dla zrozumienia istoty „czystości gamet“ oraz procesu rozszczepienia Mendlowskiego. Nowsze badania stwierdziły, że często chromosomy w obrębie jednego garnituru nie są jednakowe, lecz zróżnicowane co do wielkości i kształtu. W tych przypadkach mamy możliwość skonstatować, że każdy typ chromosomów w garniturze diploidalnym reprezentowany jest dwukrotnie, t. j. jeden z nich pochodzi od organizmu macierzystego, drugi zaś od ojcowskiego. Ryc. 1. przedstawia schemat mitozy allotypowej; na fig. A, B, C, widzimy stadję profazy, w B grubiejsza nić chromatynowa podzielona jest na trzy odcinki podwójne, różniące się długością. Odcinki te w następnych stadjach (C, D) przybierają postać chromosomów typową dla danego organizmu: diploidalny garnitur, składający się w tym przypadku z sześciu chromosomów, posiada jedną parę długich zgiętych chromosomów, jedną parę krótszych, pałeczkowatych i jedną — małych okrągłych

chromosomów; w każdej parze jeden chromosom pochodzi od matki, drugi zaś od ojca. Jednakowe chromosomy, łączące się w pary w profazie podziału redukcyjnego, nazywamy homologicznymi. Proces łączenia się chromosomów homologicznych, czyli t. zw. konjugacja chromosomów, posiada ważne znaczenie: doniosłość jej polega na tem, że jest ona mechanizmem, regulującym rozdział chromosomów między obie powstające komórki potomne, nie tylko tak, iż każda z nich otrzymuje połowę liczby diploidalnej, ale w ten sposób, że każda dostaje ściśle po jednym chromosomie z każdej pary 1. E, F, G.) Naskutek prawidłowego podziału redukcyjnego komórka rozrodcza otrzymuje zatem albo jeden albo drugi z obu chromosomów homologicznych, to znaczy albo macierzysty, albo ojcowski, lecz nigdy oba razem. Zjawisko „czystości gamet“ Mendla ma właśnie swoją przyczynę w rozdziałaniu się chromosomów homologicz-

nych. Zgodnie z przytoczoną poprzednio interpretacją, lokalizujemy geny, czyli czynniki w chromosomach. Jeśli organizmy rodzicielskie różnią się cechą jakąś, np. barwą kwiatów, różnica, choć niedostrzegalna, będzie istniała w chromosomach ich komórek rozrodczych. Po skrzyżowaniu dwóch osobników Dziwaczka (*Mirabilis*) o kwiatach czerwonych i białych, otrzymujemy mieszańce różowo kwitnące; barwę tę wywołuje obecność genu barwy czerwonej w liczbie pojedynczej, gdyż jest on wprowadzony tylko przez jedną z gamet rodzicielskich, a dla ujawnienia się pełnej barwy czerwonej konieczna jest obecność jego w liczbie podwójnej. Podczas podziału redukcyjnego u mieszańca następuje rozdział chromosomów homologicznych, i dzięki temu wytwarzane przez mieszańca gamety nie są jednakowe: reprezentują one dwa typy, odpowiadające gametom obu typów rodzicielskich. Nie są to gamety o charakterze mieszanym, pomimo iż powstają w mieszańcu, lecz są one „czyste”, tak jak gamety rodziców; tworzenie ich poprzedził rozdział chromosomów homologicznych, w których zawarte są przypuszczalnie geny obu form rodzicielskich. Gameta będzie więc posiadała tylko jeden z obu chromosomów homologicznych, albo z genem barwy czerwonej kwiatu, albo też bez niego. Te oba typy „czystych” gamet, łącząc się w różnych kombinacjach, dają początek niejednolitemu potomstwu, wśród którego występują zarówno formy czyste, odpowiadające rodzicielskim, jak i mieszańce.

Nowsze badania cytologiczno-genetyczne pozwoliły oświecić z innej jeszcze strony zagadnienie związku pomiędzy rozszczepieniem Mendlowskim, a podziałem redukcyjnym. Zostały poznane fakty, dowodzące, że rozszczepienie zależne jest od prawidłowego przebiegu podziału tego. Mianowicie w ciągu kilku lat ostatnich pojawiło się parę prac, opisujących nierozszczepiające się w potomstwie mieszańce pomiędzy oddalonymi formami; należą do nich np. opisane przez Tschermak'a i Bleier'a w r. 1926-ym mieszańce płodne pomiędzy *Aegilops ovata* a *Triticum dicoccoides*, oraz pło-

dne mieszańce rzodkiewki z kapustą, otrzymane przez Karpetschenkę (1927). W przypadkach tych, jak ustaliły badania cytologiczne, podział redukcyjny nie zachodzi podczas rozwoju komórek rozrodczych; dzięki temu powstają diploidalne gamety, zawierające obok siebie oba garnitury chromosomów typów krzyżowanych. Zygoty powstałe z połączenia takich diploidalnych gamet są tetraploidalne, czyli posiadają poczwórną liczbę chromosomów, która przy powstawaniu gamet zostaje zmniejszona do liczby diploidalnej. U omawianych mieszańców zatem niema powstawania „czystych gamet” i wskutek tego niema również rozszczepienia w potomstwie. Poznanie tych zjawisk pozwoliło oprzeć na mocniejszych podstawach dotychczasowe przypuszczenie paralelizmu pomiędzy podziałem redukcyjnym, a czystością gamet.

II.

Na zasadzie licznych danych, z których pewne omówiliśmy powyżej, genetyka współczesna lokalizuje kompleks czynników mendlujących w garniturze chromosomów. Koncepcja ta może wydawać się podobną do znacznie dawniejszej teorii Weismanna. Jednakże zasadnicza różnica pomiędzy nimi polega na tem, że teoria współczesna opiera się na bogatym materiale eksperymentalnym, podczas gdy koncepcja Weismanna miała charakter czysto spekulatywny. Dzisiejsza teoria lokalizacji czynników w chromosomach została opracowana przez badacza amerykańskiego Morgana, jednego z najwybitniejszych genetyków współczesnych. Doniosłość jego badań jest wielka, gdyż im właśnie zawdzięczamy związanie niewidzialnego i nieuchwytnego genu z określonym chromosomem. Syntetyczna koncepcja, ujmująca w pewien całokształt kompleks jednostek genetycznych, i wyznaczająca określone miejsce każdej z nich, jako częście całego systemu, zadziwia swą śmiałością, a jednocześnie i prostotą.

Objektem badań Morgana jest muszka owocowa *Drosophila melanogaster*. Prowadząc doświadczenia na ogromnym materiale, i obserwując dziedziczenie licznych

cech, Morgan wraz ze swymi współpracownikami stwierdził, że wykryte przez Mendla prawo niezależnego przekazywania zawiązków dziedzicznych, choć potwierdzone badaniami na licznych obiektach roślinnych i zwierzęcych, jednakże posiada pewne ograniczenie. Mianowicie u *Drosophila* wszystkie obserwowane czynniki genetyczne tworzą cztery grupy; w obrębie każdej z grup geny są powiązane całkowicie lub częściowo. Zjawiska te Morgan określa jako „sprzężenie” czynników (*linkage*). Cztery grupy czynników „sprzężonych” różnią się między sobą w znacznym stopniu co do liczby zawartych czynników: dwie z nich są bardzo liczne, jedna składa się zaledwie z paru genów; ostatnia wreszcie grupa, mniej liczna, niż obie pierwsze, zwróciła specjalną uwagę badaczy ze względu na sposób przekazywania się jej czynników, w pewnej zależności od płci zwierzęcia. Ten właśnie szczegół dał Morganowi możliwość powiązania zjawisk „sprzężenia” z cytologiczną budową obserwowanego organizmu. Garnitur chromosomów *Drosophila* (Ryc. 2) składa się z czterech par, wyraźnie zróżnicowanych pod

względem wielkości i kształtu. Oprócz dwóch par dużych chromosomów, oraz jednej pary małych okrągłych, znajdujemy u samicy dwa jednakowe pałeczkowate chromosomy (t. zw. chromosomy X), podczas gdy u samca występuje on w liczbie pojedynczej, a parę jego tworzy różniący się od niego kształtem, haczykowato zagięty chromosom Y. Te różnice w garniturze chromosomów samca i samicy, oraz sposób przekazywania pewnych cech łącznie z płcią, pozwoliły Morganowi uchwycić związek pomiędzy chromosomem X, a określoną grupą cech z płcią dziedziczonych. Wszystkie obserwowane czynniki tworzą cztery grupy, które odpowiadają haploidalnej liczbie chromosomów *Drosophila*; każda grupa genów łącznie przekazywanych ma według Morgan'a swe siedlisko w jednym z czterech chromosomów: obie najliczniejsze grupy lokalizuje Morgan w obu największych chromosomach, najmniejszą zaś — w małym okrągłym chromosomie; czwartą grupę stanowią czynniki chromosomu X.

Koncepcja Morgan'a rozwiązuje jednocześnie dwa zagadnienia: przekazywanie

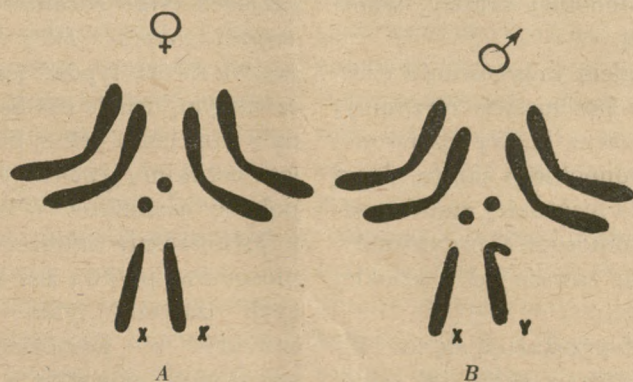


Fig. 2. Somatic chromosome sets of *Drosophila melanogaster*. A — female, B — male.

czynników łącznie z płcią, oraz przyczyny zjawiska „sprzężenia” czynników.

Mechanizm przekazywania czynników łącznie z płcią wyjaśnia się u *Drosophila* według Morgan'a w sposób następujący: samica, która posiada dwa chromosomy X, przy podziale redukcyjnym wytwarza jeden tylko typ gamet, natomiast u samca chromosomy X i Y ulegają rozdzieleniu, wskutek

czego w tworzących się gametach zawarty jest albo jeden z nich, albo drugi. Jaja zapłodnione pierwszym typem gamet dają w rozwoju swoim samice, których jeden chromosom X pochodzi od organizmu macierzystego, drugi zaś — od ojcowskiego. Natomiast z jaj zapłodnionych plemnikami z chromosomem Y rozwijają się samce, i w ten sposób jedyny chromosom X

w ich ciele zawsze pochodzi od matki i z kolei zostaje przekazany żeńskim osobnikom potomstwa. W związku z tym mechanizmem określania płci, poznanym jeszcze znacznie wcześniej, odbywa się przekazywanie pewnych genów, zlokalizowanych według Morgana w chromosomie X. Charakterystyczny przykład tych zjawisk dają dwa przeciwne krzyżowania między osobnikami *Drosophila*, różniącymi się barwą oczu. Jeśli osobnikiem czerwonooczym jest samica, a białoczym samiec — wówczas jako produkt krzyżowania otrzymujemy zawsze same czerwonoocze mieszańce, bez względu na ich płć. Jeśli natomiast organizmem czerwonooczym będzie samiec, białoczym zaś samica, rezultat krzyżowania wypadnie inaczej: czerwone oczy posiadać będą tylko samice, a samce wszystkie bez wyjątku będą białocze. Te różnice w obu krzyżowaniach przeciwnych tłumaczą się w sposób następujący: w pierwszym przypadku samce czerwonoocze otrzymują jeden chromosom X (z genem barwy czerwonej oczu) od organizmu macierzystego, drugi zaś chromosom X bez tego genu, od organizmu ojcowskiego. Jedyny chromosom X samców zaś, pochodzący tu od czerwonooczej samicy, wnosi gen barwy czerwonej.

Natomiast w drugim krzyżowaniu czerwonoocze samice w potomstwie otrzymują chromosom X z genem barwy czerwonej oczu tylko od czerwonooczego samca, drugi zaś, bez tego genu, od białoczej matki, podczas gdy jedyny chromosom X organizmów męskich pochodzi tu zawsze od białoczej samicy.

W podobny sposób przekazują się też i inne czynniki, wchodzące w skład tej samej grupy, np. kształt oczu, barwa ciała, wielkość skrzydeł, i t. d. Wspólne ich przekazywanie, czyli „sprzężenie“, wskazuje na istnienie materialnego łącznika pomiędzy niemi. Łącznikiem tym jest według Morgana siedlisko ich w jednym chromosomie.

Szczególnie cennymi dla koncepcji Morgana są doświadczenia, prowadzone na organizmach, różniących się swym składem chromosomalnym od organizmów normal-

nych. Morgan i jego współpracownicy znaleźli w swym materiale doświadczalnym owady, u których stwierdzili występowanie małego okrągłego chromosomu czwartego w liczbie nietypowej: w pewnych osobnikach występował on w liczbie potrójnej, zamiast podwójnej, w innych — można było stwierdzić przeciwnie brak jednego z obu chromosomów homologicznych. Występowanie tych odmiennych typów kariologicznych zostało stwierdzone na drodze badań mikroskopowych. Organizmy takie dają z kolei w pewnym procencie komórki rozrodcze — plemniki lub komórki jajowe, ujawniające również po podziale redukcyjnym brak chromosomu czwartego. Z takich właśnie gamet rozwijają się osobniki nienormalne, na których można prześledzić przekazywanie grupy czynników zlokalizowanych w danym chromosomie. Według Morgana w chromosomie tym mieszczą się trzy ustępujące czynniki, powstałe naskutek mutacji; najcharakterystyczniejszy z nich, t. zw. „eyeless“ w nieobecności czynnika oczu normalnych, wywołuje powstanie organizmu bezokiego. Samica z normalnymi oczami, lecz posiadająca jeden tylko chromosom czwarty, (t. zw. samica „haplo - IV“) wytwarza komórki jajowe dwóch typów: jedne z chromosomem czwartym, drugie zaś bez niego. Skrzyżowana z samcem o pełnej liczbie chromosomów, lecz bezokim („eyeless“), daje w potomstwie połowę osobników o oczach normalnych, a jednocześnie zawsze pełnej liczbie chromosomów, połowę zaś bezokich, posiadających zawsze tylko jeden chromosom czwarty w komórkach ciała. Pierwsze z nich powstają z zapłodnienia normalnej komórki jajowej, dzięki czemu wprowadzony przez samca czynnik „eyeless“ nie może się ujawnić w obecności czynnika oczu normalnych; drugie zaś powstają z zapłodnienia komórki jajowej bez czwartego chromosomu; wobec tego jedyny chromosom czwarty pochodzi u tych organizmów od bezokiego samca, który przenosi czynnik „eyeless“ na wszystkie organizmy potomne „haplo - IV“. (Fig. 3).

To doświadczenie, oraz inne tego typu, do-

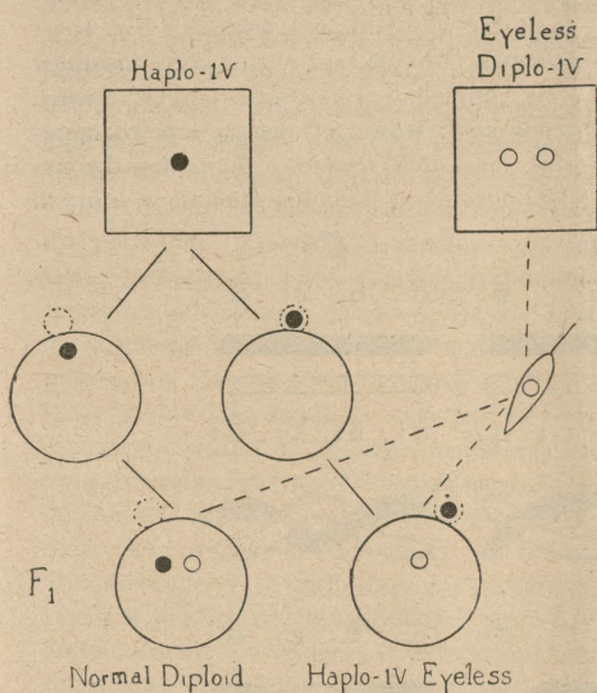


Fig. 3. Schemat krzyżowania samicy „Haplo-IV” o normalnych oczach z samcem bezokim o pełnej liczbie chromosomów. Chromosom z genem oczu normalnych oznaczony czarno, z genem „eyeless” zaś białą. (Według Morgana).

Rząd I — typy rodzicielskie, Rząd II — gamety ich, Rząd III — F₁ — typy potomstwa.

wodzą, że istnieje oczywisty związek pomiędzy obecnością określonego czynnika i danej liczby chromosomów; wyjaśniają one, jaką drogą badane cechy zostają przekazywane organizmowi potomnemu, rzucając światło na rolę poszczególnych chromosomów w procesie dziedziczenia. Dla badania zatem chromosomów, jako podłoża określonych czynników genetycznych, dostarczają cennych danych typy karjologiczne, różniące się od normalnych organizmów. Dzięki nim bowiem możemy poznać efekt, wywołany obecnością jakiegoś chromosomu nadliczbowego, lub nieobecnością pełnej, normalnej liczby.

Dalsze badania nad sprzężeniem u innych obiektów potwierdzają zasadniczą koncepcję Morgana. Sprzężenie pomiędzy czynnikami skonstatowano u wszystkich organizmów, dokładniej zbadanych genetycznie, jak np. u *Antirrhinum*, *Lathyrus*, *Pisum*, *Primula* i innych. Ustalono również, że i u tych obiektów, podobnie jak u *Drosophila*, liczba grup, w które ułożone są sprzężone czyn-

niki, odpowiada haploidalnej liczbie chromosomów. Tak więc u *Antirrhinum* występuje osiem takich grup, odpowiadających ośmiu haploidalnym chromosomom.

III.

Mówiliśmy do tej pory o grupach czynników „sprzężonych”, które przekazują się łącznie, co wskazuje, że posiadają one wspólne siedlisko w jednym chromosomie. Obecnie poświęćmy nieco uwagi zagadnieniu rozłączania się części składowych takiej grupy. Zjawiska takie obserwowali jeszcze przed Morganem dwaj badacze angielscy — Bateson i Punnett i nazwali je „przyciąganiem częściowym”. Później analogiczne obserwacje zostały poczynione również na innych obiektach, zwłaszcza na muszce *Drosophila* przez Morgana i jego współpracowników. Dokładniejsza analiza tego zjawiska wykazała, że pewne czynniki, należące do jednej grupy, częściej ulegają rozłączaniu, niż inne, pomiędzy którymi związek jest ściślejszy. Obserwacje te posłużyły Morganowi do wypracowania koncepcji, dotyczącej sposobu rozmieszczenia czynników w chromosomach. Według tej koncepcji, która jest zaakceptowana przez większość genetyków, układ genów w chromosomach jest linjowy. Czynniki, położone blisko siebie w jednym chromosomie, wykazują ściślejszą łączność, te zaś, które są oddalone od siebie, mają większą tendencję do rozdzielania się.

Ogólna liczba poznanych czynników u *Drosophila* wynosi około 400. Dwa najdłuższe chromosomy z garnituru są, według badań szkoły Morgana, nosicielami dwóch największych grup czynników, natomiast poznano zaledwie kilka czynników, zlokalizowanych w małym chromosomie IV. Wielkość grup jest więc proporcjonalna do rozmiarów chromosomów.

Rozłączanie się pewnych genów, wchodzących w skład jednej grupy, może być pojęte jako proces wymiany czynników pomiędzy dwiema grupami, zlokalizowanymi w parze chromosomów homologicznych. Momentem takiego procesu wymiany jest profaza podziału redukcyjnego. Morgan pojmuje

ten proces, jako wymianę materjalnych części chromosomów. Według jego zdania, każdy czynnik w danym chromosomie posiada określone miejsce, wymiana ich zaś może następować podczas konjugacji, gdy chromosomy homologiczne układają się na krzyż, lub oplatają wzajem dookoła siebie. Odcin-

ki chromosomów w punktach zetknięcia mogą ulegać wymianie, jak wskazuje Fig. 4; jeśli zatem punkt skrzyżowania chromosomów leży pomiędzy miejscami danych dwóch czynników, wówczas ulegają one rozłączeniu; naskutek wymiany pomiędzy dwoma chromosomami homologicznymi, w których

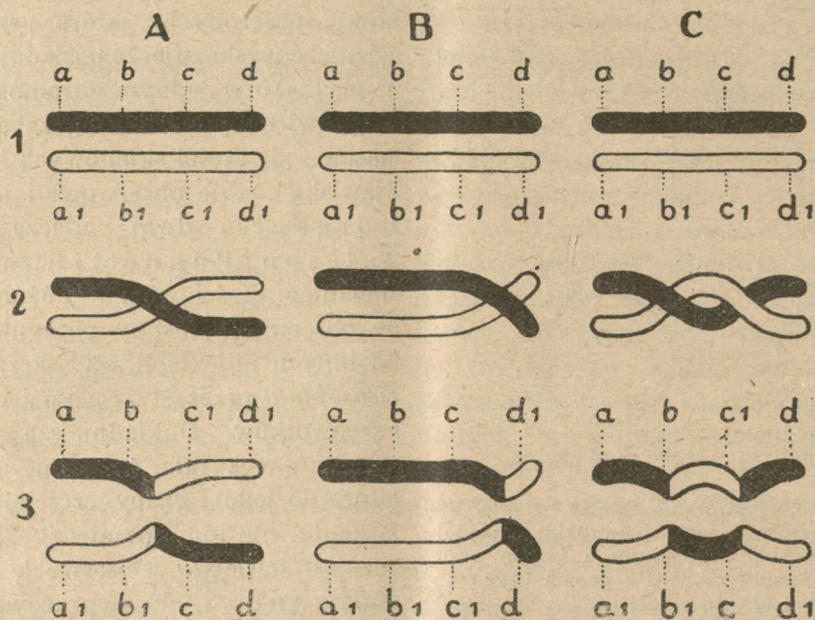


Fig. 4. Schemat wymiany pomiędzy konjugującymi homologicznymi chromosomami, A, B — chiasmatypja pojedyncza, C — podwójna.

zawarte były np. czynniki a, b, c, d, oraz a₁, b₁, c₁, d₁, powstaje nowe ugrupowanie czynników, zależne od miejsca zetknięcia obu chromosomów (Fig. 4, A, B). Jeśli położenie każdego czynnika w chromosomie jest stałe, szanse rozłączania się czynników przez wymianę (czyli *crossing-over*) są tym większe, im więcej czynniki są od siebie oddalone, tem mniejsze zaś, im bliżej siebie one leżą. Rozłączanie się czynników sprzężonych ma wpływ na budowę genetyczną powstających gamet; dzięki temu procesowi występują w potomstwie w pewnym procencie kombinacje nieoczekiwane, które powstają naskutek „*crossing-over*”. Liczbowe występowanie tych nowych kombinacji pozwala wnioskować o częstości procesu „*crossing-over*”, a tem samem rzuca światło na względne odległości genów w danym chromosomie. W związku z zagadnieniem powyższem Morgan i jego współpracownicy, opierając się na bogatym materia-

le doświadczalnym, dotyczącym sprzężenia i wymiany czynników, opracowali mapę rozmieszczenia czynników w chromosomach *Drosophila*, z uwzględnieniem stosunków odległości pomiędzy miejscami poszczególnych genów. Po zsumowaniu tych względnych odległości w obrębie każdego z czterech chromosomów u *Drosophila* otrzymane wartości okazały się proporcjonalne do charakterystycznych długości jej czterech chromosomów. Jest to niewątpliwie szczegół przemawiający na korzyść zarówno samej koncepcji zasadniczej, jak i hipotezy linjowego układu czynników chromosomowych.

Do tej pory omawialiśmy tylko najprostsze procesy wymiany, t. zw. wymianę pojedynczą. Morgan i jego współpracownicy obserwowali jednak również i takie zjawiska, gdy wymianie ulegały czynniki o przypuszczalnym siedlisku w części środkowej chromosomu, podczas gdy czynniki, zlokalizowane na zasadzie poprzednich doświadczeń na obu

przeciwnych krańcach, pozostawały sprzężone. Takie zjawiska Morgan wyjaśnia przypuszczeniem wymiany podwójnej (Fig. 4 C), której ulegają odcinki chromosomów homologicznych, położone pomiędzy dwoma punktami ich zetknięcia. Opisane są zresztą również i bardziej złożone procesy wymiany, np. potrójnej. Zjawiska te możliwe są do stwierdzenia tylko przy większej liczbie obserwowanych genów; przyczyniają się one niewątpliwie w wysokim stopniu do skomplikowania zjawisk rozszczepienia w potomstwie. Te bardziej zawile procesy jednak rzuciły nieco światła na sposób rozmieszczenia punktów zetknięcia wzdłuż jednej pary chromosomów. Miejsca skrzyżowania chromosomów leżą w pewnej odległości od siebie. Stwierdzono, że w najbliższym sąsiedztwie jakiegoś punktu przekrzyżowania prawdopodobieństwo wystąpienia drugiego punktu zetknięcia dwóch chromosomów jest nieznaczne. Dwaj wybitni współpracownicy Morgana, Sturtevant i Müller twierdzą, że zetknięcie się dwóch chromosomów w pewnym punkcie chroni najbliższe leżące czynniki od przekrzyżowania. Zjawisko to, które nazwali oni *interferencją*, pozwala uchwycić pewną prawidłowość nawet w bardzo złożonych procesach wymiany. W interferencji mamy zatem zjawisko, które pośrednio przemawia na korzyść Morganowskiej hipotezy wymiany czynników na drodze chiasmotypji (przekrzyżowania).

Oto są w krótkości wyniki faktyczne analizy genetycznej *Drosophila*. Jak widzimy, koncepcja Morgana obejmuje dwa zasadnicze punkty; teorię lokalizacji czynników w chromosomach, która wyjaśnia zjawiska „sprzężenia” (linkage), oraz hipotezę wymiany (crossing-over), która wyjaśnia zjawiska rozłączania się czynników sprzężonych, opierając się na przypuszczeniu linowego układu genów w chromosomach i wymiany odcinków chromosomów homologicznych drogą chiasmotypji. Pierwsza część tej koncepcji posiada na swoje poparcie bogaty materiał faktyczny, na zasadzie którego słuszność jej zdaje się nie ulegać wątpliwości. Co się zaś tyczy drugiej jej czę-

ści jednak, to poparcia jej szukać należy ze strony faktów cytologicznych.

Pierwsze spostrzeżenia chiasmotypji, na których oparł swoją koncepcję Morgan, opisane były przez Janssens'a jeszcze w r. 1909-ym. Janssens obserwował w komórkach rozrodczych salamandry *Batrachoseps* w profazie podziału redukcynego charakterystyczne owijanie się dokoła siebie konjugujących chromosomów homologicznych, a nawet wymianę segmentów ich. (Fig. 5). Późniejszymi obiektami jego badań były owady, u których również konstatował zjawisko chiasmotypji. Naogół dość często znaleźć można u rozmaitych obiektów, zarówno zwierzęcych, jak i roślinnych, że kon-

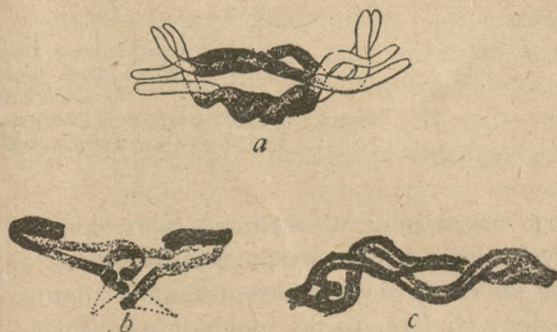


Fig. 5. Chiasmotypja w profazie podziału redukcynego salamandry *Batrachoseps* (Według Janssens'a).

jugujące chromosomy układają się w charakterystyczne figury, jak np. krzyże, sploty, obrączki, które mogą być interpretowane na korzyść hipotezy Morgana.

Z punktu widzenia cytologii zagadnienie sprowadza się do optycznego zanalizowania tych figur, co niewątpliwie nastęrcza olbrzymie trudności. Dlatego też na uwagę mogą tu zasługiwać jedynie obiekty roślinne i zwierzęce, posiadające komórki z dużymi, nielicznymi chromosomami. Jednak nawet i w takich obiektach niezawsze obrazy cytologiczne są jasne i jednoznaczne. Według interpretacji Janssens'a, u badanych przez niego ostatnio owadów prostoskrzydłych występują zjawiska chiasmotypji; natomiast jeden z najwybitniejszych znawców przedmiotu omawianego—Mac Clung twierdzi kategorycznie, że widziane obrazy są poprostu interpretowane niewłaściwie. Obserwowane

często ułożenie chromosomów na krzyż nie oznacza jeszcze definitywnie zetknięcia się ich, gdyż krzyżujące się chromosomy mogą wszak leżeć w różnych płaszczyznach optycznych. Analiza obrazów jest często utrudniona również i przez to, że każdy z konjugujących chromosomów może już wykazywać

podłużne rozszczepienie w przygotowaniu do następnego podziału. (Fig. 6). Nadto to co widzimy pod mikroskopem, nie są to kolejne stadia konjugacji i rozchodzenia się jakiejś jednej pary chromosomów, ale utrwalone, nieruchome obrazy chromosomów z całego szeregu komórek da-

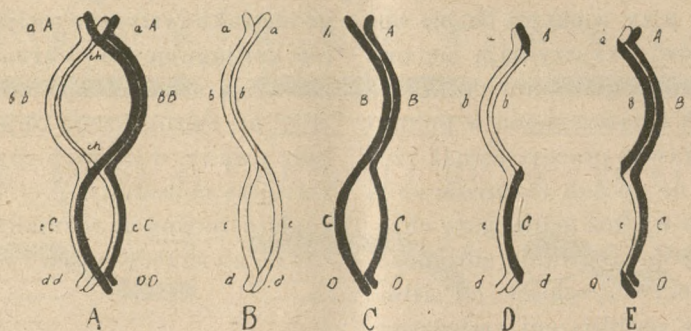


Fig. 6 A. Schemat możliwego przebiegu nici chromatynowych podczas konjugacji pary chromosomów. B, C — ta sama para rozłączona według interpretacji Mc. Clunga i Wilson'a. D, E — rozłączona z wymianą segmentów. A, B, C, według Mc. Clunga.

tego organizmu. W obrazach mikroskopowych nieraz bardzo trudno jest ustalić sposób oplatania się obu chromosomów homologicznych i rozróżnić dokładnie przebieg każdej z nici chromatynowych, zwłaszcza jeśli nastąpiło już podłużne rozszczepienie każdego z obu chromosomów. Z takich utrwalonych obrazów jedynie można domyślać się, w jaki sposób przypuszczalnie uległby rozłączeniu po konjugacji pary chromosomów. Fig. 4 przedstawia schemat domniemanego procesu „crossing - over“, ale nie naturalny wygląd pary chromosomów w czasie ich konjugacji. Na Fig. 6 A widzimy przedstawiony według Mc. Clunga schemat możliwego przebiegu nici chromatynowych podczas konjugacji pary chromosomów w takim obrazie, w którym zwolennicy chiasmotypji widzą definitywnie dowód wymiany. Na tej figurze jeden z obu chromosomów homologicznych przedstawiony jest czarno, drugi zaś — biało; oba uległy już rozszczepieniu wzdłuż. Fig. B i C przedstawiają tę samą parę chromosomów, rozłączonych według interpretacji Mc. Clunga i Wilson'a. Chiasmotypja jest tu według nich tylko pozorna, i nici obu chromosomów

rozchodzą się nienaruszone. Natomiast Fig. D i E przedstawiają sposób rozłączenia się tejże pary chromosomów według interpretacji zwolenników hipotezy „crossing - over“, przy takim samym układzie nici chromatynowych w połowie rozchodzących się chromosomów zachodziłaby wymiana segmentów. Całkowita wymiana między chromosomami zaś ma miejsce według tej interpretacji przy układzie, przedstawionym na Fig. 5-ej.

Morgan zaznacza, że zbyt ciężkim jest oznaczenie dokładnego momentu, w którym zachodzi proces wymiany. Może on odbywać się we wcześniejszych stadiach, jak również i w znacznie późniejszych, w których nici chromatynowe kurczą się i grubieją i ujawniają już swą podwójną budowę. Wcześniejszy „crossing-over“ prowadziłby do wymiany całkowitej między fragmentami homologicznych chromosomów; późniejszy zaś dawałby mógł przebieg przedstawiony na Fig. 6, D, E.

Już interpretacja samych schematów nastrocza znaczne trudności. Daje to pewne pojęcie o trudności wyjaśnienia obrazów obserwowanych bezpośrednio pod mikroskopem.

Wprawdzie w nowszych pracach G e l e i'a, G a t e s'a, C h o d a't'a znajdujemy dane na korzyść teorii chiasmotypji, jednak pomimo to nie możemy jeszcze definitywnie uważać, że procesy „crossing-over“ są dowiedzione cytologicznie. Należy jednak podkreślić, że koncepcja Morganowska jest hipotezą, która najlepiej ze wszystkich dotychczas postawionych wyjaśnia wyniki doświadczeń nad częściowym sprzężeniem. Ma ona wartość więc przedewszystkiem, jako hipoteza przy dalszych badaniach, nie zaś jako pewnik, zakrzepły w dogmat.

IV.

Współczesna genetyka koncentruje uwagę swoją, w myśl wyżej rozwiniętej koncepcji, głównie na chromosomach, jako na siedlisku mendlujących jednostek dziedzicznych. Należy podkreślić, że do tej pory niemal wyłącznie one są dostępne analizie i dlatego są obiektem badań. Jednak niewątpliwie w interpretacji genetycznej kryje się pewne niedomówienie. Stwierdzenie istnienia genów oraz poznanie sposobu przekazywania ich nie dają nam pojęcia o całokształcie zjawisk dziedziczenia. Zbliżają nas dopiero do poznania części złożonego systemu — całości, jaką stanowi kompleks plazmy i jądra. Geny bowiem mogą „pracować“, t. j. ujawniać pewien efekt w ciągu ontogenezy tylko na podłożu cytoplazmy, i harmonia między plazmą a jądrem jest niezbędnym warunkiem normalnego rozwoju organizmu; w przypadkach zakłócenia tej harmonji u mieszańców, rozwój może ulec zahamowaniu nawet niekiedy po normalnym przebiegu podziału redukcyjnego. Cytoplazma nie jest zatem jedynie składnikiem podrzędnym, jakby neutralnem podłożem, na którym rozgrywają się procesy dziedziczenia.

Badania genetyczne pierwotnie prowadzone były na mieszańcach pomiędzy odmianami hodowanymi, które przypuszczalnie pochodzą od jednego gatunku dzikiego i są jakgdyby produktem rozbitcia jego na jednostki niższego rzędu. Podłoże cytoplazmatyczne odmian jednego gatunku nie przed-

stawia różnic, to też na tem wspólnem podłożu geny dają się dowolnie grupować i wszystkie ich kombinacje są zdolne do życia i płodne całkowicie. Dalsze badania genetyczne przeszły do doświadczeń nad mieszańcami gatunkowymi. W obrębie rodzaju gatunki mogą być mniej lub więcej zbliżone do siebie. Jedne z nich dają w potomstwie mieszańce płodne, inne — częściowo lub całkowicie bezpłodne, jeszcze inne wreszcie — wcale nie krzyżują się ze sobą. Stwierdzono też, że niekiedy występować mogą różnice w wyglądzie mieszańców pochodzących ze skrzyżowań przeciwnych. Te zjawiska t. zw. h e t e r o g a m j i dowodzą, że cytoplazma komórki jajowej może w pewnym stopniu wpływać na wygląd mieszańców, które posiadają identyczny skład chromosomów. Cytoplazma ujawnia też swoją rolę przy procesach wytwarzania komórek rozrodczych u mieszańców częściowo bezpłodnych. W pewnych przypadkach wprawdzie już przebieg podziału redukcyjnego jest anormalny, w innych jednak następuje degeneracja komórek rozrodczych dopiero po skutecznym zupełnie prawidłowym podziale i po powrocie jąder do stanu spoczynku. Te zjawiska mają swoją przypuszczalną przyczynę w dysharmonji pomiędzy plazmą, a jądrem. Dysharmonja ta czyni komórkę rozrodczą niezdolną do dalszego rozwoju.

Wynika stąd jasno, że chromosomy jako nosiciele genów, muszą niezbędnie posiadać odpowiednie dla siebie podłoże plazmatyczne, wspólnie z którym geny wywołują typowy rozwój organizmu. W dzisiejszem ujęciu zatem nie istnieje już dawniejsze przeciwstawienie plazmy i jądra. Pojmujemy geny jako części składowe złożonego systemu rozwijającej się zapłodnionej komórki jajowej z jej jądrem i plazmą. Jednem z najistotniejszych zagadnień nauki o dziedziczności jest sprawa zrozumienia współpracy poszczególnych części składowych tego systemu w czasie rozwoju organizmu, czyli innemi słowy problemat, jak d a d z a się powiązać badania genetyki i fizjologii rozwoju dla wniesienia w istotę dziedziczności.

Z TOWARZYSTW NAUKOWYCH

POLSKIE TOW. BIOLOGICZNE

Dnia 30 maja 1928 r. odbyło się posiedzenie Oddziału Warszawskiego Polskiego Towarzystwa Biologicznego, na którym przedstawiono następujące prace:

1) A. Wileńczyk: O wykrywaniu dojrzałych woreczków w łuskach wykwitów grzybiczy skóry i przy łojotoku u człowieka. 2) St. Przyłęcki i J. Wójcik: Wpływ struktury na reakcje enzymatyczne. Część VIII. Równowaga enzymatyczna w układzie: amylaza, białko, glikogen. 3) Z. Dobrowolska: Utlenienie kwasu moczowego ze związkami tionowemi. 4) J. Alexandrowicz: Unerwienie naczyń krwionośnych głowonogów. 5) J. Celarek i W. Porębski: a) odczyn Schicka u koni, b) wrażliwość koni na toksyny paciorkowcowe, c) miareczkowanie surowicy przeciwpłonicznej.

Z TOWARZYSTWA ANATOMICZNO-ZOOLOGICZNEGO

Sprawa Zjazdu: Ostatni walny zjazd z roku 1926 postanowił, aby drugi zjazd anatomiczno-zoologiczny był zwołany we Lwowie w r. 1928. Zważywszy jednakże, że duża część członków Towarzystwa brała czynny udział w międzynarodowym zjeździe zoologicznym w Budapeszcie 1927 r., a następnie w zjeździe anatomów w Pradze w r. 1928, zarząd Tow. zwrócił się do oddziału lwowskiego z propozycją nieodbywania zjazdu w tym roku. Oddział lwowski pismem z dn. 30.1 1928 r. wyraził na to swą zgodę. W ten sposób drugi zjazd anatomiczno-zoologiczny będzie zwołany jednocześnie jako sekcja zjazdu przyrodników i lekarzy w Wilnie w r. 1929, a zjazd lwowski odbędzie się dopiero w r. 1931.

KRONIKA NAUKOWA

POGLĄDY PROF. NIGGLI'EGO. NA STRUKTURĘ KRYSTAŁÓW I ZŁÓŻ MAGNETYCZNYCH

W dniu 21 maja przybył do Warszawy na dwutygodniowy pobyt dr. Paul Niggli, profesor uniwersytetu zuryckiego i politechniki związkowej, aby na zaproszenie Polskiej Komisji Międzynarodowej Współpracy Intelktualnej wygłosić w uniwersytecie warszawskim dwa cykle wykładów: jeden z dziedziny struktury kryształów, drugi poświęcony kwestji złóż magnetycznych. Wykłady te zgromadziły licznych słuchaczy z pośród polskich krytalografów, mineralogów, fizyków i geologów: z zamiescowych gości przybyli na nie z uczniami prof. Weyberg ze Lwowa i prof. Bohdanowicz z Krakowskiej Akademji Górniczej.

W pierwszym dziesięciogodzinny wykładzie prof. Niggli omówił przedewszystkiem podstawy geometryczne nauki o strukturze kryształów, definiując takie pojęcia jak jednorodność i anizotropja w zastosowaniu do przestrzeni nieciągłej, za jaką uważamy kryształy na podstawie ich budowy sieciowej. Jednorodność okazuje się tu pojęciem statystycznym, wynika z jednoczesnego zachowania się ogromnej liczby cząstek (atomów) prawidłowo rozmieszczonych w przestrzeni. Anizotropja, t. j. różnice w zjawiskach fizycznych, występujące w zależności od kierunku, jest skutkiem sposobu rozmieszczenia cząstek. Zamiast jednorodności w zwykłym znaczeniu tego słowa występuje w przestrzeni nieciągłej periodyczność, prawidłowe powtarzanie się jednakowych atomów w sieciach przestrzennych. Wynika stąd szereg własności geometrycznych, jak translacja (przesunięcie równoległe), traktowanie każdej struktury jako zespołu wstawionych jedna w drugą sieci przestrzennych i t. d. Każda struktura ma poza tem charakterystyczne płaszczyzny

równoległe do ścian krytalograficznych (istniejących lub możliwych), odznaczające się specjalnym rozmieszczeniem atomów i obciążeniem (ciężar atomowy na jednostkę powierzchni). Grup przestrzennych, różniących się od siebie symetrią, jest 230. Określenie przynależności danego kryształu do danej grupy wynika z jego zachowania się względem światła Roentgena (interferencja). Z wymiarów równoległościanu elementarnego, oznaczonych w świetle Roentgena, obliczamy liczbę cząsteczek danego związku chemicznego, przypadającą na ten równoległoscian, a następnie w tablicach opracowanych przez Nigglego w dziele „Geometrische Kristallographie des Diskontinuums“ znajdujemy możliwe rozmieszczenia atomów. Prelegent wspominał, że opracowuje obecnie metodę, która pozwoli określać strukturę na podstawie zaniku pierwszego rzędu interferencji. Określenie struktury powinno uwzględniać wymiary zasięgów atomowych, ważną jest więc rzeczą znać podział przestrzeni dla każdego typu struktury; zagadnienie to jest jednak matematycznie bardzo zawiłe i dotychczas nieopracowane: analiza topologiczna istnieje narażenie dopiero w płaszczyźnie. Podział na zasięgi przestrzenne pozwoli odróżniać struktury heteropolarne, t. j. takie, w których niema cząsteczki w chemicznym znaczeniu tego słowa, a istnieją sieciowo rozmieszczone atomy, od związków cząsteczkowych, w których struktury krystaliczne zachowują taki układ atomów, jaki jest i w oddzielnej cząsteczce. Jako typ pośredni istnieją związki z ugrupowaniem atomów w jony. Pomiędzy strukturą kryształów a związkami koordynacyjnymi A. Wernera istnieje ścisła zależność. Zjawiska izomorfizmu dają się objaśnić na podstawie objętości cząsteczkowych związków; w szeregach izomorficznych występuje zjawisko t. zw. *rekurencji*, je-

żeli zbyt wysoki ciężar atomowy pierwiastka wywołuje zmianę typu struktury. Naogół atomy zajmują zwykle specjalne miejsca w sieci przestrzennej (leżą w węzłach sieci, na środkach krawędzi i t. p.), stąd powstaje kwestja symetrii atomów. Związki proste częściej dają sieci o wyższej symetrii, niż związki złożone.

Niezmiernie interesująco ujął Niggli zależność pomiędzy postacią zewnętrzną kryształów a ich strukturą wewnętrzną. Na postać zewnętrzną mają wpływ decydujący budowa wewnętrzna i środowisko, w którym kryształ wzrasta. Na powierzchni kryształu, na jego płaskich ścianach leżą atomy nienasycone, tworząc warstwę o pewnej określonej grubości, zależnej od struktury i od położenia ściany, odpowiednio do tego ściana ma mniejszą lub większą szybkość wzrostu. Prawa statystyczne wykazują, że z pośród wogóle możliwych krawędzi na kryształach powstają zwykle tylko bardzo nieliczne, że te powstające krawędzie są względem siebie w prostej zależności i że ściany i krawędzie leżące jednakowo względem pierwiastków symetrii są jednakowo częste. Można ustalić dwa podstawowe pojęcia statystyczne: persystencji lokalnej, która nam wskazuje, jak często występuje dana postać prosta w danym złożu, i persystencji kombinacyjnej, czyli częstości występowania danej postaci w kombinacji z innymi. Na podstawie takich badań statystycznych można ustalić, które postacie występują na kryształach najczęściej, a które są podrzędne. Z dotychczasowych badań wynika, że wszystkie postacie grupują się w bardzo charakterystyczne pasy, i że osie tych pasów są kierunkami najkrótszych odległości międzyatomowych w sieciach przestrzennych. Można więc ze statystyki orzec, które kierunki w sieci są najgęściej obsadzone atomami, a stąd przy znajomości składu chemicznego krok już tylko do określenia struktury. Niggli jest zdania, że systematykę mineralogiczną należy wobec tej zależności pomiędzy formą zewnętrzną i strukturą oprzeć na nowych podstawach, uwzględniając przedewszystkiem postać tablicową, izometryczną czy wydłużoną wzdłuż osi, a poza tem opierając się na prawie Fedorowa (Limitgesetz), według którego wszystkie formy krystaliczne zbliżają się mniej lub więcej do typu sześciennego i heksagonalnego. Według tych poglądów został przeprowadzony podział w drugim tomie jego podręcznika mineralogji z r. 1926.

W sześciogodzinnym wykładzie o złożach magmatycznych Niggli dał przegląd zjawisk różniczkowania się magmy, krystalizacji i destylacji jej składników, omówił kwestję prowincji petrograficznych i systematykę skał wybuchowych na szereg wapiennoalkaliczny — pacyficzny, sodowy — atlantycki i potasowy — śródziemnomorski. Stosunki tutaj panujące Niggli przedstawia za pomocą własnych metod graficznych. Następnie zajął się sprawą składników lotnych w magmie

i ich wpływu na przebieg zestalania się złóż magmatycznych poprzez stadjum magmatyczno-płynne, pegmatytowe czy penumatolityczne aż do hydrotermalnego. Wspomniał, że słynny historyczny spór pomiędzy plutonistami i neptunistami zakończył się przyznaniem racji obu stronom. Wydzielanie się minerałów złóż magmatycznych odbywa się w pewnym określonym porządku aż do końca wtedy, gdy ciśnienie zewnętrzne, pod jakim znajduje się złożo magmy, jest większe od ciśnienia gazów w samej magmie; natomiast jeżeli ciśnienie to jest mniejsze, występuje zjawisko kontaktu magmatycznego. Jeżeli wreszcie ciśnienie zewnętrzne jest bardzo małe, mamy do czynienia z wybuchami wulkanicznymi. W tym przypadku przepada okres działania pneumatolitycznego. Złoża można więc podzielić na plutoniczne i wulkaniczne, plutoniczne w dalszym ciągu na złoża pochodzące z płynnej magmy, do których należą złoża djamentu, platyny i minerałów chromowych, tytanowo-żelazowo-niklowe; dalej na plutoniczne pegmatytowe i pneumatolityczne złoża minerałów cyny, wolframu, żyły turmalinowo-kwarcowe; na hydrotermalne, jak złoża siarczków żelaza, miedzi, złota i arsenu, ołowiu, cynku i srebra, jak kruszców niklu, kobaltu, arsenu, bizmutu i srebra, jak żyły węglanowo-tlenkowo-siarczanowo-fluorytowe. Wreszcie do złóż wulkanicznych należy mała grupa złóż metali ciężkich, złóż akruszców złota i srebra, antymonu i rtęci, miedzi rodzimej, dalej złoża cyny, bizmutu i srebra i wreszcie złoża powstałe na skutek podwodnych wybuchów wulkanicznych i pochodzenia biochemicznego. Każdy z tych typów związany jest z odpowiednią grupą skał magmatycznych. Zachodzi również związek przyczynowy pomiędzy zjawiskami orogenetycznymi (górotwórczemi) i różniczkowaniem się magmy. Przy powstawaniu gór fałdowych istnieje następujący cykl zjawisk: intruzja magmy zasadowej, po niej główna faza fałdowania, różniczkowanie się magmy połączone ze wzrostem kwasowości, tworzenie się roztworów szczątkowych i ich różniczkowanie się. Poza tem istnieją złoża apomagmatyczne, powstałe z przenikających ku górze roztworów.

Odpowiednio do podziału powierzchni ziemi na utwory najstarsze, t. zw. archaidy, późniejsze paleoidy i wreszcie mezoidy charakter złóż ulega modyfikacjom. W utworach najstarszych górne warstwy są zerodowane, a odsłonięte złoża pochodzące z płynnej magmy, złoża wulkaniczne napotykamy natomiast w górach młodszych. (Szczegółowy wykład streszczonych tutaj poglądów ogłosił Niggli w pracy „Versuch einer natürlichen Klassifikation der im weiteren Sinne magmatischen Erzlagerstätten“, Halle 1925). Na zakończenie prelegent poświęcił szereg uwag teorii Wegenera i jej ujęciu przez Arganda.

Oprócz tych dwóch cyklów wykładów odbył się jeszcze w politechnice dwugodzinny wykład o geochemji i na zakończenie również dwugodzinny wykład w niwersytecie o metamorfizie skał.

Komisji Współpracy Intelektualnej należy się szczerza wdzięczność za sprowadzenie prof. Nigglego do Warszawy, a prof. Nigglemu za wielki trud, jaki podjął, wykładając po dwie godziny codziennie w czasie całego pobytu. O ile można mieć nieraz wątpliwości, czy opłaca się sprowadzać choćby najwybitniejszego uczonego na jeden czy dwa wykłady, to w tym przypadku zdążyli słuchacze nawiązać żywy kontakt z wykładownicą i zapoznać się z jego wybitną umysłowością, nieraz po przezwyciężeniu pierwszych trudności językowych. Nawiązaniu stosunków ze Szwajcarią przyświeca szczęśliwa gwiazda.

tw.

ASYMILACJA AZOTANÓW.

Większość związków azotowych żywej komórki zaliczamy do pochodnych amonjaku. Ponieważ źródłem azotu świata żywego są przeważnie związki tlenowe azotu (pośrednio lub bezpośrednio), a są nimi azotany gleby, zatem proces redukcji tych azotanów przez rośliny jest jednym z etapów powstawania na ziemi materii organicznej z nieorganicznej. Według teorii V. Meyera z roku 1884 produktem przejściowym tej redukcji jest hydroksylamina NH_2OH , a przebieg redukcji jest następujący: azotany $\rightarrow$ azotyny $\rightarrow$ hydroksylamina $\rightarrow$ amonjak względnie aminokwasy.

Maurer wykazał w r. 1927 (Bioch. Zeitschr.), że w czasie fermentacji alkoholowej cukru dodany do kultury drożdżowej związek hydroksylaminy z kwasem pyrogronowym zamienia się na aminokwas alaninę, jeden ze składników białka.

Fakt ten był przewidziany przez powyższą teorię Meyera. Według niej amonjak i azotany są zbyt mało aktywne chemicznie, by mogły bezpośrednio łączyć się w roślinie z związkami węglowymi. Punktem wyjścia syntezy białka w roślinie są związki hydroksylaminowe. Hydroksylamina powstaje przez redukcję azotanów lub utlenienie amonjaku. Związki hydroksylaminy z ketokwasami, ulegając redukcji, przechodzą w aminokwasy, a z nich roślina buduje białko.

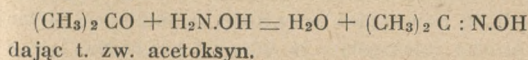
Marja Kobel w Naturwissenschaften z dn. 8 czerwca 1928 r. podkreśla, że za słusznością teorii Meyera przemawia fakt występowania w mięśniach zwierząt morskich tlenku trójmetylaminy. Związek ten powstaje prawdopodobnie z hydroksylaminy w sposób podobny do tworzenia się trójmetylaminy z amonjaku, to jest przez metylowanie. Według Habera można hydroksylaminie na podstawie jej zachowania się chemicznego przypisać wzór

NH_2OH , względnie wzór tlenkowy NH_3O . Wzór tlenku trójmetylaminy $\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{O}$ wyprowadza się bezpośrednio z wzoru drugiego.

Czy tlenek trójmetylaminy jest produktem zwierzęcym, czy też pochodzi z pokarmu (planktonu), jest rzeczą drugorzędną. Występowanie tego związku u głowonogów, ryb morskich i krabów, zatem zwierząt różnego typu lecz z jednego środowiska — morza, przemawia za pochodzeniem planktonowym.

Bezpośredni dowód tworzenia się hydroksylaminy w czasie asymilacji azotanów przez bakterje uzyskał wreszcie w roku 1928 J. Blom z Kopenhagi (Bioch. Zeitschr. 194). Wychodząc z założenia, że powstająca hydroksylamina równie szybko znika, jak powstaje, wiążąc się z innymi ciałami, zastosował on metodę chwywania hydroksylaminy w momencie powstawania za pomocą acetonu.

Hydroksylamina bardzo łatwo reaguje z acetonem podług wzoru:



Związek ten nagromadza się w pożywce hodowli bakterji redukujących azotany w razie dodania tam acetonu. Można go wydzielić z tak złożonej mieszaniny, jaką jest pożywka bakteryjna przez destylację z parą wodną. Acetoksyn przechodzi z wodą do odbiornika. Rozłożywszy oksym kwasem, Blm usunął przez ogrzanie aceton, a wolną hydroksylaminę wykazał w pozostałym płynie zapomocą szeregu reakcyj barwnych.

Tem samym teoria Meyera zyskała dowód bezpośredni słuszności jej **założeń**.

Teoria ta przechodziła podobne koleje losu, jak znana teoria Bayera asymilacji dwutlenku węgla przez rośliny. Obydwie teorie przyjmowały za możliwe powstawanie w organizmie żywym związków niezmiennie trujących: teoria Bayera — tworzenie się aldehydu mrówkowego z dwutlenku węgla, teoria Meyera — powstawanie trującej hydroksylaminy z azotanów. To było przyczyną zwalczania ich obydwu. Dzięki pracom Kuro i z 1924 i Kleina-Wernera z 1926 (Bioch. Zeitschr.) powstawanie aldehydu mrówkowego w roślinach pod wpływem światła jest ostatecznie stwierdzonem.

Wnioski Bloma oparte na wynikach reakcyj barwnych nie są tak pewne, jak wnioski Kleina-Wernera. Tym ostatnim powiodło się wyizolować w większej ilości produkt kondensacji aldehydu mrówkowego z dwumetylo-hydrorezorcyną.

wit.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE

III OGÓLNO-POLSKI ZJAZD NAUCZYCIELI GEOGRAFJI

W dn. 26—29 maja b. r. odbył się we Lwowie przy niezwykłym (ponad 600 osób) napływie uczestników III Ogólno-Polski Zjazd Nauczycieli

Geografji. Otwarcie Zjazdu zaszczylił swą obecnością p. minister dr. G. Dobrucki, oraz rektorowie wyższych uczelni Lwowa; w pracach Zjazdu brali prócz tego udział reprezentanci Ministerstwa W. R. i O. P. i wszystkich kuratorów szkolnych, oraz profesorowie geografji i nauk pokrewnych

wyższych uczelni polskich. Niezwykle obfity program Zjazdu, podzielony pomiędzy sekcje dla szkół wyższych, średnich i powszechnych, był urozmaicony zwiedzeniem wystawy Fotograficznej Krajobrazu Polski w Pałacu Sztuki, zwiedzeniem wystawy kartograficznej w Instytucie Geograficznym U-tu, oraz wycieczkami po muzeach i mieście. Przed zakończeniem Zjazdu uczestnicy mogli przyrządzić się wzorowym lekcjom kolegów lwowskich.

Plonem Zjazdu było opracowanie długiego szeregu rezolucyj, dotyczących programów, metodyki i potrzeb nauczania geografii na wszystkich szczeblach. Z uchwał sekcji dla szkół wyższych należy odnotować uznanie potrzeby skoordynowania wymagań przy uzyskaniu magisterjum, w jakim to celu powołana ma być komisja z przedstawicieli katedr geografii wszystkich uniwersytetów; doniosłe znaczenie dla nauczycielstwa ma uchwała tejże sekcji o organizacji przy uniwersytetach trymestrów letnich dla nauczycieli czynnych, opartych na ćwiczeniach i wycieczkach.

Z rezolucyj innych sekcji zasługują na uwagę dotyczące ugruntowania pozycji nauki geografii

w szkole przez udzielanie odpowiednich lokali do urządzania audytorjów i pracowni, oraz asygnowania środków na zaopatrzenie tych pracowni w niezbędne przyrządy do ćwiczeń morfologicznych, kartograficznych, mierniczych, meteorologicznych i astronomicznych. Sprawom wycieczkowym poświęcone były rezolucje, domagające się zmniejszenia taryfy kolejowej dla wycieczek na odległość ponad 200 klm., opracowania i ścisłego przestrzegania planu obowiązujących wycieczek geograficznych, oraz dalszego rozwoju sieci schronisk. Jako wynik dyskusji o pomocach naukowych do geografii powołana została komisja, która zbierać będzie materiał do orzeczenia, jaki typ mapy ścienniej najbardziej odpowiada nowoczesnym wymogom nauczania.

Na zakończenie przyjęty został statut Ogólnopolskich Zjazdów Nauczycieli Geografii, jako instytucji stałej. Następny zjazd, poświęcony zagadnieniom dydaktyki geografii, odbędzie się w Poznaniu.

P. O.

W SPRAWIE ARTYKUŁU „O KRYTYKĘ NAUKOWĄ“

W majowym numerze „Przyrody i Techniki“, omawiając „Zasady biologii ogólnej“ prof. Dembowskiego, wypowiedziałam pogląd, że treść książki stoi w sprzeczności z założeniami autora. Wobec tego, że prof. Dembowski w 15-yim numerze „Wszechświata“ wystąpił przeciwko mojej krytyce, zmuszona jestem obszerniej umotywić swoje argumenty.

A więc, zasadniczą wytyczną autora jest, iż „nie na drodze samego eksperymentowania, lub opisu, ale przede wszystkim na drodze rozumowania i abstrakcji dojdziemy kiedyś do zrozumienia zjawisk biologicznych“. Z rozumowania swego autor wyciąga niekiedy wnioski, które rażą swą paradoksalnością. Tak np. po obszernym omówieniu życia autor dochodzi do wniosku, że „suche, zdolne do kiełkowania nasiona nie są żywe, pomimo że wydać mogą istotę żywą“. Dowodzi to według autora, że „w pewnych warunkach życie może powstać z materii martwej“. Ciągnąc dalej rozumowanie autora dojdziemy do wniosku, że martwymi są nie tylko encystowane drobnoustroje, spory grzybów, mchów i paprotników, ale również kłącza roślin zimujących, drzewa w zimie, zwierzęta ziemnowodne podczas odrętwiania letargicznego sezonowego. Gdyż i te wszystkie organizmy „nie spełniają ani jednego warunku dynamicznego, zawartego w określeniu organizmu żywego“ (str. 31). Błąd rozumowania tkwi tu w stanowisku, jakie autor zajmuje wobec stanu przejściowego — życia utajonego. W przypadku istnienia stanów przejściowych, każde rozstrzygnięcie — w prawo czy w lewo — będzie ze szkodą dla prawdy, która leży pośrodku.

Drugim zacytowanym przeze mnie wnioskiem z rozumowań autora jest jego pogląd, że działalność jest konwenansem, nie jest żadnym prawem

powszechnem, nie stanowi żadnego samodzielnego problemu; w tym wniosku widzę przekreślanie żywych problemów, oraz tendencję autora do zubożenia zakresu zagadnień biologii. Lepiej niż ja, dowiedzieć prawdy słów moich istnienie licznych czasopism specjalnych, poświęconych tym zagadnieniom, oraz międzynarodowych kongresów genetycznych. Właśnie niektóre zagadnienia nauki o dziedziczności omawiam w niniejszym numerze „Wszechświata“.

A więc w recenzji swojej dałam parę przykładów, iż autor na drodze rozumowania nie zbliżył czytelnika do zrozumienia wspomnianych zjawisk biologicznych.

Głównym problemem — nicią przewodnią, do której obraca się tok rozumowania autora, jest zagadnienie ewolucji. Moim głównym zarzutem jest, że autor „ignoruje całkowicie rezultaty badań genetycznych“. Zagadnienia dziedziczności i zmienności są wprawdzie tylko drobnym działem biologii ogólnej, jednak posiadają dla problemu ewolucji ważne znaczenie. I dlatego twierdę, że powinny być znalezione omówienie w książce tej na poziomie wiedzy dzisiejszej. Nie chodzi bowiem o to, ile rozdziałów autor danemu tematowi poświęca, lecz o to, o ile teoretycznie wyrozumowane koncepcje jego dadzą się pogodzić z wynikami nowoczesnych badań eksperymentalnych. Autor, mówiąc o materialnym podłożu dziedziczności, zwalcza poglądy Weismanna, zupełnie nie uwzględniając koncepcji późniejszych. Ale wszak od czasu Weismanna mamy bogate rezultaty pracy badawczej nad zrozumieniem i pogłębieniem tego zagadnienia. Autor zwalcza pogląd, według którego organizm jest sumą części, i przeciwstawia mu swój pogląd, że substancja twórcza jego jest jednolita

determinantą, lecz nie wyjaśnia, w jaki sposób koncepcja ta daje się pogodzić z ogólnie znanym prawem Mendla. Pogląd, który autor zwalcza, nie jest dziś panującym poglądem nauki o dziedziczności — ten bowiem autor pominął całkowicie, ale pogląd autora stoi w sprzeczności z rezultatami eksperymentu.

Autor pisze wprawdzie o dziedziczności i zmienności, ale przemilcza niemieszczące się w jego własnej koncepcji prawo Mendla, oraz teorię Morgana. pomimo, że obie te koncepcje poparte są bogactwem i przekonującym materiałem dowodowym. Wybór tematu nakłada na piszącego pewne obowiązki, to też autor nie powinien dziwić się że spotyka go zarzut, że czegoś nie napisał, co ma ścisły związek z omawianymi zagadnieniami. Takie przekreślanie dorobku naukowego całego zastępu badaczy zasługuje na nazwę nieposzanowania cudzej pracy myślowej. Zmuszona jestem sprostować to, co autor w artykule swoim napisał o moim poglądzie na omawiany przykład dotyczący *Pri-*

mula sinensis: w recenzji swojej bynajmniej nie zakwalifikowałam go „jako dowód niedziedziczenia cech nabytych”, lecz napisałam że jest to przykład „niedziedzicznych zmian, wywołanych warunkami zewnętrznymi”. Żałuję bardzo, że autor nie zrozumiał różnicy pomiędzy temi dwiema definicjami. W sprawie samego zagadnienia t. zw. „dziedziczenia cech nabytych” muszę wyjaśnić, że w genetyce sprecyzowane jest ono jako zagadnienie doświadczalnego otrzymywania odchyleń dziedzicznych działaniem czynników zewnętrznych. Zagadnienie to od lat kilku weszło w nową fazę badań. Autor ilustruje zagadnienie samymi przykładami nienowoczesnymi, pomijając prace nowe (Marschalów, Müllera, Blakesleego i innych), które przyniosły pozytywne rezultaty.

Na zakończenie pragnę zaznaczyć, że ograniczam się jedynie do rzeczowej odpowiedzi ze względu na poziom pisma, którego jestem stałą współpracowniczką.

Marja Skalińska.

Z TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Dn. 18 czerwca, na zebraniu T-wa Fizycznego referował dr. Sz. Szczeniowski swoją pracę „O uginaniu elektronów przez siatki krystaliczne”.

Prelegent zreferował najpierw prace analogiczne: Davissona i Germera, o której była mowa w kronice Wszechświata (Nr. 11 z dn. 15.IV 1928 roku), dalej pracę G. P. Thomson'a, który badał uginanie elektronów metodą Debey-Sherrera i otrzymał zupełnie wyraźne pierścienie interferencyjne, których średnica zmieniała się przy zmianie prędkości elektronów, co potwierdza wyprowadzoną przez de Broglie'a zależność długości fali od prędkości elektronów, które są źródłem danego zjawiska falowego. Z wartości potencjału przyspieszającego obliczyć można prędkość elektronów, a znając prędkość v , masę elektronu m i stałą uniwersalną h Plaucka obliczyć można długość emitowanej fali.

Z drugiej strony ze średnicy pierścieni, i stałej siatki krystalicznej da się również wyznaczyć długość fali.

W pracy Thomson'a obie wartości zgodne były z dokładnością do 1%. W pracy G. P. Thomsona rolę chaotycznie zgrupowanych kryształów odgrywały warstewki napyłanych na płytkę szklaną metali. Długość fali była rzędu $\lambda = 0.08 \text{ \AA}$.

Dalej wspominał prelegent o pracy Rupp'a i wreszcie przeszedł do swojej pracy wykonanej w Zakł. Fizyczn. Uniw. Warsz.

Dr. Szczeniowski wykonywał swoje pomiary uginania elektronów metodą kryształu wirującego (Bragg'a).

Źródło elektronów stanowiła żarzona prądem elektrycznym blaszka wolframowa. Przed blaszką znajdowała się siatka naładowana do pewnego potencjału, stanowiącego potencjał przyspieszający. Dalej na drodze elektronów znajdowały się 2 metalowe przesłony uziemione z małymi otworami, które wyodrębniały z lecących elektronów wąską wiązkę. Wiązka elektronów padała na kryształ obracany na szlifie. Kliszę fotograficzną zastępowała komora jonizacyjna, raczej puszka Faraday'a.

Prąd mierzony był elektrometrycznie. Gdyby wchodziło w grę zwykle rozpraszanie, krzywa wyrażająca zależność natężenia prądu od kąta ugięcia byłaby krzywą gładką. Otrzymana przez d-ra Szczeniowskiego krzywa wykazywała szereg wyraźnych maksimów o prawidłowym rozkładzie. Długości fal obliczone z danych doświadczalnych (stałej siatki krystalicznej, $\sin \theta$ kąta ugięcia) wykazywały odstępstwa od długości fal przewidzianych przez wzór de Broglie'a w tym samym kierunku, co i poprzednich badaczy. Można to tłumaczyć albo odkształceniem siatki, czyli zmianą jej stałej, albo też zmianą prędkości, czyli załamaniem elektronów na powierzchni siatki. Można więc mówić o „spółczynniku załamania”, który w pomiarach d-ra Szczeniowskiego wyniósł 1,02 — 1,03.

Dr. Szczeniowski zamierza kontynuować swoją pracę, rozszerzając pomiary na szereg kryształów o różnych stałych siatki i na większy zakres prędkości elektronów.

ir.