



WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rs. 8 kwartalnie „ 2
Z przesyłką pocztową: rocznie rs. 10 półrocznie „ 5

Prenumerować można w Redakcyi „Wszechświata“
i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:
Deike K., Dickstein S., Hoyer H., Jurkiewicz K.,
Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Morozewicz J., N-
tanson J., Sztoleman J., Trzcicki W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

Człowiek-zbrodniarz.

Badania antropologów i kryminalistów nad cieleśniami i umysłowemi właściwościami przestępców cieszą się niezwykle zainteresowaniem ze strony myślącego ogółu. Zwłaszcza popularnemi stały się wyniki tych badań po ogłoszeniu prac t. zw. włoskiej szkoły, na której czele stoi znany psychiatra turyński, prof. Cezary Lombroso. Naprawdę od niepamiętnych czasów poszukiwane przyczyny tak zawilego i doniosłego dla społeczeństw zjawiska, jakim jest przestępstwo, zostały, według mniemania szkoły włoskiej, nareszcie odkryte. Poznano, że pewna specjalna organizacja cieleśna i duchowa cechuje przestępcę i zbrodniarza, że przyczyny, popychające człowieka do przestępstwa, tkwią w osobliwej jego konstytucyi, którą na świat ze sobą przynosi i z pod której wyłamać się nie jest w stanie. Te poglądy „włoskiej” antropologii kryminalnej odznaczają się niezwykle przystępnością dla umysłów, niezadających sobie trudu głębszego wnikania w istotę rzeczy. Nie też dziwnego,

że rozpowszechniły się niezmiernie szybko, szybciej, aniżeli zdołały przejść przez sito trzeźwej, ściśle naukowej krytyki. Z biegiem czasu wszakże argumenty i dowody, przytaczane przez Lombrosa na poparcie bronionej p zezn nauki, napotkały z wielu stron zarzuty, a gmach teoretycznych jego wywodów poczynił coraz silniejszych doznawać uszkodzeń. Niewątpliwie bodziec, dany przez antropologów włoskich w rozważanym kierunku badań, należy i wysoko powinien być przez naukę cenionym; materiał, przez nich zebrany i w odpowiednim przedstawiony świetle, nigdy znaczenia swego nie utraci; ten i ów szczegółowy wynik ich roztrząsań uznany jest i będzie zawsze za słuszny i niewątpliwy. Uogólnienia wszakże, do których przedwcześnie dążyła szkoła włoska, uległy z czasem tak poważnym zarzutom, że nie mogą i nie powinny być popularyzowane w formie pierwotnej. Krytyce tych teoryj poświęcono mnóstwo prac specjalnych i badań nader poważnych. Sprawie tej w całej jej rozciągłości poświęcił duże dzieło znany w specjalnych kołach d-r A. Baer¹⁾, naczeln-

¹⁾ D-r A. Baer. Der Verbrecher in anthropologischer Beziehung. Lipsk, 1893.

ny lekarz jednego z największych więzień europejskich, w Plötzensee pod Berlinem. Znajdujemy tu sumiennie zestawiony nader bogaty materiał surowy z badań samego Baera jako też innych obserwatorów, a z materiału tego w punktach najważniejszych nie zbyt trudno jest dojść do pewnych wniosków. Z obszernej pracy antropologa niemieckiego postaramy się streścić te ogólne wywody, które czytelników naszych zająć będą mogły.

I.

Rozpocznijmy od cech cielesnych przestępcy, a z pośród tych przedewszystkiem zajmmy się jego czaszką.

Wiadomo, że na początku stulecia naszego niezwykle cieszyła się wziętością t. zw. nauka frenologii, której twórcą był słynny Francisek Józef Gall.

Gall badał powierzchownie budowę, konfiguracją czaszki u wielu osób, które odznaczały się specjalnymi zdolnościami w pewnych kierunkach dodatnich lub ujemnych, jak np. u uczonych, artystów, obłąkanych, przestępców i t. p., a również w podobny sposób badał czaszki wielu zwierząt, obdarzonych pewnymi charakterystycznymi właściwościami. Spostrzeżenia te doprowadziły go do wniosku, że istnieje u ludzi zależność wyraźna pomiędzy niektórymi objawami życia duchowego i obyczajowego a kształtem czaszki. Moralne i intelektualne cechy człowieka, podobnie jak właściwości instynktu zwierzęcego przywiązane są do substancji mózgowej, tak że wyższa, doskonalsza organizacja mózgowa oznacza wyższe funkcje duchowe. Różnice wszakże tej organizacji mózgowej, jak rozumował Gall, nie są dla oka naszego dostępne, natomiast odbijają się na szczególnych formach czaszki, doskonale przystającej do mózgu. Opierając się na licznych swych, lecz pozbawionych prawdziwej głębokości naukowej, spostrzeżeniach, wskazał Gall na czaszce siedliska najrozmaitszych popędów, poznaczając poszczególne organy t. zw. zmysłów, jak: poczucia własności, sumienności, religijności, popędu do kradzieży, do bójek, do morderstw i t. p.

Cała wszakże nauka Galla okazała się

błędną. Wychodził on z zasadniczego założenia, że czaszka dokładnie przylega do mózgu i doskonale odpowiada wszystkim jego anatomicznym własnościom, tak że wewnętrzna jej powierzchnia odtwarza nam w zupełności konfiguracją powierzchni mózgu. Czaszka, według mniemania tego, musiałaby być zupełnie bierną, a wzrost jej i rozwój zależęby miał całkowicie od wyniosłości i zagłębień, tworzących się na powierzchni mózgu. Anatomowie i antropologowie w sposób aż nadto przekonywający obalili to pojmowanie. Również niesłusznem okazało się twierdzenie Galla, że objętość masy mózgowej wzrasta i zmniejsza się w prostym stosunku do inteligencji. Najglówniejszy wszakże przeciw tej nauce skierowany zarzut mieścił się w tem, że w rozmieszczeniu organów na powierzchni czaszki Gall powodował się zupełną dowolnością, a nawet ignorancją. Najpoważniejszym przeciwnikiem Galla był Flourens, który pierwszy przedsięwziął dokładne doświadczenia fizyologiczne nad czynnościami oddzielnych części mózgu u zwierząt żyjących. „Doktryna Galla znalazła poklask, jak przed nią doktryna Lavatera. Ludzie zawsze szukają oznak zewnętrznych dla odkrycia utajonych myśli i ukrytych skłonności. Po Lavaterze przyszedł Gall, po Gallu znów inni przyjdą”.

Jakkolwiek nauka Galla ostać się nie mogła wobec poważnej krytyki naukowej, to jednakże wraz z nią nie upadło całkowicie mniemanie, że czaszka przestępcy wskazuje pewne osobliwe, swoiste właściwości. Karol Gustaw Carus stworzył tak nazwaną przez siebie kranioskopią, którą oparł na podstawach anatomicznych i embryologicznych. Z trzech pierwotnych pęcherzyków mózgowych, z których w następstwie rozwija się mózg człowieka, każdy, według Carusa, przeznaczony jest z góry na szczególne funkcje. Przednia część mózgowia, półkule mózgowe stanowią organ duszy, siedlisko poznawania, porównywania, sądzenia; środkowa część, której odpowiadają wzgórki czworaczne i nerw wzrokowy, ma być ośrodkiem dla wrażeń świadomie odbieranych i organem czucia; wreszcie część tylna—mózdżek i nerwy słuchowe—jest siedliskiem instynktów, namiętności, woli i popędów płciowych. Trzem częściom mózgowia odpowiadają znów trzy

główne części czaszki: przednia, środkowa i tylna, a zależnie od większego lub mniejszego rozwoju tych części przeważają w życiu człowieka te lub owe własności jego duchowe.

I ten system kranioskopowy nie mógł sobie pozyskać zwolenników. Najgłówniejszym jego błędem było upatrywanie stosunku pomiędzy owymi trzema embryologicznie różnymi częściami mózgu a trzema częściami czaszki. Lokalizacje, wskazane przez Carusa, nie mogły zadowolnić ani anatoma, ani psychologa; dowody zaś, które starano się zaczerpnąć z anatomii porównawczej na poparcie kranioskopii, najwyraźniej świadczyły przeciw niej.

Opuszczono z czasem grunt apriorystycznych, z góry powziętych idei, do których starano się nagiąć spostrzeżenia. Przez długi czas pole to nie było uprawiane przez ludzi naukowych, aż w nowszych czasach dopiero przystąpiono tu do badań z miarą i wagą w rękę. Miejsce kranioskopii zajęły przede wszystkim kranio-metria i cefalometria. Poczęto mierzyć czaszki i głowy, badać przytem ich symetryczność i asymetrię, a gdy w następstwie i mózg sam kładziono na wagi w całości i w oddzielnych częściach, pozyskano z czasem obfity materiał spostrzeżeń, z którego obiecywano sobie dojść do wniosków niezawodnych, o wartości rzetelnej, naukowej.

Na polu kranio-metrii najpracowitszym badaczem był Lombroso; zestawia on liczne i długie szeregi pomiarów ludzi normalnych, obłąkanych, epileptyków, złodziei, morderców i t. p. Mierzy zaś objętość czaszki, jej obwód, t. zw. wskaźnik czaszkowy czyli stosunek dwu średnic czaszki, poprzecznej i podłużnej, dalej wymiary czoła, wysokość twarzy, objętość jam ocznych, wielkość szczęk dolnych i t. d. W ślad za Lombrosem poszedł w Niemczech głównie Benedikt i również dostarczył nauce antropologii obfitego w tym względzie materiału. Liczniejsze jeszcze niż na czaszkach czynione były pomiary na głowach żyjących przestępców. Cefalometria w ostatnich czasach w niektórych państwach (Francya) stała się obowiązującą w urzędach policyi śledczej. Nie możemy jednakże nawet w drobnej części podawać tu rezultatów samych pomiarów, lecz musimy poprzestać na treściwym przedysku-

towaniu wniosków, jakie z pomiarów tych dają się wyciągnąć. Jako na osobliwości czaszki przestępców zwrócono szczególną uwagę na: objętość (pojemność), obwód poziomy, średnicę podłużną i poprzeczną, wskaźnik czaszki czyli stosunek tych dwu średnic, wysokość czaszki, wysokość i szerokość czoła, wskaźnik czoła czyli stosunek wysokości do szerokości, wreszcie na ogólną konfigurację części głowowej i czołowej. Specyalne jeszcze badania dotyczą twarzowej części czaszki, w której rozpatrują wysokość i szerokość twarzy, wskaźnik twarzowy i szerokość żuchwy (szczęki dolnej). Nakoniec uwzględniane są osobliwsze anomalie czaszki przestępców, jak np. asymetria, mocno wystające łuki brwi, w tył podane czoło, prognatyzm, nieprawidłowości w szwach pomiędzy oddzielnymi kośćmi sklepienia czaszki i t. d.

U człowieka normalnego przeciętna pojemność czaszki, według obserwacji Lombrosa, wynosi 1451—1500 cm^3 . Jeżeli porównamy z normalnemi danemi wyniki pomiarów, dokonanych przez rozmaitych autorów na czaszkach przestępców, dochodzimy do rezultatów tak ze sobą sprzecznych, że zdania stanowczego oprzeć na tem absolutnie nie można.

Przeciętny obwód czaszki w linii poziomej u ludzi w wieku 20—80 lat równa się 521 mm. Uwzględniając i maximum i minimum, napotykanie wśród dużej liczby mierzonych czaszek i porównyując te miary z odpowiednemi danemi zebranymi na przestępcach, również dochodzimy do wniosku, że stosunek czaszek dużych i małych do normalnych nie odbiega bynajmniej od zwykłego stosunku wśród ludzi normalnych.

Nie mamy zamiaru podawać na tem miejscu długich szeregów liczb dla każdego z powyżej wymienionych elementów pomiarowych czaszki, ażeby poprzeć wywody Baera. Musimy poprzestać na uwzględnieniu niektórych tylko punktów z tego olbrzymiego materiału, tych mianowicie, które i bez balastu liczbowego mogą być zrozumiałe.

Z wielu stron przypisywano duże znaczenie stosunkowi wzajemnemu pomiędzy rozmaitemi wymiarami czaszki, temu stosunkowi, który warunkuje względną wielkość różnych części czaszki. Bordier z badań swych dochodzi do przekonania, że w czaszkach mor-

derców okolica czołowa mniejszą jest niż u ludzi normalnych, że natomiast okolica ciemieniowa nieco jest większa, potylicowa zaś nie przedstawia żadnego zboczenia. „Krzywa czoła u morderców—oto jego słowa—jest słabsza aniżeli u jakiegokolwiek z dzisiejszych lub dawnych ras naszego kraju, jeżeli uwzględnimy stosunek tej krzywej do całego obwodu czaszki; za to krzywa ciemieniowa wielkością swą przewyższa wszystkie inne czaszki, starając się niejako wynagrodzić braki okolicy czołowej. Jest ona większą, niż w czaszkach z wieków średnich, lecz równa się krzywej ciemieniowej z czasów przedhistorycznych... Znaczna pojemność czaszkowa nie oznacza u morderców dużej inteligencji, albowiem okolica, w której mieszczą się siedliska wyższych zdolności umysłowych człowieka, znajduje się u nich w stanie zaniku. Okolice czołowa, odpowiadająca bezwątpienia organom mózgowym, służącym właściwym funkcjom umysłowym, nie tylko nie jest tu dostatecznie rozwinięta, lecz przeciwnie wązka jest i uboga. Natomiast okolice ciemieniowe, odpowiadające tej części mózgu, którą uważamy za siedlisko ośrodków ruchowych, objawów siły, znacznie tu jest powiększona. Mniej okolicy czołowej a więcej ciemieniowej—oznacza mniej rozważań a więcej działania; czyż nie są to cechy charakterystyczne dla człowieka przedhistorycznego i dla nowoczesnego mordercy?”

Niektórzy badacze do pewnego stopnia zgodne z powyższymi otrzymywali wyniki. Lombroso zgadza się na przewagę krzywej ciemieniowej, lecz nie dostrzega odchylenia od normy w krzywej czołowej. Baer również nie widzi różnic w tej ostatniej, nieco znaczniejszą zaś długość krzywej ciemieniowej przypisuje czysto etnicznym cechom badanych przez siebie czaszek germańskich. Przyznać jednak trzeba, że większość badaczy skłania się do mniemania, jakoby istotnie czaszka morderców wykazywała znaczniejsze niż u ludzi normalnych rozwinięcie w części ciemieniowo-potylicowej, natomiast znacznie słabsze w części czołowej. Badacze ci jednocześnie tłumaczą tem ograniczony stopień inteligencji i w zamian za to przewagę działania instynktowego, odruchowego, bezwiednego u przestępców.

Ten wniosek wszakże nasuwa wątpliwości

z dwu powodów. Przedewszystkiem, nie jest bynajmniej dowiedzionem, że przednia część mózgowia, mianowicie zraz czołowy, stanowi istotnie ognisko zdolności umysłowych i że stopień inteligencji zależy od objętości czołowej części mózgu. Powtóre rozjaśniłoby należało, o ile dozwolonym jest z zewnętrznego kształtu kości czaszkowych sądzić o położonych pod temiż częściami mózgu.

Od czasu, kiedy badania Fritschego i Hitziga, a następnie Ferriera wykazały, że w przednich częściach wypukłości kory półkul mózgowych, w pobliżu zawojów ośrodkowych, znajdują się miejsca, które przy drażnieniu wywołują drgania i ruchy określonych grup mięśni po przeciwległej stronie; od czasu gdy klasyczne badania Munka, Goltza i innych dowiodły, że na powierzchni kory mózgowej mieści się centralne siedlisko przyjmowania wrażeń, biegnących do mózgu od narządów zmysłowych—od owego czasu dawna teoria Flourensa, że wielkie półkule mózgowe stanowią ogniska wyobrażeń, spostrzeżeń i woli, została z nauki usunięta. Lecz pomimo wielu znakomitych prac na tem polu, dokonanych w naszych czasach, nauka o funkcjach kory mózgowej pozostawia jeszcze wiele do zbadania na punkcie objaśnienia psycho-fizycznego, a więcej jeszcze czysto psychicznego mechanizmu. Fizjologia mózgu nie jest dotychczas w stanie odpowiedzieć z całą dokładnością, gdzie mieści się właściwy organ inteligencji. „Jeżeli postrzeganie umysłowe — powiada Hitzig — umieścimy w tylnych okolicach mózgu, to dla wyższych czynności psychicznych pozostaje tylko okolica czołowa”. Mendel, Ferrier i Gudden w podobny sposób poglądy swe wypowiedzieli. Inni natomiast badacze z całą stanowczością odrzucają mniemanie o lokalizacji inteligencji w czołowej części kory mózgowej. Po uszkodzeniu zrazów czołowych u psa i małpy Munk zauważył tylko zakłócenia ruchowe w tułowiu i karku. Według badacza tego, zraz czołowy jest tylko dalszym ciągiem, przedłużeniem zrazu ciemieniowego, jak we względzie anatomicznym tak i w fizjologicznym. Inteligencya, zdaniem Munka, mieści się wszędzie w korze mózgowej, a nie w szczególnej jednej jej części; jest ona bowiem całokształtem i wypadkową ze wszystkich pojęć, poczerpniętych z wyo-

brażeń zmysłowych. Wszelkie obrażenie kory mózgowej sprawia zaburzenia inteligencji, tem większe, im rozleglejszem jest obrażenie. Zraz czołowy pod tym względem nie zajmuje wyjątkowego stanowiska fizjologicznego. Goltz, który podziela w tym kierunku poglądy Munka, powiada, na zasadzie swych doświadczeń, że ogłupienie następujące po zniszczeniu zrazów potylicowych, jest jeszcze większe, niż po wycięciu czołowych. Wundt wypowiada zdanie całkiem podobne, a znaleźli się nawet i tacy badacze, którzy szukają siedlisk inteligencji w innych częściach mózgu, pomijając zupełnie okolice czołową. Przewaga przeto pewnych krzywych czaszki nad innymi, silniejszy rozwój pewnych okolic czaszki nie może najzupełniej objaśniać przyczyn przestępczych skłonności u osobników ludzkich. Jeżeli należycie oceniać będziemy zdobycze nowoczesnej fizjologii kory mózgowej, zmuszeni będziemy porzucić myśl, ażeby ze stosunków wymierzonych poszczególnych części czaszki wolno było sądzić o umysłowych i moralnych właściwościach człowieka lub całych grup ludzkich.

Nie mamy też zupełnie prawa wniosków naszych, zaczerpniętych z topografii czaszki, przenosić na anatomiczne, a co więcej, fizjologiczne właściwości mózgu. Wiadomo nam dostatecznie, że niema absolutnego paralelizmu, doskonałej kongruencji pomiędzy kośćmi, składającymi sklepienie czaszki a określonymi częściami mózgu. Że zaś i wymiary oddzielnych części twarzowej części czaszki nie pozwalają dojść do pozytywnych wniosków, kiedy chodzi o charakterystykę czaszki przestępców, powołano się przeto na pewne osobliwe anomalie.

Asymetria czaszki, brak symetrii w obu dwu jej połowach, najczęściej zwracała na siebie uwagę badaczy. Wiadomo, że przyczyny tej niesymetryczności są wielorakie. Niektóre asymetrie powstają jeszcze podczas życia płodowego, znaczna część w pierwszym okresie życia dziecięcego. Obok najrozmaitszych zewnętrznych przyczyn mechanicznych wielkie znaczenie ma tu przedwczesne zrastanie się szwów czaszkowych. Istotnie, przyznać trzeba, że wśród więźniów spotykamy uderzająco dużą liczbę deformacji czaszek, nie znaczy to jednak koniecznie, że zachodzi

jakaś ścisła, przyczynowa zależność pomiędzy temi zniekształceniami a przestępstwem. Nie zapominajmy, że większość przestępców pochodzi z tych warstw społecznych, w których opieka nad dziećmi w najwcześniejszym okresie życia pozostawia wiele do życzenia. Z drugiej strony któż nie zna ludzi najuczciwszych z monstualnemi nawet zboczeniami w budowie czaszki, gdy tymczasem w więzieniach widzimy zupełnie harmonijnie rozwinięte czaszki u wielu najcięższych przestępców.

Jakkolwiek nader szczegółowym i bardzo rozległym poddawano badaniom cechy budowy czaszki, nie zdołano jednakże wynaleźć u przestępców znamion tak charakterystycznych, które pozwoliłyby z całą pewnością oprzeć naukową teorią, wolną od poważnych zarzutów. Nie pozostało nic innego, jak uciec się po pomoc do innych składowych części ciała, zbadać je należycie pod względem anatomicznym i fizjologicznym i odszukać tego, czego napróżno szukali frenologowie oraz ich następcy, nowocześni antropologowie. Najwięcej powodzenia obiecywało badanie mózgu.

D-r M. Flaum.

KRYSZTAŁY

i ich symetria.

(Dokończenie).

II.

W rozdziale poprzedzającym poznaliśmy zasadnicze prawo krystalografii geometrycznej, polegające na racjonalności współczynników ścian kryształu. Obecnie, dla wyrobienia należytego pojęcia o istocie kryształu, musimy zapoznać się z drugą niemniej ważną jego własnością, a mianowicie symetrią. Nie wszystkie wprawdzie kryształy własność tę posiadają, ale takich znamy stosunkowo niewiele. Brak symetrii jest dla takich kryształów cechą wielce charakterystyczną, jak-

kolwiek ujemną. Kryształy tego rodzaju, co np. wystawiony na fig. 3, nazywamy niesymetrycznymi. Przedstawiają one najogólniejszy przypadek wielościanów krystalograficznych; ściany ich tę tylko mają między sobą łączność, że wszystkie czynią zadość zasadniczemu prawu racjonalności współczynników, pod każdym zaś innym względem są jednostkami samoistnymi, odrębnymi.

Dosyć jest rzucić okiem na fig. 4 (str. 25), przedstawiającą kryształ symetryczny, aby się przekonać, jak zasadniczo różni się jego wygląd zewnętrzny od kryształu poprzedniego (fig. 3), zupełnie pozbawionego symetrii. Na czemże jednak polega ta symetria?

Jeżeli w kryształcie istnieją takie kierunki, w których wzajemne oddziaływanie cząsteczek czyli t. zw. siły molekularne są jednakowe, to podczas wzrostu kryształu w kierun-

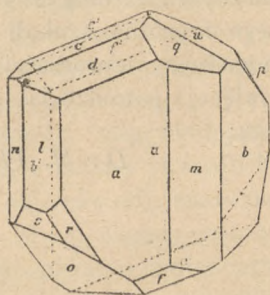


Fig. 3.

kach tych cząsteczki układać się muszą w sposób zupełnie podobny; ściany do nich równoległe mają zatem jedne i te same warunki powstawania. Ściany tego rodzaju nazywamy ścianami jednoznacznymi, a prawidłowość, wynikającą ze znajdowania się ścian jednoznacznych na kryształcie—symetrią. Ponieważ jednoznaczność ta zależy od wewnętrznych sił molekularnych, to i pod względem fizycznym ściany takie odznaczać się będą własnościami jednakowymi (jednakową twardością, jednakową łupliwośćią i t. d.). Stąd wynika twierdzenie, że „dwie ściany jednoznaczne pod względem geometrycznym są także jednoznaczne i pod względem fizycznym”. W sześcianie soli kuchennej np. wszystkie ściany są jednoznaczne geometrycznie i fizycznie. Tak samo na fig. 3 jednoznacznymi są ściany czteroboczne i ścia-

ny sześcioboczne. Symetrią kryształu określa zatem większa lub mniejsza liczba ścian jednoznacznych. Prócz tego, symetria kryształów odznacza się rozmaitemi właściwościami, które jednak całkowicie zależą od zasadniczego prawa krystalografii geometrycznej. Możliwymi są wskutek tego tylko pewne rodzaje symetrii brył krystalicznych.

Dla wyrobienia jasnego pojęcia o rodzajach symetrii, wyobraźmy sobie na kryształcie dwie jednoznaczne płaszczyzny, odpowiadające dwóm jednoznacznym kierunkom narastania kryształu i jednakowo odległe od punktu początkowego tych kierunków. Jeżeli zatem przez jakąkolwiek „operację” (np. obrót kryształu) jeden kierunek zajmie miejsce drugiego, czyli jeden zleje się z drugim, to i odpowiednie ściany zmienią swe położenie tak, że pierwsza zleje się z drugą, a druga z pierwszą. Operacje, zapomocą których możemy nadawać kryształom takie jednoznaczne położenia, mogą być trojakiiego rodzaju:

1) Obrót koło osi. Kryształ, który przez pewien obrót (różny od 360°) zajmie położenie identyczne z poprzedzającym tak, że ściany i kierunki jednoznaczne zastąpią wzajemnie swe miejsca, a cała bryła zleje się sama z sobą, nazywamy „symetrycznym względem osi obrotu” czyli osi symetrii.

2) Odbicie w płaszczyźnie. Jeżeli przez środek kryształu przeprowadzimy idealną płaszczyznę lustrzaną i jeżeli w płaszczyźnie tej odbicie jednej połowy kryształu najzupełniej będzie odpowiadało jednoznacznym ścianom drugiej, to kryształ taki będzie symetryczny względem owej płaszczyzny zwierciadlanej czyli płaszczyzny symetrii. Płaszczyzna ta podzieli kryształ na dwie zupełnie jednakowe lecz przeciwległe połowy, pozostające względem siebie w takim stosunku, jak przedmiot i jego odbicie w zwierciadle. Każda ściana i krawędź na jednej połowie kryształu będzie miała sobie równą, jednoznaczną lecz przeciwległą ścianę i krawędź na drugiej połowie.

3) Obrót koło osi połączony z odbiciem zwierciadlanem w płaszczyźnie prostopadłej. Jeżeli przez połączenie obu operacji poprzedzających możemy nadać kryształowi położenie jednoznaczne z tem, w jakim się znajdował przed temi operacjami, to powiadamy,

że posiada oś i płaszczyznę symetrii złożonej.

W przeciwstawieniu do tej ostatniej moglibyśmy dwa pierwsze przypadki nazwać „symetrią prostą” względem osi lub płaszczyzny.

Trzy uzasadnione powyżej rodzaje symetrii odznaczają się dalej pewnymi stałymi, ściśle określonymi własnościami, które musimy poznać choćby w ogólnych zarysach z pominięciem rozumowań matematycznych, na jakich są oparte. Wiadomości, które tu tylko w formie dogmatycznej podane być mogą, są niezbędnymi dla zrozumienia zasady systematyki brył krystalicznych, opartej wyłącznie na symetrii.

Zasadnicze własności osi symetrii dadzą się streścić w tem, co następuje. Osią symetrii jest zawsze albo możliwa krawędź kryształu, albo też linia prostopadła do możliwej ściany. Zbytecznem jest chyba dodawać, że przymiotnik „możliwy” odnosi się do takich krawędzi i ścian, które czynią zadość zasadniczemu prawu krystalografii geometrycznej (racjonalności współczynników) i dlatego są jedynie możliwymi elementami kryształu. Na drodze czysto matematycznej dowiedzionem zostało także (na podstawie prawa racjonalności), że możliwymi są tylko cztery rodzaje osi symetrii, co najzupełniej się zgadza z obserwacjami empirycznymi. Odróżniamy mianowicie oś symetrii dwukrotną (albo inaczej: dygonalną), trzykrotną (trygonalną), czterokrotną (tetragonalną) i sześciokrotną (heksagonalną). Oś symetrii dwukrotną posiadać będzie taki kryształ, który podczas całkowitego obrotu koło tej osi dwa razy znajdzie się w położeniach jednoznacznych, czyli, jak się zwykło wyrażać, dwa razy zleje się sam z sobą (a mianowicie po każdym 180° obrotu). Trzykrotna oś symetrii będzie cechą kryształu, który podczas całkowitego obrotu trzy razy przyjmie położenie identyczne z pierwotnem, t. j. co 120° . Tak samo oś czterokrotna odpowiada czterem takim położeniom, co 90° , wreszcie oś sześciokrotna—sześciu, co 60° .

Logiczny wniosek, jaki z powyższego wyprowadzić możemy, jest ten, że pomiędzy kryształami, któreby posiadały tylko jedną jedyną oś symetrii, odróżnić możemy cztery grupy: pierwsza obejmie kryształy z jedną

tylko osią dwukrotną, druga—z jedną tylko osią trzykrotną, trzecia—z czterokrotną, a czwarta—kryształy o jednej tylko sześciokrotnej osi symetrii.

Wielościanny krystalograficzne mogą jednak posiadać naraz i kilka osi symetrii, ale tylko w pewien określony sposób skombinowanych. Pomiedzy osiami symetrii istnieje bowiem tego rodzaju zależność, że obecność jednej wywołuje jednocześnie pojawienie się drugiej, albo nawet kilku naraz. Jeżeli np. kryształ posiada dwie osi dwukrotne, leżące w jednej płaszczyźnie i przecinające się pod 90° , to tem samem kryształ taki posiadać musi jeszcze trzecią oś dwukrotną, do pierwszych dwu prostopadłą. Podczas całkowitego obrotu koło osi trzeciej, dwie pierwsze dwa razy znajdują się w położeniu jednoznacznem. W rzeczy samej niema wcale kryształów, któreby posiadały tylko dwie osi dwukrotne, gdyż obecność dwu osi wymaga koniecznie wystąpienia trzeciej do nich prostopadłej. Obok grupy kryształów o jednej osi dwukrotnej musimy zatem postawić grupę o trzech osiach dwukrotnych, z których dwie leżą w jednej płaszczyźnie i krzyżują się pod kątem 90° , trzecia zaś jest do nich prostopadłą.

Tak samo zupełnie kryształ o jednej osi trzykrotnej posiadać może nadto tylko trzy dwukrotne osi symetrii, leżące w płaszczyźnie prostopadłej i przecinające się pod równymi kątami (120°). Gdybyśmy bowiem przypuścili, że obok osi trzykrotnej ukazuje się tylko jedna oś dwukrotna, to podczas całkowitego obrotu około pierwszej, druga musiałaby trzy razy zająć położenie jednoznaczne (co 120°); jestto możliwem tylko wtedy, kiedy istnieją jednocześnie trzy jednoznaczne drugorzędne osi symetrii.

Analogicznie do poprzedniego przyjąć musimy, że w kryształach z jedną osią czterokrotną mogą jednocześnie istnieć cztery osi dwukrotne, krzyżujące się pod równymi kątami (90°), w kryształach zaś o jednej osi sześciokrotnej—sześć osi dwukrotnych, leżących w płaszczyźnie prostopadłej i przecinających się pod kątem 60° . Jeżeli dalej w pierwszym z przypadków przytoczonych przypuścimy, że trzy prostopadłe osi dwukrotne są jednoznaczne czyli identyczne, to muszą one być trzema prostopadłymi krawę-

dziami sześcianu regularnego, którego ściany, jak wiemy, są jednoznaczne i pod względem fizycznym. Ponieważ jednak w sześcianie cztery główne przekątne są osiami trzykrotnymi, to obok trzech jednoznacznych osi dwukrotnych muszą się jednocześnie znaleźć cztery osi trzykrotne. Jeżeli zaś osiami jednoznacznymi są trzy osi czterokrotne, to wymagają one, prócz tego, jeszcze obecności sześciu osi dwukrotnych, które podziela na połowy kąty między trzema osiami czterokrotnymi.

Z rozumowań poprzednich wynika, że możliwymi są cztery grupy czyli klasy kryształów o jednej tylko osi i sześć grup o wielu osiach symetrii.

Przejdźmy teraz do płaszczyzn symetrii. Najważniejszą ich oznaką jest ta, że są one zawsze możliwymi ścianami kryształu. I tu najprostszym przypadkiem będzie ten, w którym kryształ posiada jedną tylko płaszczyznę symetrii. Wielościany krystalograficzne, któreby posiadały dwie albo więcej płaszczyzn symetrii, muszą jednocześnie posiadać odpowiednią ilość osi symetrii, przedstawiających linie przecięć tych płaszczyzn. Ponieważ pomiędzy kryształami o jednej tylko osi symetrii odróżniamy cztery grupy, to dodając po jednej płaszczyźnie symetrii, otrzymamy cztery nowe grupy wielościanów krystalograficznych. Będą to kryształy o jednej osi dwukrotnej, trzykrotnej, czterokrotnej i sześciokrotnej z jedną prostopadłą do tych osi płaszczyzną symetrii.

Dwie albo więcej płaszczyzn symetrii, przecinających się w jednej linii pod jednakowymi kątami, dadzą zawsze jedną oś symetrii, która zależnie od ilości tych płaszczyzn może być dwukrotną, trzykrotną, czterokrotną lub sześciokrotną. Rzecz prosta, że oś symetrii dwukrotna może być skombinowana tylko z dwiema płaszczyznami symetrii, przecinającymi się w niej pod kątem 90° , oś trzykrotna — z trzema, przecinającymi się pod kątem 60° , oś czterokrotna — z czterema pod kątem 45° , wreszcie oś sześciokrotna może być połączona z sześcioma płaszczyznami symetrii, przecinającymi się w niej pod kątami 30° . Są to cztery nowe typy symetrii, odpowiadające czterem samodzielnym grupom kryształów. Z dwu pierwszych typów możemy jeszcze wyprowadzić dwa inne

rodzaje symetrii, a to przez dodanie dwu, względnie trzech osi dwukrotnych, prostopadłych do osi pierwszej i dzielących na połowy kąty pomiędzy dwiema, względnie trzema płaszczyznami symetrii.

Czterem wymienionym grupom kryształów (z jedną osią symetrii i dwiema, trzema, czterema lub sześcioma równoległymi do niej płaszczyznami symetrii) odpowiadają z drugiej strony cztery nowe typy wielościanów krystalograficznych, a mianowicie te, w których płaszczyzny prostopadłe do osi dwukrotnej, trzykrotnej, czterokrotnej i sześciokrotnej są również płaszczyznami symetrii. Każda z tych klas stanowi zatem kombinacją odpowiadających sobie typów symetrii dwu grup poprzedzających.

W przypadku specjalnym, kiedy trzy prostopadłe osi dwukrotne są jednoznaczne, będą one przedstawiały trzy prostopadłe krawędzie sześcianu regularnego, w którym wszystkie elementy kryształu są identyczne. Łącząc te trzy osi z płaszczyznami symetrii, otrzymamy trzy następujące możliwe kombinacje: płaszczyznami symetrii będą albo trzy ściany sześcianu albo też sześć ścian dwunastościanu regularnego; w obu tych razach linie prostopadłe do płaszczyzn ośmiościanu regularnego będą czterema trzykrotnymi osiami symetrii. Wreszcie ściany sześcianu i dwunastościanu mogą być płaszczyznami symetrii, a wtedy trzy linie prostopadłe do ścian sześcianu będą czterokrotnymi osiami symetrii, cztery prostopadłe do ścian oktaedru (ośmiościanu) — osiami trzykrotnej, a sześć prostopadłych do ścian dodekaedru (dwunastościanu) — osiami dwukrotnymi. Jest to możliwie najwyższy stopień symetrii wielościanu krystalograficznego, gdyż dodając jeszcze jakąkolwiek płaszczyznę lub oś symetrii, otrzymalibyśmy osi więcej niż sześciokrotne, co oczywiście sprzeciwiałoby się zasadniczemu prawu krystalografii geometrycznej. Bryłę tego stopnia symetrii przedstawia nam np. fig. 4. Ściany kwadratu (w liczbie 3) i sześcioboczne (w liczbie 6) są w nim płaszczyznami symetrii, które jednak przesunąć w myśli musimy w środek kryształu, w którym przecinają się następujące osi symetrii: trzy czterokrotne prostopadłe do ścian kwadratowych (sześcianu), cztery trzykrotne łączące kąty trójsienne (górne z dol-

nemi), utworzone przez ściany dodekaedru (osi te będą również prostopadłe i do ścian ośmiościanu) i sześć osi dwukrotnych, pro-

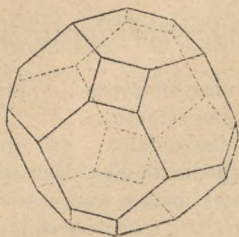


Fig. 4.

stopadłych do ścian sześciobocznych (dwunastościanu).

Z powyższego okazuje się zatem, że mamy osiemnaście grup kryształów z jedną albo wieloma płaszczyznami symetrii.

Co na koniec dotyczy symetrii złożonej, to ma ona przedstawicieli w trzech tylko grupach kryształów o jednej płaszczyźnie i jednej osi dwukrotnej, czterokrotnej lub sześciokrotnej. Oś zaś trzykrotna w połączeniu z płaszczyzną symetrii złożonej sprowadza się do jednego z przypadków poprzednich tak samo, jak wszystkie inne możliwe kombinacje symetrii złożonej.

Aby zrozumieć istotę tej ostatniej, wyobraźmy, że na kryształach o jednej osi dwukrotnej i prostopadłej do niej płaszczyźnie symetrii złożonej, widzimy tylko jedną ścianę, położoną w górnym prawym i przednim oktancie. Wtedy przez sam tylko obrót na 180° ściana ta znalazłaby się w górnym lewym tylnym oktancie, lecz przez jednoczesne odbicie się w płaszczyźnie symetrii musi zająć miejsce w dolnym lewym i tylnym oktancie, t. j. przybrać położenie równoległe do pierwotnego. Całkowity zaś obrót sprowadzi naszą ścianę na miejsce pierwotne. Kryształy, odznaczające się tego rodzaju symetrią, otoczone są zatem ścianami równoległymi i zarazem przeciwnymi. Ściany te są oczywiście równoznaczne.

Kryształ ograniczony „parami” ścian jednoznacznych możemy scharakteryzować jeszcze inaczej, a mianowicie, jako wielościan krystalograficzny, posiadający „centrum” czyli środek symetrii, t. j. punkt, dokoła którego wszystkie ściany leżą symetrycznie. Linia

prosta, przeprowadzona przez środek symetrii, natrafia po obu jego stronach w równych odległościach na jednoznaczne punkty kryształu.

W przytoczonym powyżej przeglądzie odróżniliśmy możliwe typy symetrii wielościanów krystalograficznych, których liczba równa się 31. Jeżeli zaś dodamy do nich kryształy niesymetryczne, to otrzymamy 32 grupy kryształów, różniące się między sobą stopniem symetrii.

Wśród tych grup istnieje 11 takich, które są zupełnie pozbawione płaszczyzn symetrii prostej i złożonej. Są to kryształy niesymetryczne i wszystkie te, które posiadają tylko osi symetrii. Z każdego takiego wielościanu przez odbicie się w płaszczyźnie zwierciadlanej powstaje podobny doń wielościan o tych samych kątach i ścianach, któremu jednak niepodobna nadać położenia jednoznacznego z położeniem wielościanu pierwszego. Takie dwa kryształy, przypominające stosunek prawej ręki do lewej, nazywamy enancyomorficznymi. Zasługują one na szczególną uwagę z tego względu, że ciała „optycznie działające”, czyli zwracające (w roztworze) płaszczyznę polaryzacji światła, zawsze należą do jednej z jedenastu grup wymienionych.

Oddawna zauważono, że pewne grupy kryształów posiadają pewną wspólną własność, polegającą na równości osi i kątów ich nachylenia (porówn. rozdział I). Wspólność tę obrano za podstawę podziału kryształów na t. zw. układy. Każdy taki układ obejmuje jeden albo kilka typów symetrii, a to sposobem następującym:

Wszystkie jednoznaczne ściany kryształu tworzą t. zw. postać prostą. Im wyższym jest stopień symetrii postaci prostej, tem większą ilość ścian postać ta posiadać może. Tak np. pomiędzy kryształami o symetrii najwyższej znajduje się postać prosta czterdziesto-ośmiościenna, gdy w kryształach niesymetrycznych każda ściana jest oddzielną postacią prostą (porówn. fig. 3). Kryształ pojedynczy może zatem przedstawiać albo jedną tylko postać prostą, albo połączenie czyli t. zw. kombinacją dwu i wielu postaci. Kryształ, przedstawiony na fig. 4,

jest np. kombinacją dwu postaci prostych: sześcianu i dwunastościanu regularnego, kryształ natomiast niesymetryczny (fig. 3) przedstawia kombinacją tylu postaci prostych, ile ma ścian. Wypada stąd, że kryształy o niskim stopniu symetrii mogą być tylko kombinacjami kilku naraz postaci prostych.

Pomiędzy postaciami prostymi a osiami kryształu ta zachodzi łączność, że ostatnie zawsze możemy wybrać tak, ażeby wszystkie ściany jednoznacznie otrzymały jednakowe współczynniki. Okoliczność ta posiada nie małe znaczenie praktyczne, gdyż współczynnikami jednej ściany możemy oznaczyć całokształt postaci prostej. Dla odróżnienia symbolu całej postaci od symboli ścian pojedynczych zawieramy je w odmienniej formy nawiasy: (111) jest np. symbolem górnej, prawej, przedniej płaszczyzny ośmiościanu, symbol zaś całej postaci prostej ośmiościennej zwykliśmy pisać tak: {111}.

Jeżeli we wszystkich 32 grupach kryształów osi wybierać będziemy w taki sposób, ażeby ściany jednoznacznie posiadały zawsze jednakowe współczynniki, to się okaże, że dla pewnej ilości grup wybór ten musi być przeprowadzony w jeden i ten sam sposób, aby warunek powyższy mógł być zachowany. Grupy tego rodzaju mają zatem pewną łączność geometryczną, polegającą na jednakowym stosunku osi. Możemy je wskutek tego zbierać w skupienia wyższego szeregu czyli t. zw. układy. Wszystkie 32 grupy kryształów, różniące się stopniem symetrii, dadzą się zebrać w siedem układów, jak następuje: układ trykliniczny obejmuje dwie grupy, monokliniczny—3, rombowy—3, tetragonalny—7, trygonalny—7, heksagonalny—5 i regularny (kubiczny)—5. Układy te różnią się, jak powszechnie wiadomo, nachyleniem osi, ich jednoznacznością i liczbą.

Na zakończenie artykułu niniejszego, uważam za pożyteczne przytoczyć tablicę, w której podane są nazwy i charakterystyka 32 grup kryształów z przytoczeniem na każdą z nich najpospolitszego przykładu. Nazwy te, najczęściej pochodzenia greckiego, ściągają się do najogólniejszej postaci prostej, możliwej w danej grupie; wydadzą się one być może dziwaczniemi i niezgrabniemi, ale są

ogólnie przyjęte, a polszczenie ich sprowadziłoby nieuchronnie jeszcze większe niedorzeczności językowe.

I. Układ trykliniczny (trójskośny).

1. Grupa niesymetryczna. (Przykład: prawy kwaśny winian strontu).

2. Grupa pinakoidalna. Oś symetrii dwukrotne i prostopadła do niej płaszczyzna symetrii złożonej. (Kwas borny, koperwas miedziany, dwuchromian potasu, feldspaty sodowo-wapienne).

II. Układ monokliniczny (jednoskośny).

3. Grupa sfenoidalna. Jedna dwukrotna oś symetrii. (Kwas winny prawy i lewy, cukier trzcinowy i mleczny).

4. Grupa domatyczna (daszkowa). Jedna płaszczyzna symetrii. (Tetratationian potasu).

5. Grupa pryzmatyczna. Jedna płaszczyzna symetrii i prostopadła do niej oś dwukrotna. (Soda, gips, boraks, mika, augit, amfibol, ortoklaz).

III. Układ rombowy.

6. Grupa bisfenoidalna. Trzy prostopadłe dwukrotne osi symetrii. (Sól gorzka, siarczan cynku, kamień winny).

7. Grupa piramidalna. Jedna dwukrotna oś symetrii i dwie do niej równoległe, przecinające się pod 90° płaszczyzny symetrii. (Galman).

8. Grupa bipiramidalna. Trzy prostopadłe płaszczyzny symetrii i trzy prostopadłe dwukrotne osi symetrii. (Siarka, jod, markasyt, saletra potasowa, lapis, aragonit, baryt, oliwin).

IV. Układ tetragonalny.

9. Grupa bisfenoidalna. Jedna oś czterokrotna i prostopadła do niej płaszczyzna symetrii złożonej. (Jedynym przypuszczalnym przedstawicielem tej grupy jest mocznik).

10. Grupa piramidalna. Jedna czterokrotna oś symetrii prostej. (Wulfenit).

11. Grupa skalenoedryczna. Jedna oś czterokrotna i prostopadła do niej płaszczyzna symetrii złożonej, a w niej dwie prostopadłe osi dwukrotne; dwie prostopadłe płaszczyzny symetrii, przecinające się w osi czterokrotnej i dzielące na połowy kąty osi dwukrotnych. (Chalkopiryt).

12. Grupa trapezoedryczna. Jedna oś czterokrotna i cztery dwukrotne w płaszczyźnie prostopadłej do pierwszej. (Siarczan niklu, siarczan strychniny).

13. Grupa bipiramidalna. Jedna oś czterokrotna i prostopadła do niej płaszczyzna symetrii prostej. (Szeelit czyli wolframian wapnia).

14. Grupa dytetragonalno-piramidalna. Jedna oś czterokrotna i cztery przecinające się w niej płaszczyzny symetrii. (Fluorek srebra).

15. Grupa dytetragonalno - bipiramidalna. Prócz elementów symetrii grupy poprzedniej obecną jest jeszcze jedna płaszczyzna symetrii i cztery osi dwukrotne, wszystkie prostopadłe do osi czterokrotnej. (Rutyl, cyrkon, cyanek magnezu i platyny).

V. Układ trygonalny (łączony dawniej z heksagonalnym).

16. Grupa piramidalna. Jedna oś trzykrotna. (Nadjoinan sodu).

17. Grupa romboedryczna. Jedna trzykrotna oś symetrii prostej jest jednocześnie osią sześciokrotną symetrii złożonej. (Dioptaz, fenakit).

18. Grupa trapezoedryczna. Jedna oś trzykrotna i trzy dwukrotne w płaszczyźnie prostopadłej do pierwszej. (Cynober, kwarc).

19. Grupa bipiramidalna. Jedna oś trzykrotna i prostopadła do niej płaszczyzna symetrii prostej. (Kryształy tej grupy dotychczas nie są znane).

20. Grupa dytrygonalno-piramidalna. Jedna oś trzykrotna i trzy przecinające się w niej płaszczyzny symetrii. (Turmalin, pyrargiryt, prustyt).

21. Grupa dytrygonalno - skalenoedryczna. Prócz elementów grupy poprzedniej jeszcze trzy osi dwukrotne w płaszczyźnie prostopadłej do osi trzykrotnej. (Lód, korund, hematyt, sałetra sodowa, kalcyt).

22. Grupa dytrygonalno-bipiramidalna. Prócz elementów grupy 20, jeszcze jedna płaszczyzna symetrii i sześć osi dwukrotnych prostopadłe do osi trzykrotnej. (Przykład dotychczas nieznan).

VI. Układ heksagonalny.

23. Grupa piramidalna. Jedna oś sześciokrotna. (Siarczan potasu i litynu, nefelin).

24. Grupa trapezoedryczna. Jedna oś sześciokrotna i sześć osi dwukrotnych w płaszczyźnie prostopadłej do pierwszej. (Związek podwójny prawego winianu antymonylu i barytu z azotanem potasu).

25. Grupa bipiramidalna. Jedna oś sześciokrotna i prostopadła do niej płaszczyzna symetrii prostej. (Apatyt, piromorfyt, mimetezyt).

26. Grupa dyheksagonalno-piramidalna. Jedna oś sześciokrotna i sześć przecinających się w niej płaszczyzn symetrii. (Jodek srebra).

27. Grupa dyheksagonalno - bipiramidalna. Prócz elementów grupy 26, jeszcze jedna płaszczyzna symetrii i sześć osi dwukrotnych prostopadłe do osi sześciokrotnej. (Beryl).

VII. Układ regularny (kubiczny).

28. Grupa tetraedryczno - pen'agondodekaedryczna. Trzy jednoznaczne, prostopadłe osi dwukrotne i cztery także jednoznaczne, trzykrotne jednakowo względem pierwszych pochyłone. (Azotan barytu, ołowiu, chloran sodu).

29. Grupa pentagonalno-ikositetraedryczna. Trzy jednoznaczne prostopadłe osi czterokrotne, cztery trzykrotne i sześć dwukrotnych. (Salmiak, chlorek sodu, sól kuchenna).

30. Grupa dyakisdodekaedryczna. Prócz elementów symetrii grupy 28 jeszcze trzy płaszczyzny symetrii, prostopadłe do osi dwukrotnych. (Piryt, alun).

31. Grupa heksakistetraedryczna. Prócz elementów symetrii grupy 28 jeszcze sześć płaszczyzn symetrii, które dzielą na połowy kąty płaszczyzny symetrii grupy poprzedniej. (Dyament, blenda).

32. Grupa heksakisoktaedryczna. Trzy prostopadłe osi czterokrotne, jednoznaczne, cztery trzykrotne i sześć dwukrotnych; prócz tego wszystkie płaszczyzny symetrii grupy 30 i 31. (Galena, argentyt, fluspat, spinel, magnetyt, granat).

J. Morozewicz.

Z biologii pierwotniaków.

(Ciąg dalszy).

W roku 1884 i 1885 Maurycy Nussbaum z Bonn, a prawie jednocześnie prof. Gruber przedsięwzięli badania nad sztucznym dzieleniem ciała wymoczków i nad zdolnością regeneracyjną u tychże. Okazało się, że jeżeli wymoczek zostaje sztucznie podzielony (przecięty) na dwie połowy, z których każda zawiera część plazmy oraz część jądra, wówczas obie połowy zachowują się całkiem normalnie przy życiu, a każda z nich pobierając pokarm, przyswajając go sobie i rosnąc, odradza się czyli regeneruje, innemi słowy, każdej połowie dorastają brakujące części (np. rzęsy, uzbrojenie szczeliny ustnej, t. zw. cytostomy i t. d.) i powstają dwa osobniki, podobne do pierwotnego, całkowitego. Gdy jednak podział skuteczniejszy zostaje w taki

sposób, że jedna połowa zawiera jądro lub część tegoż, druga zaś pozbawiona jest jądra, to połowa bezjądrowa traci wkrótce zdolności do życia i nie może się regenerować. Gruber wyciągnął stąd wniosek, że jądro rządzi zdolnością regeneracyjną komórki, że jest składnikiem, warunkującym wszystkie czynności tejże, regeneracja bowiem, jako polegająca na wzroście, wiąże się bezpośrednio z procesami odżywiania, asymilacji, przemiany materii, wydzielania i t. d. „Na drodze czysto empirycznej—powiada Gruber—dochodzimy tu do niezbitego faktu, że jądro jest najważniejszą, utrzymującą gatunek częścią składową komórki”.

Jeśli atoli komórka, pozbawiona jądra, nie jest zdolną do regeneracji, to nie wynika jeszcze z tego bynajmniej, że jądro ma główne znaczenie; Gruber zapomniał o tem, że dla dowiedzenia postulatu, który przytoczyliśmy wyżej, należałoby też wykonać doświadczenie wręcz odwrotne, a mianowicie: należałoby przekonać się, czy jądro bez plazmy ma większe szanse życia, aniżeli plazma pozbawiona jądra. Otóż, doświadczenia Verworna („Die Physiologische Bedeutung des Zellkernes”, Pflügers Archiv, 1891, oraz „Allgemeine Physiologie”, 1895) wykazały, że jeżeli w rodzaju *Thalassicolla*, radyolaryi, której duże stosunkowo jądro zawarte jest (podobnie jak u wszystkich innych radyolaryj) wewnątrz t. zw. torebki środkowej, sztucznie wypreparujemy pod mikroskopem tę ostatnią wraz z jądrem i z ciała je wydalimy, w takim razie tak plazma bez jądra, jakoteż torebka środkowa z jądrem pozbawiona plazmy wkrótce żyć przestaną, z czego wynika, że funkcje życiowe ustroju jednokomórkowego uwarunkowane są przez wzajemne współdziałanie obu tych morfologicznych składników komórki.

Wprawdzie jeszcze Bruno Hofer („Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss des Kernes auf das Protoplasma”, 1889) starał się powrócić jądru znaczenie pierwszorzędne w komórce, ale i ta próba okazała się chybioną. Hofer zajął się sztucznym podziałem ameb na części zawierające jądro i bezjądrowe i przekonał się, że gdy pierwsze poruszały się jak całkowite ameby, to ostatnie po 15—20 minutach wciągały wypustki i przestawały się ruszać. Hofer z tego wno-

sił, że „jądro komórkowe jest ośrodkiem, regulującym ruchy”. Wszelako wkrótce potem Verworn powtórzył podobne doświadczenie nad wymoczkami i przekonał się, że części bezjądrowe mogą się nawet dwadzieścia cztery godziny poruszać, poczem jednak ruch zaczyna powoli osłabiać się i ustawać, co zależy od tego, że wogóle plazma, pozbawiona jądra, jak to wyżej widzieliśmy, ulegać zaczyna zagładzie, a wszystkie jej czynności (a tem samem i ruch) zostają wreszcie zawieszone.

Doświadczenia wykazały dalej, że odżywianie się, a mianowicie nie tylko pobieranie pokarmu z zewnątrz, ale i trawienie oraz wchłanianie tegoż, a dalej wydzielanie (np. śluzu) nie mogą się odbywać u ustrojów jednokomórkowych bez jednoczesnego współudziału jądra i plazmy.

Zasługuje na uwagę, że doświadczenia, dokonane w ostatnich latach nad czynnościami życia komórki u ustrojów wielokomórkowych, stwierdzają najzupełniej rezultaty, do jakich doszła nauka ze względu na pierwotniaki. Klebs np. wykazał, że u wodorostu nitkowatego, *Spirogyra*, pod wpływem roztworu cukru, jako środka mocno odciągającego wodę, odbywa się silny skurcz plazmy komórkowej i rozpad jej na liczne części, to zawierające jądro, to bezjądrowe; otóż w tych ostatnich, pomimo że przez kilka tygodni zostawały przy życiu, nie wytwarzała się błona z błonika (cellulozy), u pierwszych zaś zawsze się tworzyła. Pokazuje się, że w bezjądrowych częściach komórek nie może się odbywać normalna chemiczna przemiana materii. Haberlandt wykazał znowu, że jeśli np. w naskórku liści komórki wytwarzają z jednej strony grubszą błonę niż z drugiej, lub gdy np. na włoskach korzeniowych ściany komórek w pewnych punktach grubieją lub tworzą wyrostki, to we wszystkich tych miejscach jądro znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie tych okolic, w których rozrost odbywa się na większą skalę, co dowodzi, że wzrost, uwarunkowany przez energiczniejszą w danym miejscu przemianę materii, odbywa się przy współudziale tak plazmy jak i jądra komórkowego. Podobne fakty wykrył także zoolog niemiecki, prof. Korschelt, ze względu na procesy przemiany materii w komórkach jajowych u owadów, inni znaleźli to samo ze względu na czynności wydziela-

nia w rozmaitych gruczołach zwierząt ssących.

Wszystkie wymienione fakty dowodzą, że procesy życiowe zachodzą normalnie w komórce tylko przy wzajemnem współdziałaniu protoplazmy i jądra, a ta współzależność biologiczna obu wspomnianych składników rzuca pewne światło na wewnętrzną mechanikę życiową komórki w ogólności i dowodzi zarazem, że owa mechanika jest zupełnie taką samą tak w ustroju jednokomórkowym, jak i w komórkach organizmu tkankowca.

W ostatnich czasach wykryto w komórkach tkankowców nową morfologiczną część składową, a mianowicie t. zw. *śródciało*, *centrosoma*. Zachodzi zatem pytanie, czy i w komórkach pierwotniaków istnieje utwór podobny? Aby na to odpowiedzieć, musimy naprzód kilka słów poświęcić na wyjaśnienie pytania, co to jest t. zw. *centrosoma* w komórkach jęstrzeu wielokomórkowych ¹⁾.

Otóż przed kilku laty Ed. v. Beneden i Neyt wykryli w komórce szczególne ciało drobniutkie, mieszczące się w plazmie w blizkiem sąsiedztwie jednego z biegunów jądra komórkowego; ciało to, nazwane *centrozomą*, ma ważne znaczenie w procesie dzielenia się komórki. Dzieli się ono na dwie części, które, oddalając się od siebie, zajmują w końcu dwa przeciwległe bieguny komórki. W jednakowej odległości od obudwu tych ciałek, w płaszczyźnie równikowej komórki układa się chromatyna (t. j. barwiąca się, włóknista część składowa jądra) w postaci pewnej ilości nitkowatych pętlic, t. zw. *chromozomów*, z których każda rozszczepia się wkrótce wzdłuż na dwie nici, wskutek czego w płaszczyźnie równikowej komórki występują dwa pokłady chromozomów. Chromozomy górnego pokładu przeciągnięte zostają następnie ku górnemu biegunowi, t. j. w kierunku ku górnej *centrozomie*, dolnego zaś—ku dolnemu, t. j. w kierunku ku dolnej *centrozomie*, a nowopowstające dwie komórki potomne (przewężanie się macierzystej komórki, pro-

wadzące do rozpadu jej na potomne, na miejsce w płaszczyźnie równikowej) otrzymują po jednakowej ilości chromozomów. W jaki sposób odbywa się to przeciąganie chromozomów ku dwóm przeciwległym biegunom dzielącej się komórki? Otóż, od każdej *centrozomy* biegną ku chromozomom odpowiedniego pokładu (t. j. od *centrozomy* górnego bieguna do górnego pokładu chromozomów i naodwrot) szczególne włókna, a cały ten pęczek włókien nosi nazwę „*wrzeciona*”; włókna te, kurcząc się i ciągnąc chromozomy, powodują rozchodzenie się tychże ku dwóm przeciwległym biegunom. Oprócz tych włókien znajdujemy jeszcze inne, biegnące bezpośrednio od jednej *centrozomy* do drugiej w kierunku głównej osi komórki, prostopadłej do płaszczyzny równikowej; ten wrzecionowaty *środkowy pęczek włókien*, rozrywających się z czasem pośrodku i również przeciąganych następnie wraz z wyżej wspomnianymi włóknami oraz chromozomami ku dwóm przeciwnym biegunom dzielącej się komórki, zowie się *wrzecionem środkowym* ¹⁾. Niewchodząc w tem miejscu bliżej w cały ten złożony mechanizm, zaznaczymy tylko, że ponieważ skurcz włókien *wrzeciona* i rozchodzenie się chromozomów odbywa się w kierunku ku dwóm przeciwległym biegunom komórki, w których mieszczą się właśnie *centrozomy*, te ostatnie poczytane zostały przez niektórych badaczy (Boveri) za najważniejsze jakoby mechanizmy dzielenia się komórki, za punkty przyciągające, wywierające niejako wpływ bezpośredni na ów skurcz włókien, ciągnących za sobą chromozomy. Wkrótce jednak przestano nadawać *centrozomom* tak doniosłe znaczenie, a znaleźli się nawet badacze, którzy twierdzili, że *centrozomy* nie są żadnymi stałymi i organizowanymi częściami komórki, że są to natomiast tylko lokalne i czasowe wytwory plazmy, uwarunkowane przez proces kurczenia się tejże (Bütschli, Bürger i inni). Jednakże przeciwko takiemu zapatrywaniu się na naturę *śródciałek* wystąpił w r. 1894 M. Heindenhein, który w świetnej swej rozprawie

¹⁾ Przed kilku miesiącami *Wszechświat* podał przykład ar'ykulu prof. Prenanta, traktującego o *centrozomie*; odsyłamy do tegoż czytelnika, a w tem miejscu tylko w kilku słowach rozpatrzmy pytanie w mowie będące.

(Przypisek autora).

¹⁾ O t. zw. sferze, t. j. włóknkach plazmy układających się promienisto dokoła każdej *centrozomy*, nie wspominam wcale, nie dotyczy to bowiem bezpośrednio rozważanego tu pytania.

p. t. „Neue Untersuchungen über die Centalkörper und ihre Beziehungen zum Kern- und-Zellenprotoplasma” (Arch. f. Mikr. Anatomie, t. 43) wykazał, że centrozomy są tworami stałymi, ziarnistymi, mającymi specjalną naturę chemiczną (barwiącemi się przez pewne tylko barwniki) i że występują w ilości dwu, trzech (np. w komórkach limfatycznych) lub nawet w ilości kilkudziesięciu (do 100) ziarenek (np. w t. zw. olbrzymich komórkach szpiku kostnego).

(Dok. nast.).

Prof. Józef Nusbaum.

SPRAWOZDANIE.

Ciało człowieka. Wykład poglądowy anatomii człowieka. Z tekstem objaśniającym dra M. Flauma (z 10 drzeworytami). Warszawa, 1896.

Przy nauczaniu zasad budowy ciała człowieka, potrzebny był oddawna atlas odpowiedni, do zakresu wykładu ułożony. W literaturach obcych, mianowicie zaś francuskiej i niemieckiej, atlasy takie istnieją w wielokrotnych układach i wydaniach. Z prawdziwą też radością witamy atlas, przedstawiający poglądowo budowę ciała ludzkiego. Właściwie jestto atlas nakładany, złożony z 5-iu tablic w trzech warstwach, umieszczonych w taki sposób, że całość tworzy organizm człowieka. Na każdym arkuszu (warstwie), posiadającym postać człowieka, znajdują się dwie tablice, wyobrażające każdą oddzielny narząd. Pierwsza tablica przedstawia jamy ciała, piersiową i brzuszna, z rozkładem ważniejszych organów, a głównie systemem krwionośnym, płucami i organami wydzielającymi. Druga tablica przedstawia szkielet człowieka. Trzecia—układ mięsny. Czwarta również układ mięsny, uzupełniający poprzedni. Piąta główne organy odżywiające: serce, płuca i kanał pokarmowy. Tablice główne, kolorowane, przedstawiają nie całego człowieka, ale głowę, tułów, kończyny górne i część górną kończyn dolnych, a przytem niema wcale na głównych tablicach systemu nerwowego i zmysłów, dlatego też w tekście objaśniającym dodanych jest 10 drzeworytów, uzupełnia-

jących atlas główny, a mianowicie: dolną część kończyn dolnych, goleń i stopy, dalej całkowity szkielet, całkowity układ mięsny z oddzielnymi mięśniami goleni i stopy; całkowity układ krwionośny, schemat krążenia wielkiego i małego, a dalej układ nerwowy, ośrodki nerwowe, zmysł wzroku i słuchu.

Tekst objaśniający napisany jest przysiębie, treściwie, może tylko cokolwiek zakrótko, odnośnie do układu nerwowego, ale niemniej wystarczyć może do zapoznania się z zasadami budowy ciała człowieka.

Wydanie jest bardzo staranne, tak ze względu na kolorowane tablice, jako też i na drzeworyty, druk, format i papier.—Możemy też zalecić „Wykład poglądowy anatomii człowieka” tak uczącej się młodzieży, jako też wykładającym.

A. Ś.

Odczyty.

W szeregu odczytów tegorocznych na rzecz Towarzystwa Dobroczynności d. 2 stycznia dr med. M. Flaum mówił w sali Muzeum przemysłu i rolnictwa „O życiu i śmierci”.

Prelegent dotknął kilku najcharakterystyczniejszych stron tych wysoce zajmujących zjawisk przyrody, wskazał ich naturalną łączność, stanowisko w świecie materii i energii i ogólnym rzutem oka objął różnicę pomiędzy organizmami żywymi a ciałami martwymi. W pierwszej części odczytu swego dowiódł, że życie powoli stopniowo wylania ze siebie śmierć, że niema, jak nigdzie w naturze, nagłego przejścia, przeskoku pomiędzy temi dwoma zjawiskami. Przykłady ze świata różnych istot organizowanych, argumenty z fizjologii i patologii pozwalają poprzeć dostatecznie ten wniosek. Zaznaczywszy, jak prawa zachowania energii i nieznikomości materii niepodzielnie rządzą naturą zarówno martwą jak i ożywioną, p. F. zwrócił w dalszym ciągu uwagę słuchaczy na przemianę postaci, form, kształtów, która obok przemiany materii i energii nieodzownym jest atrybutem żywej materii. Na życie składają się dwa szeregi warunków: zewnętrzne i wewnętrzne. Pierwsze, tkwiące w otaczającej naturze (pokarm, ciepło, światło i t. p.) same nie wyczerpują całkowicie, owego zapasu sił życiowych, które dla zachowania normalnego życia są niezbędne. Warunki wewnętrzne, złożone w normalnej, harmonijnej orga-

nizacy, wzajemnem dopasowaniu, dostrojeniu poszczególnych części składowych, organów, tkanek i komórek, nie mogą uleść zaburzeniom głębokim, jeżeli życie płynąć ma w sposób prawidłowy. Warunki zaś te sprawiają, że niezależnie od cyhających zewnątrz niepomysłnych bodźców, w samem wnętrzu organizmu zająć muszą z czasem zmiany, prowadzące do starości, niedołężnienia, do śmierci naturalnej, niezależnej od wrogich wpływów otoczenia. Albowiem obok wzajemnej harmonii istnieje ustawiczna walka części składowych organizmu. Życie jest istotnie wypadkową tych dwu sił: konstrukcyjnej oraz destrukcyjnej, budującej i zachowującej całość oraz niszczącej, w imię której każda składowa część dąży do przewagi nad innemi. Gdy zaś w tej walce któryś z zapasników wyczerpie się i ulegnie, inny zaś bierze górę — wówczas prawo harmonii życiowej zostaje zburzone i nieublagana śmierć nieodzownym jest tego wynikiem. Śmierć wszakże ta naturalna jest zarazem niezbędem ogniwem w nierozzerwanym łańcuchu krążenia materii. Tylko na gruzach życia nowe życie powstać może. Prawo życia jest zarazem nieublaganiem prawem śmierci. Życie i śmierć dopełniają się wzajemnie w przyrodzie, jedno zjawisko bez drugiego istnieć nie może. O nieśmiertelności organizmów mowy być nie może, lecz póki trwa życie normalne, żywa materya rozporządza znacznym zapasem sił, które bronią ją od zagłady. Samoobrona, samopomoc, bezwiednie budzące się do czynu w razie grożącego niebezpieczeństwa pozwalają wnosić, że pragnienie życia najdłuższego jest podstawową naturalną cechą wszystkich istot organizowanych, od najniższych do najwyższych. Przemawiają za tem liczne przykłady obserwowane i doskonale już zrozumiane przez fizyologią i patologią.

Przytoczone powyżej punkty były w prelekcji p. Flauma obszernie rozwinięte i popierane licznymi dowodami z zakresu nauk biologicznych i medycznych.

Towarzystwo Ogrodnicze.

Posiedzenie 1-sze Komisji teorii ogrodnictwa i nauk przyrodniczych pomocniczych odbyło się dnia 2 stycznia 1896 roku o godzinie 8-ej wieczorem.

1. Protokół posiedzenia poprzedniego został odczytany i przyjęty.

3. Sekretarz komisji odczytał list p. B. Eichlera i pokazywał zbiorek grzybów, składający się z 29 gatunków, zebranych w okolicach Miedzyrzęca

przez p. B. Eichlera i odpowiednio przechowanych, nadesłany do redakcyi Wszechświata.

4. P. J. Eismond zakomunikował: „Przyczynę do poznania karyokinezy”.

Podłużne rozczepianie się pętlic chromatynowych, czyli t. zw. chromozom, przy karyokinezie stanowi dotąd nader ciemny punkt, tembardziej, że powyższy proces, podług znanych spostrzeżeń Flemminga, daje się jakoby zauważyć już na stadium rozluźnionego kłęбка, nie zaś, jak to ogólnie mniemano, dopiero po sformowaniu się gwiazdy macierzystej. Niemniej zagadkową wydaje się i sama budowa, jaką niektórzy autorowie — w tej liczbie Balbiani, Pfitzner, Strasburger — przypisują pętlicom chromatynowym. Podług pomienionych autorów, te ostatnie mają się składać z prawidłowo zszeregowanych kulistych i krążkowatych bryłek (Mikrosomenscheiben) nukleiny, spojonych szklistawą osnową (Nucleohyaloplasma) w rodzaj włókna lub sznura.

Sposób rzeżenia zakomunikowane przez referenta, rzucają nieco światła na pomienione sporne punkty. W blastomerach jaj aksolotla (*Siredon pisciformis*), — utrwalanych zapomocą 3% kwasu azotnego i rozpatrywanych na skrawkach, które, po pierwotnem zabarwieniu karminem borakowym, następnie były dobarwiane hematoksyną lub safraniną, — chromozomy jąder, bez względu na stadium karyokinezy, przedstawiały wszelkie pozory typowego podłużnego rozczepienia. Po bliższem zbadaniu okazało się, że przyczyną podobnej illuzji była niezwykle budowa samych chromozom. W danym przypadku były one uformowane na podobieństwo rurek, których intensywnie zabarwione ścianki, widziane w optycznem przecięciu, sprawiały wrażenie podwójnych linii. W niektórych zaś jądrach podobnie sformowane chromozomy posiadały nawet prawidłowe przewężenia przez co przybierały one postać różniców. Po szczegółowom rozpatrzeniu dało się nadto dostrzedz, że tego rodzaju chromozomy nie posiadają bynajmniej wewnątrz kanału, co nadawałoby im charakter is'nych rurek, natomiast wewnątrz masa przedstawia piankowatą strukturę z większemi i mniejszemi wodniczkami, zawierającemi wodnistą ciecz jądrową (Kernsaft autorów). Właściwie tedy były to silnie zwakuolizowane wydłużone strumienie nukleiny, w których ta ostatnia skupioną była głównie w obwodzie, podczas gdy w środkowej części zarysowywała się tylko delikatna siateczka. W wielu przypadkach na podobnych rurkowatych chromozomach uwydatniały się wyraźnie prawidłowo ułożone poprzeczne przegródki w postaci poprzecznych prążków, co wielce przypominało struktury, uwydatnione na znanych rysunkach Balbianiego i Strasburgera. Należy wszakże zaznaczyć, że na tych samych preparatach chromozomy innych jąder przedstawiały również obraz zupełnie jednolitych strumieni nukleinowych.

Na zasadzie powyższych danych wydaje się możliwem, że obserwowany w wielu razach obraz rozszczepionej wzdłuż chromozomy w wielu przypadkach prawdopodobnie jest iluzją, mającą swą przyczynę w powyżej opisanej budowie. Co zaś dotyczy struktur, opisanych przez Balbianiego i Strasburgera, to przyczyna podobnego efektu kryje się w prawidłowym zszeregowaniu większych wodniczkwów, które utworzyły się po części sztucznie, przy utrwalaniu, po części zaś powstały drogą naturalną przez t. zw. imbibicyą. Proces ten, jak wiadomo, stale daje się obserwować przy formowaniu się spoczywających jąder z siostrzanych chromozom, możliwem jest jednak, że występuje on niekiedy i wcześniej.

W konkluzji referent nadmienil, że sam fakt podwajania się chromozom nie nie traci w świetle powyższych spostrzeżeń. Należy tylko w odmienny sposób zapatrywać się na naturę tego zjawiska. Zdaniem referenta pętlice chromatyno-

we są to raczej nacieki albo strumienie nukleiny, które powstają w lininowym rusztowaniu jądra i formują podczas karyokinezy symetryczne w swym układzie figury. Przy metakinezie ma miejsce nie jakieś rozczepianie się, lecz symetryczne rozplywanie się ku dwóm przeciwnym punktom pojedynczych strumieni gwiazdy macierzystej i, co zatem idzie, liczbowe podwajanie się.

Przemówienie p. Eismonda wywołało dyskusyę, w której przyjmowali udział profesorowie Hoyerowie, ojciec i syn.

Na tem posiedzenie zostało ukończone.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 1 do 7 stycznia 1895 r.

(ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Włg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
1 S.	54,6	57,4	61,0	-18,6	-15,2	-13,6	-12,5	-10,0	91	NE ³ , NE ¹ , SW ⁵	0,4	* w nocy
2 C.	61,3	59,2	55,8	-19,4	-14,0	-13,6	-12,7	-10,5	91	SW ³ , SW ⁵ , SW ³	—	Wisła zupełnie zamarzła
3 P.	50,9	49,1	49,2	— 5,8	-2,6	0,7	0,7	-13,1	96	SW ⁵ , W ⁵ , W ⁴	2,7	* w ciągu dnia kilkakr.
4 S.	53,4	54,7	56,2	— 4,2	-6,2	-7,8	1,0	-7,8	98	NE ¹ , N ³ , W ³	—	
5 N.	54,1	55,8	60,1	— 0,6	-0,2	-2,2	0,6	-7,4	87	NW ⁵ , NE ¹² , N ⁴	—	na Wiśle miejscami wo-
6 P.	63,2	63,5	64,4	— 4,1	-3,4	-3,4	-2,0	-4,2	88	NE ³ , NE ² , NW ¹	—	da bez kry
7 W.	61,5	59,7	59,4	— 2,4	-1,0	-1,0	-0,5	-3,2	97	NW ³ , NW ³ , W ⁴	—	● b. drobny od 9 h. 10 m. p. m.
Srednia	57,4			-6,7					93		3,1	

T R E Ś Ć. Człowiek-zbrodniarz, przez d-ra M. Flauma. — Krysz'ały i ich symetria, przez J. Morozewicza (dokończenie). — Z biologii pierwotniaków, przez prof. Józefa Nusbauma (ciąg dalszy). — Sprawozdanie. — Odczyty. — Towarzystwo Ogrodnicze. — Buletyn meteorologiczny.