

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.

Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata

i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118. — Telefonu 8314.

BAKTERYE ŚLIZOWCOWE¹⁾ (MYXOBACTERIAE).

Bakterye śluzowcowe (Myxobacteriae) różnią się wybitnie od pozostałych organizmów tej grupy wytwarzaniem plazmodyj, w które łączą się zapomocą śluzu pojedyncze osobniki, i obecnością osobnych zbiorników czyli cyst, mieszczących wewnątrz zarodniki. Dwoma temi cechami przypominają one śluzowce (Myxomycetes), skąd pochodzi nadana im przez Taxtera nazwa: Myxobacteriaceae czyli bakterye śluzowcowe.

Organizmy te należą w naturze do dość pospolitych. Żyją one saprofitycznie najczęściej w nawozie rozmaitych zwierząt, szczególnie królika. Na innych organicznych podłożach, naprz. na rozkładających się liściach, gałęziach, spotykają się rzadziej. W pracowni można je hodować na agarze i żelatynie z odwarem nawozu, kartofli lub głąbiów kapuścianych. Na sztucznych pożywkach rosną wtedy tylko,

gdy dostarczymy im azotu i węgla w postaci peptonu. Asparagina, a tem bardziej prostsze połączenia azotowe, np. winian lub węglan amonowy, jako źródło azotu nie wystarczają im wcale.

Z powodu szerokiego rozpowszechnienia organizmy te oddawna znajdowane były przez różnych badaczy; istotne jednak ich cechy do ostatnich czasów, t. j. do badań Taxtera nie były znane. Tak np. jeden z gatunków tych bakteryj (Polyangium vitellium) został opisany jeszcze w 1795 r. przez Linka jako grzyb z grupy Gasteromycetes; Bonordon zaś w r. 1851 oznaczył ten sam gatunek jako jajka jakiegoś nieznanego owada. Curtis i Berkley zaliczyli znalezione przez siebie dwa inne gatunki do grzybów strzępezaków (Hyphomycetes). Dopiero Schröter w swem znakomitem dziele „Kryptogamenflora von Schlesien“, tom III, w r. 1888 opisał dwa gatunki tych mikroorganizmów jako prawdziwe bakterye bez wyjaśnienia jednak ich rozwoju i biologii. Lukę tę wypełnił niedawno amerykański badacz R. Taxter, który w ciągu 1892—97 r. zbadał dokładnie rozwój kilku amerykańskich gatunków, utworzywszy z nich odrębną klasę bakteryj, najbardziej posuniętą w swym rozwoju z dotychczas znanych.

Dziwnem to się może wydać, że prace

¹⁾ Streszczenie rozpraw R. Taxtera i E. Baura w Nat. Rundschau № 252 r. 1905 i A. Quehla: Untersuchungen über Myxobacterien in Centralb. f. Bact. II Oddz. № 1—3 z r. 1906.

Taxtera nie zwróciły na siebie należytej uwagi bakterjologów. Zbytńio ulegają oni wpływowi pojęcia o bakterjach, jakie wyrobiło się z badania przeważnie gatunków chorobotwórczych. To też nowy typ tych drobnoustrojów, tak wybitnie różniący się od dotychczas napotykanych i chodowanych po pracowniach, został przyjęty zgóry z wcale nieusprawiedliwionem niedowierzaniem. Tak np. niemiecki bakterjolog A. Fischer, nie zadawszy sobie nawet trudu sprawdzić wyniki Taxtera, zgóry twierdzi, że przynależność tych ostatnich do bakteryj wcale nie została dowiedziona; inny zaś znany bakterjolog Migula uważa bakterje śluzowcowe za symbiotyczne połączenie grzybów i bakteryj.¹⁾ A tymczasem tylko odkrycie tego rodzaju bakteryj daje nam prawdziwe pojęcie, czem jest typ bakteryj wogóle. Przecież pasożytnicze postacie tych drobnoustrojów, jakimi zajmowała się i zajmuje się dotąd bakterjologia, ze względu na swój sposób życia, pociągający za sobą uproszczenie organizacyi, nie mogą być nigdy wyobrazicielami typu, tak jak pojęcia, czem jest roślina kwiatowa nie urabiamy sobie na gatunkach grup pasorzytnicznych (np. Balanophoraceae, Rafflesiaceae), lub też nie twierdzimy, czem są grzybki właściwe, na zasadzie badań nad grzybkami, wegetującymi w roztworze cukru, i rozpadającymi się tam na pojedyncze komórki drożdżowe.

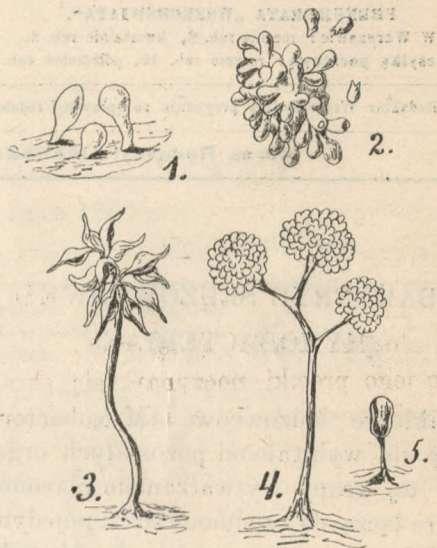
Pod tym względem właśnie bakterje śluzowcowe pogłębiają i rozszerzają nasze pojęcia o typie bakteryj w ogólności; wskazują nam one, że w wolnej naturze, w walce o byt z innymi drobnoustrojami wykształciły się nowe, stosunkowo wysoko rozwinięte postacie bakteryj z wybitnem przystosowaniem się do wegetacyi na suchem podłożu w towarzystwie rozmaitych innych przedstawicieli saprofitów.

Badaniem rozwoju bakteryj śluzowcowych

¹⁾ Twierdzenie to wydawało się bardzo prawdopodobne wobec prac Zederbauera 1896 i 97 r., który twierdzi, że organizmy te przedstawiają połączenie strzępków grzybowych z bakterjami. Taxter jednak dowiódł, że materiał, jaki posiadał Zederbauer, składał się rzeczywiście z grzyba *Coryne Saevoides*, zanieczyszczonego różnemi bakterjami, śluzowcowych zaś bakteryj nie zawierał wcale.

prócz wyżej wspomnianego R. Taxtera zajmowali się jeszcze E. Bauer i A. Quehl w Berlinie, oraz A. Z. Smith w Anglii. Wyniki ich prac dadzą się streścić w sposób następujący.

Dotąd znamy trzy rodzaje tych drobnoustrojów: *Myxococcus*, *Polyangium* i *Chondromyces*, z których każdy zawiera po kilka gatunków. Brunatne lub czerwone ich cysty mają postać ciałek kulistych lub owalnych, widocznych nawet dla oka nieuzbrojonego. Cysty te wyrastają z podłoża pojedynczo lub grupami. Najbardziej rozwinięte cysty posiada *Chondromyces* (fig. 3—5), gdzie wyrastają one zawsze na wierzchołku osobnych



Bakterje śluzowcowe (według Quehla).

- 1 — *Myxococcus clavatus* — $\frac{1}{50}$.
 2 — *Chondromyces erectus* — $\frac{1}{100}$.
 3 — *Ch. apiculatus* — $\frac{1}{200}$.
 4 — *Ch. gracilipes* — $\frac{1}{300}$.

dość długich szypulek, cystoformami zwanych. Każda cysta składa się z powłoki śluzowej i z zarodników, wypełniających jej wnętrze. W dojrzałych cystach śluz wysycha, cysty odrywają się od podłoża, lub od szypulek, na których wierzchołku się rozwijały, i niesione wiatrem rozlatują się na wszystkie strony. W ten sposób zachodzi rozpowszechnianie się bakteryj śluzowcowych na szerokim terenie. Skoro dojrzała cysta dostanie się do wody, śluz pęcznieje, cysta pęka, zarodniki wraz ze śluzem wydostają się na swobodę. Zarodniki posiadają postać kulistą u *Myxococcus* i krótkich prę-

cików w pozostałych dwu rodzajach: Polyangium i Chondromyces. Kiełkując, wyrastają one w długie pręciki. Pręciki te poczynają się mnożyć drogą podziału poprzecznego. Rzęs lub biczyków pręciki nie posiadają wcale. Mimo to wykonywają one ruchy w postaci czołgania się na stałym podłożu. Wyginają się przytem w różne strony. Wszystkie pręciki otoczone są warstwą wydzielonego przez siebie śluzu, za którego pomocą łączą się w plazmodya, dosięgające w sprzyjających warunkach do 2 *cm* średnicy. Wewnątrz plazmodyum poruszają się one, dążąc ku obwodowi tego ostatniego, gdzie albo pozostają bez ruchu, lub też pełzają wciąż wzdłuż brzegów. Zewnętrzne bodźce, np. jednostronne oświetlenie lub wysychanie, nie wywołują, w przeciwstawieniu do plazmodyj śluzowcowych, w plazmodyach bakteryj śluzowatych żadnych widocznych ruchów.

Za to owocowanie, t. j. tworzenie cyst przez plazmodya zależy całkiem od wpływów zewnętrznych, z których najważniejsze jest wysychanie. W miejscach, gdzie plazmodyum zaczyna tracić wodę, wchodzące do składu jego pręciki poczynają się skracać, przyjmują postać kulistą lub obłą. Zmianie takiej ulegają z początku nieliczne tylko pręciki, stanowiące jakby ogniska, od którego tworzenie się zarodników rozszerza się na wszystkie strony bardzo szybko. W miarę tworzenia się zarodników zostają one podniesione do góry przez napływające pod nie nowe osobniki, ulegające temu samemu losowi. W ten sposób z całego plazmodyum powstają kuliste lub owalne skupienia zarodników, otoczone śluzem, wydzielonym przez ostatnie osobniki, przechodzące w okres spoczynku.

Prócz wysychania, tworzenie się cyst może spowodować obecność w plazmodyach innych bakteryj, dostających się do wnętrza plazmodyum w hodowlach zanieczyszczonych. Zetknięcie się plazmodyum z jakąkolwiek obcą kolonią bakteryj powoduje w miejscu zetknięcia się powstawanie licznych cyst.

Zupełnie inaczej działa zetknięcie się dwu plazmodyj bakteryj śluzowatych. Jeżeli plazmodya te pochodzą z jednego gatunku zlewają się w jedno, gdy zaś gatunki są róż-

ne, granica zetknięcia się pozostaje wciąż widoczna, chociaż tworzenie się cyst nie następuje.

Jak już zaznaczyliśmy wyżej, u Chondromyces cysty wyrastają na osobnych szypułkach czyli cystoforach. Szypułki te utworzone są ze stwardniałego śluzu, w którym tylko gdzieniegdzie można napotkać bakterie. Początkowo i tutaj powstają skupienia kuliste osobników. Dopiero u dołu tego skupienia bakterie wytwarzają śluz bardzo obficie, który wysychając tworzy twardą szypułkę, dosięgającą 1 *mm* długości. W ten sam sposób ze śluzu obficie wydzielanego w pewnych miejscach powstają na powierzchni cyst wyrosty, jakie spotykamy na powierzchni niektórych gatunków bakteryj śluzowcowych.

Dr. J. Trzebiński.

DYMORFIZM SEZONOWY U ZWIERZĄT.

Klimat i pożywienie—to niezaprzeczenie dwa najważniejsze czynniki, wpływające na kształt zewnętrzny organizmów, czynniki tak ściśle z sobą związane, że prawie niemożliwe jest określenie ich wpływu oddzielnie. Najwymowniejszym przykładem wpływu warunków klimatycznych na kształt organizmów jest ogromna różnica między rodzajem zwierząt i roślin pasów podbiegunowego, umiarkowanego i podzwrotnikowego. Również wyraźnie ujawnia się wpływ klimatu na kształt takich zwierząt i roślin, które zostały przeniesione do innego klimatu; przykład tego to nasze gatunki owoców, zmieniające się pod wpływem klimatu. Zmiana opierzenia i uwłosienia, która u zwierząt północnych łączy się także i ze zmianą barwy również jest, doskonałym przykładem wpływu temperatury na pozór zewnętrzny. Nie ulega wątpliwości, że jeżeli ta różnica jest tak wielka u zwierząt dużych długo żyjących, to tem silniej występuje ona u małych i krótkożyjących. Mały czerwono-złoty dzienny motyl (*Polyommatus Phlaeas*), z rodziny Lycaenidów żyje w dwu zmianach klimatu: na północy, aż do Europy środkowej posiada na stronie spodniej skrzydeł pasek złoto-

czzerwony z waziotkiem czarnym brzeżkiem, na południu Europy czarny brzeg zajmuje miejsce czerwono-złotego. Weissmann chodował w Niemczech gąsiennice z jajek neapolitańskich motyli, a następnie poddawał je temperaturze coraz niższej od $+ 10^{\circ}$ C. Otrzymał motyle daleko mniej czarne od neapolitańskich, od niemieckich jednak były one znacznie ciemniejsze. Możliwy zatem sądzić, że czarna barwa u spodu skrzydeł jest wynikiem podwyższonej temperatury podczas wykluwania się motyla, purpurowo-złota barwa następstwem obniżonych temperatur. Z tem samym zgadza się Merrfield, który robił te doświadczenia z angielskimi poczwarkami tych motyli.

Jeżeli tutaj idzie także i o klimatyczne formy lokalne, to nie należy zapominać, że ważnym być musi także wpływ temperatur różnych pór roku na kształt i zmianę larwy; i rzeczywiście Weissmann zauważył dużą różnicę pomiędzy generacją letnią i zimową. Letnia generacja motyli jest bogatsza w larwy i większa od jesienniej dlatego te zjawiska nazywamy dymorfizmem sezonowym. Różnice jakie zachodzą między temi dwiema generacjami przypisać należy przedewszystkiem spadkowi temperatury na jesieni. Przy zastosowaniu zimna do $- 8^{\circ}$ C. u poczwarek motyli Vanessa udało się najprzód Standfussowi i Merrfieldowi, a następnie zwłaszcza E. Fischerowi otrzymywać wielkie zmiany w rysunku i barwie motyli t. zw. aberracye, co rzadko widzimy na wolnym powietrzu. Dixey przez porównanie rozmaitych gatunków motyli Vanessa doszedł, że te aberracye zbliżone są do dawniejszych stadyów filogenetycznych. Również i Weissmann uważa te jesiennie generacye Vanessa jako powrót do pierwotnych form z epoki lodowcowej. E. Fischer otrzymywał takie same aberracye i przez nadmiernie wysoką temperaturę, aberracye te są zatem wpływem krańcowych temperatur. Ogromną ilość motyli *Aretia caja*, motyli dziennych o pstrej barwie poddawał E. Fischer temperaturze $- 8^{\circ}$ C; otrzymał wyjątkowo ciemne aberracye. Motyle z jajek otrzymanych od tych motyli wykazywały aberracye rodziców choć w mniejszym stopniu. Doświadczenie to zatem pokazuje, że aberracye otrzymywane wskutek zimna są dziedziczne.

Chołodkowskij posunął te badania dalej — sztuczne zmiany Vanessa urtica poddawał jako liszki wpływom światła monochromatycznego. Małe liszki kładł do szklanego pudełka o podwójnych ścianach, między ścianami znajdował się wodny roztwór alunu, grubość tej warstwy wodnej = 1,5 cm. Zewnętrzne ściany szklane były zabarwione na niebiesko, czerwono lub żółto i barwy były spektroskopowo zbadane, dla pewności, że dane szkło przepuszcza tylko promienie barwy określonej. Roztwór alunu miał na celu wyłączenie wpływu promieni cieplnych. Trzy pudełka takie postawiono na tym samym oknie i trzymano w jednakowej temperaturze (średnia 15° C.). Z zupełnie młodych umieszczonych tam gąsiennic 0,05 mm długości rozwinęło się w niebieskiem pudełku 29, w żółtem 28 a w czerwonym 30 motyli. U wszystkich motyli była duża przewaga czarnej barwy. Wogóle odmiana ta podobna była bardzo do znanej var. polaris. Wpływ światła monochromatycznego na barwę motyle w tem się właśnie wyraził; jest on zatem równoważnikiem działania niższej temperatury.

Oswald robił podobne doświadczenia w laboratorium biologicznym w Plön i z innymi gatunkami zwierząt np. z gatunkiem raka *Hyaladaphnia*, który na wiosnę i w lecie odznacza się zaostrzoną wydłużoną głową. Zapomocą ciągłego ochładzania wody już w drugim pokoleniu otrzymał osobniki o znacznie skróconej głowie. W instytucie zoologicznym w Lipsku wykazał Oswald na innych jeszcze niższych skorupiakach wpływ sztucznego ciepła i zimna. Następnie zapomocą wpływu światła na organizmy żyjące w wodzie otrzymał on te same rezultaty, co Chołodkowskij z motylami. Jednym słowem, liczne doświadczenia wykazały, że rzeczywiście zmniejszenie temperatury i siły światła są wyłącznymi czynnikami, powodującymi aberracye kształtu i barwy, które oznaczamy mianem dymorfizmu sezonowego.

SŁÓW KILKA

O BARWIE MINERAŁÓW.

Barwa minerałów jest ich własnością — samprzód zwracającą uwagę ogółu z mineralogią bliżej nieobebranego. Rzuca się ona w oczy swoją pięknnością lub jaskrawością, a w kamieniach drogich jest nawet ich wartością istotną, gdyż cenimy najwyżej te z nich, które posiadają kolor jaknajwyższy, jaknajczystszy i jaknajmilszy dla oka.

Dla mineraloga barwa minerału z innego zupełnie względu jest własnością ciekawość wzbudzającą.

Nie myślmymy bynajmniej, aby kolor minerału każdego był jego cechą stałą i istotną, pozwalającą na odróżnienie go od innych od pierwszego rzutu oka. Bynajmniej tak nie jest. Barwy minerałów stanowią szereg wprost nieskończony w bogactwie i różnitości kolorów i odcieni, a w tym szeregu niektóre tylko minerały mają barwę stałą. Tak więc np. azuryt, będący wodnym zasadowym węglanem miedzi, jest zawsze ciemno-niebieski, pokrewny mu malachit — zielony, cynober — siarczek rtęci — czerwony i t. p. Z doświadczenia życia codziennego wiemy też że związki pewnych ciał chemicznych obdarzone są pewną barwą charakterystyczną. Tak np. sole miedzi zazwyczaj są zielone lub błękitne, sole kwasu chromowego żółte i t. p. Znany więc i pomiędzy minerałami dość sporą ilość ciał o barwie ściśle związanej z ich składem chemicznym. Takie minerały, posiadające własny, charakterystyczny, zawsze jednakowy kolor nazywamy minerałami barwnymi czyli idyochromatycznymi, i odróżniamy je statecznie od zabarwionych albo alochromatycznych, o zabarwieniu niestałym, zależnym nie od składu chemicznego tych ciał a od przyczyn ubocznych.

W artykule niniejszym mówić będziemy właśnie o barwie minerałów zabarwionych i o jej przyczynach.

Mówiąc o niezmiernej różnitości barwy minerałów mieliśmy na myśli minerały zabarwione. Ilość ich jest nierównie większa, aniżeli minerałów barwnych i każdy z nich

bywa znajdowany w barwie najrozmaitszej. Same w sobie jako takie minerały zabarwione są ciałami bezbarwnymi lub barwy bardzo jasnej i nikłej. Tak np. kwarc — heksagonalny bezwodnik kwasu krzemowego SiO_2 , lub fluoryt czyli naturalny fluorek wapnia CaF_2 krystalizujący się w pięknych sześciianach, są ciałami bezbarwnymi. Znany w przyrodzie kryształ ich przezroczyste i bezbarwne jak woda. Lecz zarazem bardzo pospolite są gatunki tych samych minerałów zabarwione najrozmaiciej. Tak więc powszechnie znane są kryształy kwarcu zadymionego — czarne lub ciemne jak „dymne“ szkła, przepisywane przez okulistów oczom słabym i blasku nieznoszącym, cytrynu t. j. kwarcu złociście-żółtego, ametystu — kwarcu fiołkowego, dla swej pięknej barwy cenionego jako klejnot. Również pospolite są fluoryty fiołkowe ciemne i jaśniejsze, błękitne, zielone, różowe i żółte najróżnorodniejszych odcieni; przytem fluoryty zabarwione są czasem tak delikatnie, że tylko kładąc obok ciało zupełnie bezbarwne możemy to zabarwienie dostrzedz, kiedy indziej zaś właściwa im jest barwa tak silna, że niemal nieprzezroczystymi się stają zwłaszcza w kryształach większych.

Nie mówimy tu o zabarwieniu grubym, niesubtelnym, łudzającym tylko oko nieuzbrojone. Pospolicie np. spotykamy w skałach i żyłach mineralnych skalenie kolorów najrozmaitszych, choć minerały te są z natury swej chemicznej jaknajdoskonalej bezbarwne. Lecz gdy przez mikroskop spojrzymy na cienką płytkę, z takiego skalenia wyszlifowaną, to przyczyna zabarwienia jego od razu jasną się nam stanie: cały kryształ wypełniony jest mikroskopowymi wrostkami (t. zw. inkluzjami) ciał obcych, barwnych przez się, np. drobnych blaszek hematytu, t. j. bezwodnego tlenku żelazowego Fe_2O_3 , który ma kolor rdzawo-czerwony i rozumie się nadaje tę barwę kryształowi skalenia, jeżeli patrzymy nań gołym okiem.

Stąd zdawałoby się, że kolor każdego minerału zabarwionego jest wynikiem jakichś ciał obcych — wrostków, ile że kryształowi wogóle właściwe jest zatrzymywanie w sobie ciałek, pochodzących ze środowiska, które go otaczało podczas jego powstawania i wzrostu.

Jednakże zabarwienie w większości przypadków rozproszone jest w minerale zabarwionym tak subtelnie i jednostajnie, że najdokładniejsze środki badań społecznych, najsilniejsze szkła mikroskopów naszych nie są zdolne wykryć i wykazać obcego w nich barwnika. Rozbiór chemiczny również bezsilnym się tutaj staje, gdyż nie wykrywa w minerale nic po nad to, co jest jego zwykłymi w bezbarwnych gatunkach częściami składowymi.

Zabarwienie takie w niektórych minerałach, jak np. w kwarcu, fluorycie, apatyte (fluorofosforan wapniowy) i wielu innych jest niezmiernie rozmaite w odcieniach.

Gdy się przekonano, że dotychczasowe metody chemii analitycznej nie dają możliwości stwierdzenia zawartości jakiegoś barwnika w takich kryształach, a metody fizyczne również nie dawały odpowiedzi, czy to zabarwienie jest wynikiem znikomych domieszek czy też powodują go jakiekolwiek inne przyczyny, badacze niejako zniechęcili się do tej sprawy; umilkły na czas pewien głosy dyskusyj w tej kwestyi. Dopiero gdy coraz więcej rozpowszechniała się nauka van Hoffa o roztworach stałych, poczęły się usiłowania, aby z tego pojęcia skorzystawszy, wyjaśnić zabarwienie minerałów alochromatycznych. I dziś coraz więcej rośnie liczba wyznawców poglądu, że minerały alochromatyczne zabarwione są niezmiernie drobnymi ilościami barwników rozpuszczonych w masie kryształu.

Jednakże sprawa od takiego tłumaczenia posunęła się niewiele. Nie dosyć jest zebrać argumenty na dowód, że kryształy zabarwione podobne są do roztworów barwników w cieczach. Należałoby wykryć same barwniki. Tymczasem tutaj, ponieważ chemia posłuszeństwo wypowiada, znów stoimy na miejscu.

Jak bowiem zachowują się te tajemnicze „barwniki mineralne“ wobec czynników fizycznych?

Jedne z nich tracą siłę barwiącą już pod wpływem światła, tak np. chryzoprazy,¹⁾

1) Chryzopraz—jableczno-zielona odmiana minerału chalcedonu, będącego bezwodnikiem krzemowym SiO_2 krystalizującym się odmiennie niż kwarc.

czzerwone wanadynyty¹⁾, szmaragdy²⁾, nontronity³⁾ tracą swe zabarwienie po dłuższym lub krótszym działaniu na nie promieni słonecznych. W innych znów niezbyt znaczne ogrzanie niszczy wszelki ślad zabarwienia. Zabarwione np. okazy kwarcu, fluorytu, soli kamiennej ogrzane już do temperatury 200° — 250° stają się zupełnie bezbarwne. Dodać należy, że najuważniejsze badania chemiczne rozmaicie zabarwionych okazów jednego minerału nie wykazały w jego składzie najmniejszych różnic. Stąd więc przypisano zabarwienie minerałów rozpuszczonym w ich substancji ciałom organicznym. Znamy w chemii organicznej bardzo wiele ciał barwnych, bardzo niestabilnych wobec działania światła i temperatury, a tak znacznej siły barwnej, że w najdrobniejszych nawet śladach żywo zabarwiają rozpuszczalnik. Z pomiędzy ciał mineralnych prawie że nie jesteśmy w stanie wskazać ani jednego ciała o tak wielkiej sile barwiącej.

Nie należy jednakże zapominać o tem, że dla barwników organicznych posiadamy bardzo wielką ilość obojętnych rozpuszczalników, gdy przeciwnie zachowanie się barwników nieorganicznych znane nam jest tylko w roztworach wodnych, jak zaś zachowują się one względem innych cieczy mamy za ledwie dorywcze pojedyncze wiadomości.

Jedyny wyjątek w tym względzie przedstawia szkło. Szkliwa barwią się na rozmaite kolory ciałami nieorganicznymi i zachodzi tu nawet wiele zjawisk, przypominających zachowanie się barwników organicznych. Znamy wszyscy szkło rubinowe, które otrzymuje się przez dodanie 10 do 12 miligramów złota na kilogram stopu szklanego. Lecz nawet i te zabarwienia, jak to praktyka techników szklanych wykazała niejednokrotnie, nieraz bardzo nawet są czułe na podwyższenie temperatury.

Że ciała, nadające barwę minerałom, znajdują się w nich w stanie rozpuszczenia a nie drobnego rozproszenia może być poczęści dowodem i okoliczność następująca: barwni-

1) Wanadynit — chlorowanadynian ołowiowy $3\text{Pb}_3\text{V}_2\text{O}_8 \cdot \text{PbCl}_2$ równopostaciowy z apatytem.

2) Szmaragd — zielony gatunek minerału berylu $\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$.

3) Nontronit — wodny krzemian żelazowy $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

ki organiczne posiadają siłę barwną tylko w roztworze, a nie mają jej w innym jakimś stanie. Łatwo możemy się o tem przekonać, porównyując roztwór fuksyny i też fuksynę jaknajsubtelniej roztartą i rozmieszaną w oleju. W pierwszym przypadku mieć będziemy ciecz przezroczystą pięknego czerwonego koloru, w drugim mętną brunatno-zieloną. Okoliczność ta, że tak niewiele znamy barwników nieorganicznych o dużej sile barwiącej, musi być przypisana temu, że nie znamy dla nich odpowiednich rozpuszczalników. Wielokrotnie odzywały się głosy znawców tego przedmiotu, że gdybyśmy znali odpowiednie rozpuszczalniki, moglibyśmy wywoływać również piękne barwy ciałami nieorganicznymi, jak te, które obecnie dają nam barwne związki organiczne.

Do chwili obecnej powszechnie jest mniemanie, że te nieskończone urozmaiczone zabarwienia różnych bezbarwnych przez się minerałów są wynikiem rozpuszczonych w kryształach ciał organicznych, a co najdziwniejsze najczęściej przypisują tę siłę barwną węglowodorom, gdy przecież w tak długim szeregu węglowodorów chemia nie zna ani jednego barwnika.

W literaturze mineralogicznej jest znane kilka wzmianek o bezpośrednim wykryciu za pomocą analizy chemicznej zawartości węgla i wodoru w minerałach zabarwionych.

Tak np. w jednym ciemno-błękitnym fluorycie wykazano 0,003% węgla. Węgiel ten jakoby pochodził z pobliskich wapieni bitumicznych. Jednakże pogląd ten później został obalony, ponieważ nasamprzód wykazano, że żyła tegoż błękitnego fluorytu przechodzi z wapienia bitumicznego w granit i zachowuje tam swoją barwę, następnie Becquerel i Moissan wykryli w fluorytach błękitnych stałą zawartość wolnego fluoru.

We wszystkich podręcznikach i encyklopediach mineralogicznych do dziś znajdziemy z jaknajwiększą pewnością podawaną wiadomość, że przyczyną zabarwienia kwarcu zadymionego są ciała organiczne. Wiadomość tę podają autorowie za Forsterem. Badacz ten ogrzewał 4,5 kilograma kwarcu zadymionego, posiadającego barwę bardzo ciemną, w retorcie żelaznej, wypełnionej wodorem, oczyszczonym przepuszczeniem

przez stężony kwas siarczany. Retorta ogrzewana była do temperatury bardzo wysokiej w piecu koksowym. Doświadczenie to trwało czas niedługi, gdyż retorta pękła. Po ostudzeniu i rozebraniu przyrządu znaleziono w retorcie kwarc zupełnie odbarwiony a w szyi retorty około 0,5 grama cieczy o zapachu aromatycznym i niewielki nalot czarny. Forster przypisał powstanie ciał tych związkom organicznym w kwarcu rzekomo zawartym. Doświadczenie to zyskało sobie szeroką popularność i jak się rzekło przedostało się do wszystkich podręczników. Dopiero kilka lat temu Weinschenk zwrócił słuszną uwagę nasamprzód na to, że Forster nie zbadał natury chemicznej nalotu w retorcie a od razu uznał go li tylko na zasadzie jego czarnej barwy i połysk za węgiel. Tymczasem wiadomo, że kwas siarkowy aby nie zawierał śladów arsenu musi być bardzo starannie przygotowany, w czasach zaś kiedy Forster doświadczenie opisane wykonał metody otrzymywania czystego kwasu siarczanego znane jeszcze nie były a więc kwas przezeń użyty napewno zawierał arsen. Następnie wiemy również, że wodór, wywiązany z kwasu siarczanego działaniem na cynku zawsze zawiera pokąźną domieszkę różnych węglowodorów. Zważywszy duże ilości tych materiałów, jakie w tem doświadczeniu Forster użyć musiał, dojdziemy do wniosku, że wodór, którym wypełnił swoją retortę, zawierał pokąźną ilość węglowodorów i arsenowodoru. Nakoniec kwarc zawiera niezmierną ilość drobnutkich inkluzji — drobnych por, wypełnionych nieraz i gazami, których skład jest nam bardzo mało znany, z powodu ich bardzo drobnych mas. A więc czarny nalot Forstera mógł być lustrem arsenowem, a ciecz aromatyczna mogła powstać z węglowodorów w wodorze zawartych, gdy poddano je w atmosferze wodoru działaniu temperatury wysokiej.

Doświadczenie Forstera, jak widzimy przyjęte na wiarę pierwotnie bez krytyki należytej, tak ugruntowało się w umysłach mineralogów, że nie tylko kwarcu, ale zabarwienie wielu innych minerałów przez analogię przypisuje się związkom organicznym. Tak postępują niektórzy z zabarwionymi gatunkami fluorytu, berylu, apatyty a nawet kasyterytu¹⁾, anatasu, rutyty²⁾.

Tymczasem nie zwraca się uwagi na rzecz tak jednakże prostą i zrozumiałą, że minerały te w stanie barwnym znajdujemy w skałach pierwotnych i w skałach krystalicznych pochodzenia ogniowego, a więc w warunkach, gdzie ani powstanie ani utrzymanie się ciała organicznego jest niemożliwe. Tymczasem z drugiej strony żyły minerałów dopiero co zacytowanych występujące w warstwach bitumicznych, a nawet węglowych, nawskroś złożone są z osobników zupełnie bezbarwnych. Argument ten jest bardzo poważny. Silniej daleko przemawia on do nas w sensie zaprzeczenia, aby zabarwienie minerałów mogło być wywołane przez domieszkę ciał organicznych, aniżeli wszelkie badania analityczne, rzekomo dowodzące istnienia tych ciał w minerałach, a to ze względu na zupełną niemożliwość idealnego usunięcia węglowodorów z odczynników i przyrządów.

Wspomniany powyżej mineralog Weinschenk tak niewątpliwie rzeczowo i słusznie krytykując dawniejsze poglądy mineralogów na zabarwienie minerałów, zwrócił uwagę na fakt dotychczas zapoznawany i nieuwzględniony.

Mianowicie, podnosi on, że zabarwione gatunki niektórych minerałów alochromatycznych przeważnie występują w towarzystwie minerałów będących związkami cyny, cyrkonu, tytanu, a także ceru, dydymu, lantanu, niobu, tantalu i berylu. Czy więc, powiada Weinschenk, nie należy w domieszkach tych związków upatrywać przyczyny zabarwienia minerałów alochromatycznych i czy nie należy w analizie tych ciał poszukiwać jaknajstaranniej domieszek wymienionych właśnie metali. Co prawda poszukiwania te jak dotąd dawały rezultat ujemny, ale dzieć się to może z przyczyny, że do analizy brano zbyt małe ilości materiału. Gdybyśmy analizowali duże ilości, to może znajdowałibyśmy w nich znikome odsetki przeoczonych do dziś pierwiastków. Na poparcie swoich poglądów Weinschenk podaje doświadczenia. Badał on mianowicie alpejskie kwarcze zadymione, pochodzące z wystę-

powań w tytan obfitujących. Próby kwarcu badał on jaknajskrupulatniej pod mikroskopem i wybierał tylko takie, które były zupełnie przezroczyste, nie zawierały żadnych wrostków. Dwadzieścia pięć gramów tak wybranego kwarcu zadymionego rozpuszczał on w kwasie fluorowowym. Tworzą się wtedy lotne w temperaturze podniesionej związki: fluorek krzemu i kwas krzemofluorowodorowy. Po odparowaniu tych lotnych ciał, t. j. po usunięciu całego bezwodnika krzemowego w kwarcu zawartego, Weinschenk otrzymał resztę, która posiadała wszystkie własności chemiczne dwutlenku tytanowego. Resztką ta była tem obfitsza, im silniej zadymiony był kwarc do doświadczenia wzięty. Bezbarwne zaś kryształy resztki nie pozostawiały, lub jeżeli nawet była jakaś resztką, to nie zawierała ani śladu tytanu. Może tu być postawiony bardzo łatwo zarzut, że resztką tytanu po odparowaniu krzemionki pozostała, pochodzi od domieszki izomorfowego bezwodnika tytanowego, którego skład jest analogiczny z krzemionką: TiO_2 i SiO_2 ; jednak zarzut ten odparty może być nasamprzód tem, że równopostaciowość bezwodnika tytanowego i krzemowego jest bardzo wątpliwa i wymaga dowodzenia, a jak dotąd fakty tej przypuszczalnej równopostaciowości przeczą. Następnie zarzut ten upada jeszcze z tego względu że bezwodnik tytanowy jest ciałem samo przez się bezbarwnym. Na baczność natomiast uwagę zasługuje fakt istnienia związku Ti_2O_3 , który ma silną brunatno-fioletową barwę zupełnie tego samego odcienia co kwarc zadymiony i wiele innych minerałów występujących w przyrodzie w warunkach analogicznych. Fakt ten tem więcej zasługuje na uwzględnienie w danym razie, że związek Ti_2O_3 jest niestały, i że barwa kwarcu zadymionego również dość łatwo zmianom ulega; np. znany oddawna jest sposób odbarwiania kwarcu zadymionego przez poddanie go działaniu wysokiej temperatury.

Podobną do barwy związku Ti_2O_3 posiada analogiczny związek cynowy i związek cyrkonu. Gdy więc widzi się że kwarc, występując w towarzystwie minerałów cyrkonowych, tytanowych i cynowych, statecznie posiada brunatno-fioletowe zabarwienie, zwane popularnie „zadymieniem“, i wykazuje

1) Kasyteryt — minerał, tetragonalny dwutlenek cyny SnO_2 .

2) Anataz i rutyl — minerały będące odmianami fizycznymi dwutlenku tytanowego TiO_2 .

zawartość drobnych domieszek tytanu, nic łatwiejszego przypuścić, że przyczyną zabarwienia jego jest rozpuszczony w nim tlenek tytanowy Ti_2O_3 , a może i analogiczne tlenki cyny i cyrkonu.

Że zawartość tytanu wpływa na zabarwienie minerałów, pomimo że najstalszy związek tytanu TiO_2 jest bezbarwny, wnioskujemy z zachowania się wielu krzemianów. Takie np. minerały jak granaty¹⁾, wezuwiany²⁾, turmaliny³⁾, pirokseny⁴⁾ są tem ciemniej zabarwione im więcej zawierają tytanu, lecz w danym razie jesteśmy w tem trudnem położeniu, że nie wiemy i nie mamy możności stwierdzić w jakiej formie tytan znajduje się w tych minerałach: czy rozpuszczony tlenek tytanowy, czy domieszka izomorfowa glinotytanianu (np. w granacie wapniowym jako $Ca_3Al_2Ti_3O_{12}$) czy też domieszka izomorfowa tytanokrzemianu (np. $Ca_3Ti_2Si_3O_{12}$). Stwierdzić bowiem możemy obecność tytanu rozłożywszy minerał chemicznie, a przy tej operacji zatracą się zupełnie pierwotny stopień utlenienia tytanu i otrzymuje się go w ostatecznym rezultacie jako bezwodnik kwasu tytanowego. W każdym jednak razie faktem zasługującym na uwagę jest ta okoliczność, że zabarwienie tych minerałów również jest niestałe, jak zabarwienie kwarcu zadymionego i posiada te same odcienie barwy. Różnica jednak polega na tem, że minerały te zawierają tytanu ilości bez porównania znaczniejsze, niż kwarc zadymiony, który zawiera go tylko w znikome ślady.

Tosamo również dają do myślenia tak zwane pola pleochroityczne, statecznie obserwowane w kryształach łyszczyków, amfibolów, kordyerytu, andaluzytu, turmalinu i wielu innych minerałów występujących w skałach lub żyłach zawierających obok nich minerały tytanowe, cyrkonowe i cynowe.

1) Krzemiany $Me^{II}_3 R^{III}_2 Si_3O_{12}$, w których $Me^{II} = Ca, Mg, Fe, Mn$, a $R^{III} = Al, Fe, Cr$.

2) Krzemiany $H Me^{II}_2 R^{III} Si_2O_8$, Me i R jak wyżej, wodór częściowo zamieszcza fluor.

3) Boroglinokrzemiany składu bardzo złożonego.

4) B. rozpowszechnione krzemiany skałotwórcze do których wchodziły związki $Me Si O_3$, $Me^I_2 R_2 Si_4 O_{12}$ i $Me^{II}_2 R_2 Si O_6$ i ich mieszaniny.

Zanim jednak bliżej omówimy ten szczegół, należy wyjaśnić pojęcie „pola pleochroitycznego“. Polem pleochroitycznym nazywamy część kryształu silniej lub inaczej zabarwioną niż cała jego masa. W preparatach mikroskopowych ze skał wyszlifowanych bardzo często na przekrojach minerałów skałotwórczych widzieć się dają plamy. Plamy te nie mają konturów wyraźnych, brzegi ich rozplywają się w tle kryształu, plamy te są zazwyczaj uczastkami kryształu silniej zabarwionymi albo też wykazują silniejszą dwubarwność, t. j. silniejszą różnicę pochłaniania różnych części widma w dwu prostopadłych kierunkach światła spolaryzowanego.

Otóż kryształy minerałów wyżej wymienionych, zawierające takie pola pleochroityczne, zazwyczaj tracą je po ogrzaniu kryształu, zabarwienie tych pól słabnie, aż wreszcie barwa całego kryształu się wyrównywa. Były co prawda próby tłumaczenia tych pól znikających po ogrzaniu obecnością w nich ciał organicznych, ale twierdzenie to krytyki nie wytrzymuje. Przedewszystkiem dlatego te zagadkowe związki organiczne mają się skupiać i zachowywać w postaci subtelnego roztworu stałego właśnie w tych zbiorowiskach mineralnych do których składu wchodziły związki tytanowe, cyrkonowe i cynowe. Następnie takie zabarwienia cząstkowe są bardzo rozpowszechnione w minerałach skałotwórczych skał niewątpliwie pochodzenia ogniowego, zawierających wolne tlenki żelaza. Jeżeli nawet przypuścimy możliwość utworzenia się i zachowania związków organicznych w warunkach zastygania skały wybuchowej, to już istnienie spólczesne w danym układzie ciał związku organicznego i połączeń tlenowych żelaza bez wzajemnego ich rozkładu jest już zupełnie do przypuszczenia niemożliwe.

Zdawałoby się na zasadzie tego co rzekło się do tej pory, że będziemy skłonni przypisywać zabarwienie minerałów alochromatycznych jednej przyczynie, mianowicie rozpuszczeniu w kryształach związków tytanu. Przeciw takiej jednostronności musimy się zastrzedz niezwłocznie, są bowiem dowody namacalne, że zabarwienie to może być powodowane innemi nawet dość łatwo dającymi się tłumaczyć przyczynami, badaniom

naszym przystępnymi. Mamy tu na myśli np. kryształy kasyterytu budowy warstwowej. Z niektórych występowania znane są kryształy tego minerału składające się ze ściśle do siebie przylegających warstw; warstwy różnią się barwą: jedne są fioletowo-brunatne, a w innych przeważa odcień czerwony. Gdy kryształ taki poddać działaniu temperatury dostatecznie podwyższonej, warstwy fioletowe barwę tracą lub słabnie w nich ona, zaś warstwy o odcieniu czerwonym czerwienieją jeszcze silniej, nabierając odcienia rdzawego, który ani chwili zastanawiać się nie każe nad jego przyczyną, gdyż jest on jaknajcharakterystyczniejszą cechą tlenku żelazowego. Zachodzi więc tu ta okoliczność, że tlenek żelazowy rozpuszczony w substancji kryształu kasyterytu pod działaniem temperatury ze stanu rozpuszczenia przechodzi w stan najdrobniejszego rozproszenia i widocznym się staje, a jak chcą inni w warstwach tych zabarwienie tytanowe znika a pozostaje zabarwienie żelazowe. Tak przeto w jednym kryształe dają się stwierdzić dwa rodzaje przyczyn zabarwienia w różnych jego warstwach. Takie same zjawisko występowania warstw o różnej naturze zabarwienia stwierdzono w kryształach rutyłu, anatazu i brukitu.

O ile idzie jednak o zabarwienie minerału domieszkami związków żelazowych to sprawa ta bardzo często bywa interpretowana niewłaściwie a zarazem lekceważona, jak dowiedziemy niebawem.

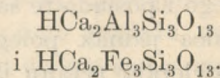
Przedewszystkiem bowiem zauważyć należy, że mylne jest rozpowszechnione przekonanie o zależności siły zabarwienia minerałów, w szczególności krzemianów od ilości zawartych w nich związków żelaza no i rozumie się o możliwości wnioskowania z siły barwy o przybliżonej zawartości tych związków. Dowodzi tego barwa niektórych krzemianów żelazowych i żelazawych. Więc np. fajalit — ortokrzemian żelazawy Fe_2SiO_4 — w stanie zupełnej czystości jest prawie bezbarwny, a również wspomniany powyżej żelazowy nontronit lub topazolit — granat żelazowapniowy $\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ — są barwy jasnożółtej.

To są dowody na to, że mylnie upatrywano związek pomiędzy siłą zabarwienia mine-

rału a ilością zawartych w nim domieszek związków żelaza.

Co zaś dotyczy lekceważenia tej sprawy, to zwróćmy uwagę na to, że bliższe badania minerałów żelazowe i żelazawe związki zawierających przywodzi do poznania nieuchwytnego przejścia pomiędzy ciałami alochromatycznymi i idyochromatycznymi.

Weźmy najprostsze związki żelaza: chlorek żelazowy jest ciemnożółty, siarczan żelazowy — ciemnobrunatny, również silnie barwne brunatnie lub czerwono są wodziany żelazowy i tlenek żelazowy. A więc jon żelaza trójwartościowego jest niewątpliwie i wyraźnie barwny. Jednak w niektórych związkach złożonych, jak np. wyżej podany nontronit i topazolit, związki żelazowe posiadają zabarwienie zupełnie nikłe i słabe. Jednakże nie możemy nic powiedzieć przeciw przypuszczeniu, aby te słabo barwne związki same przez się, będąc rozpuszczone w substancji innej, nie nadawały jej silnego zabarwienia, tak jak np. bardzo drobna ilość złota albo tlenku żelaza nadaje szklivu silną ciemną barwę. Jak więc należy zapatrywać się np. na barwę epidotów? Epidoty są to minerały, będące mieszaniną izomorfową wodorowapniowego glinokrzemianu i wodorowapniowego żelazokrzemianu wzoru:



Barwa ich jest bardzo urozmaicona: żółto-zielona, pistacyowo-zielona do czarno-zielonej, często szaro-zielona rzadziej czerwona. Z jednej strony barwa epidotów jest bardzo stała, nie ulega wcale zmianom pod wpływem czynników fizycznych, czem daje do myślenia, że epidoty są minerałami idyochromatycznymi; z drugiej jednak strony utarty w moździerzu starannie każdy epidot zamienia się w biały proszek o bardzo nikłym odcieniu żółtawym lub zielonawym, a następnie wcale niema żadnej zależności pomiędzy ilością związku żelazowego a siłą zabarwienia. Niepodobna więc wyrokować, czy kolor epidotu jest związany nierozłącznie z charakterem jego cząsteczki chemicznej, czy też jest wynikiem rozpuszczenia związku żelazowego w związku glinowym. Ile razy ktoś, opierając się na stałości i sile zabarwienia epidotów, chciał dowodzić ich

idychromatyczności, zawsze óprócz dowódów podanych przed chwilą zwracano mu uwagę na to, że granaty wapniowe, krzemiany tak pokrewne epidotom, są niezmiernie w barwie urozmaicone, mają odcienie od najjaśniejszych do najciemniejszych, barwa ich jest bardzo stała i nie ma najmniejszego związku pomiędzy siłą ich barwy a zawartością w nich żelaza: jasno- i ciemno-czerwone, brunatno-czerwonawe i brązowe odmiany granatów wykazały jednakowy zupełnie skład chemiczny, a znów przeciwnie bardzo różniące się chemicznie posiadały pozór bezwzględnie jednakowy. Stoimy więc tu wobec prawdziwej zagadki: nie jest to z pewnością barwa idychromatyczna, ale również niepodobieństwem jest podciągać ją pod kategorię zjawisk, wywołanych przez rozpuszczenie związku żelazowego.

Głębsze studia krzemianów żelazawych lub zawierających ich domieszki izomorfowe doprowadziły właśnie do poglądu na zabarwienie jako wynik rozpuszczania przez ciało związków barwiących. Weźmy np. oliwin. Mineral ten jest mieszaniną izomorfową ortokrzemianu magnezowego Mg_2SiO_4 i ortokrzemianu żelazowego Fe_2SiO_4 . Oddawna znane były przejścia oliwinu w serpentyn i zarazem wypełnianie szczelin krysztalów oliwinu wodzianami żelazowymi, wydzielającymi się w tym procesie przejścia substancji oliwinowej w serpentynową. Gdy proces ten posunięty jest daleko, barwa kryształu zrozumiała jest łatwo: kryształ staje ciemno-brunatny, a mikroskop wyraźnie wykazuje w szczelinach skupienia brunatnych wodzianów żelazowych. Co jednak dotyczy świeżych, nie dotkniętych jeszcze rozkładem ziarn i kryształów oliwinu, to opisywano przezroczyście i jednorodne kryształy oliwinu bezbarwne, zlekka żółtawe, zaróżowione, czerwone, czerwono-brunatne i wszystkie je miano za w jednakowym stopniu świeże, ponieważ analiza chemiczna nie wykrywała w nich nic więcej ponad ortokrzemian magnezowo-żelazawy a mikroskop nie wykazywał w ich kryształach żadnych niejednorodności ani też wtórnych ciał obcych. Gdy jednak sprawę tę poczęto badać na drodze doświadczalnej, okazało się, że w całym znaczeniu świeże, czyste i pierwotne kryształy oliwinu są tylko zupełnie

bezbarwne. Wszelkie zaś zabarwienie ich jest oznaką rozkładu. Stwierdzono zaś to przez poddawanie oliwinów działaniu wysokiej temperatury w wolnym przystępie tlenu. Gdy mianowicie poczniemy płytkę oliwinu wypalać i zarazem obserwować ją przez mikroskop, to widzimy jak ona z bezbarwnej z wolna różową, potem brunatną się staje nie tracąc jednorodności a tylko ulegając pewnej zmianie współczynnika załamania i dwójłomności świetlnej, a potem dopiero zaczyna mętnieć od zjawiającego się w niej tlenu żelazowego. Z doświadczeń takich wniosujemy zatem, że oliwin zdolny jest w stanie stałym za sprawą temperatury wysokiej pochłaniać tlen; tlen pochłonięty przez ten krzemian żelazawy utlenia go, przeistacza w krzemian żelazowy, który rozpuszcza się w stałym oliwinie nadając mu barwę i zmieniając nieco jego własności optyczne. Im dłużej wypalać będziemy oliwin, tem więcej tworzy się w nim związku utlenionego, tem ciemniejsza jego barwa, wreszcie gdy ilość tego nowopowstającego związku kres pewien przejdzie jednorodność kryształu zostaje zakłócona, poczyną się już widoczny przez mikroskop rozkład substancji oliwinowej i wydzielanie dostrzegalnych ilości tlenu żelazowego i innych pozostałych produktów rozkładu.

Takiesame doświadczenia czynione były z zieloną hornblendą, która w tych warunkach eksperymentu przeistaczała się w silnie zabarwioną ciemno-brunatną i z jasnymi odmianami kordyerytu, które stawały się potem wyraziście kolorowemi i pleochroitycznemi.

Fakty więc takie nasunęły myśl zastosowania poglądów van t'Hoffa o roztworach stałych, a prócz tego gruntownie zmieniły pojęcie świeżości minerału.

Jak widzimy więc, kwestya, z pozoru prosta, zawiera bardzo wiele ciemnych szczegółów a zarazem wchodzi w zakres bardzo głębokich zmian w istocie ciała stałego.

Gdy jednak odkryto promienie katodowe, promienie x i pierwiastki promieniotwórcze, przybyły w materji omawianej fakty nowe ale równie albo i więcej jeszcze zagadkowe.

Tak np. ciemno-niebieskie fluoryty, odbarwione zupełnie przez ogrzewanie, wracają do swojej barwy pierwotnej po długi

działaniu na nie promieni x a także promieni katodowych. To samo zupełnie dzieje się z błękitnymi kryształami soli kamiennej. Ten ostatni przykład szczególnie jest ważny jako argument w krytyce różnych poglądów na przyczynę zabarwienia, ile że długo bardzo utrzymywał się pogląd przypisywania przyczyny zabarwienia błękitnego soli kamiennej ciałom organicznym. Powoływano się przytem na spółistnienie formacyi solonośnej z formacją wosku ziemnego i oleju skalnego. Doświadczenie jednak z promieniami x pogląd ten obala doszczętnie, nie może tu być bowiem mowy o związkach organicznych jeżeli zabarwienie usunięte przez ogrzewanie wraca za sprawą promieni x . Gdyby zabarwienie było spowodowane obecnością ciał organicznych, to po ich zniszczeniu działaniem temperatury wysokiej nie mogłoby już być przywrócone żadnym czynnikiem fizycznym.

Jest jeszcze pewien zakres zjawisk, o którym przemilczeć nie można gdy się rozstrząsa sprawę barwy minerałów, mianowicie fosforescencya i anomalie optyczna minerałów alochromatycznych.

Pod względem fosforescencyi wiele minerałów zachowuje się podobnie jak pod względem zabarwienia alochromatycznego. Wiele minerałów wykazuje fosforescencyę nie w każdym swoim gatunku a tylko w pewnych szczególnych odmianach. Nie możemy więc uważać fosforescencyi za specyficzną właściwość ich cząsteczki, lecz upatrujemy jej przyczynę w jakichś ciałach czy zjawiskach wtórnych, akcesorycznych. Przytem nie należy zapominać o tem, że fosforescencya zazwyczaj znika po niezbyt nawet silnem ogrzaniu minerału i przywraca się pod działaniem promieni x lub promieni katodowych. Weinschenk twierdzi, że trudno jest zapatrywać się na to inaczej jak tylko w sposób taki: fosforescencyą wywołują w minerale minimalne drobne domieszki i są one tak znikome, że na drodze chemicznej nie można ich wykryć i poznać, jednak wpływają one w sposób nam nieznanym na własności fizyczne minerału. Jeżeli są one barwne, czy same przez się czy po rozpuszczeniu w stałym cieple, nadają minerałowi kolor, jeżeli zaś są bezbarwne, mogą wpływać w sposób inny, w danym np. razie mogą nadawać minera-

łowi własność fosforescencyi. A więc fosforescencya i zabarwienie mogą pochodzić od przyczyn analogicznych, ale mogą się zjawiać zupełnie od siebie niezależnie.

Co dotyczy tak zwanych anomalij optycznych, to zdawna znany jest fakt, że wiele kryształów układu regularnego, które ze swojej symetrii winny nie polaryzować światła eliptycznie, jednak wykazują wyraźną dwójłomność. Takie dwójłomne pomimo przynależności do układu regularnego ciała nazwano optycznie anomalnymi. Te anomalie optyczne, jak bliższe badania wykazały, mogą mieć bardzo wiele różnorodnych przyczyn i są najrozmaitszego rodzaju. Lecz między innymi zwrócono uwagę na niezaprzeczony związek w wielu razach pomiędzy obecnością anomalij optycznych i zabarwieniem alochromatycznym. Tak np. im ciemniejsza jest barwa fluorytu tym silniejsza jest jego dwójłomność, gdy bezbarwne tego minerału okazy zachowują się pod względem optycznym normalnie, t. j. są zupełnie jednołomne. Jeszcze więcej dają do myślenia w tym względzie kryształy granatów. Jak wyżej już mieliśmy sposobność się dowiedzieć, najróżnorodniej zabarwione granaty nie wykazują różnicy w swoim składzie chemicznym; no i wogóle w szeregu granatów wapniowych nie możemy mówić o zależności zabarwienia od izomorfowych domieszek związków żelazowych gdyż zarówno grosular—granat glinowowapniowy, jak topazolit—granat żelazowowapniowy, są prawie bezbarwne. Ale za to dostrzeżono i stwierdzono niewątpliwą zależność charakterystyczną pomiędzy zachowaniem się optycznym granatów a ich zabarwieniem. Mianowicie brunatne granaty najróżnorodniejszych występowań są najsilniej dwójłomne, jasno-czerwone mają już dwójłomność słabszą, a wiśniowo-czerwone, które chemicznie prawie są identyczne z powyższymi, prawie są zupełnie jednołomne. Pod wpływem pewnych doświadczeń nad mieszaninami izomorfowemi sprowadzano fakt dopiero co podany na izomorfizm. Wiadomo bowiem oddawna, że kryształy alunu glinowosodowego, glinowopotasowego i glinowoamonowego są zupełnie jednołomne, kryształy zaś otrzymane z roztworów mieszanych, a więc będące mieszaninami izomorfowemi

są wybitnie dwójłomne; to samo dały doświadczenia nad mieszanymi kryształami azotanu ołowiowego i azotanu barowego: regularne kryształy wychodowane z roztworu zawierającego obiedwie te sole składają się z ucząstków silnie dwójłomnych, do tego nie jednorodnych, lecz składających się z pasków anizotropowych, w pewien geometryczny sposób ułożonych. Fakt ten jest bardzo trudny do komentowania; nierozwiązany bowiem mamy tu problemat: czy powstają tu napięcia międzycząsteczkowe od spólistnienia dwu sieci krystalicznych dwu ciał sobie chemicznie i fizycznie blizkich, czy też rozpuszczenie się jednej substancji w drugiej powoduje odmienne ugrupowanie cząsteczek lub pociąga za sobą napięcia pomiędzy niemi.

Sprawa jest w wysokim stopniu utrudniona jeszcze w tym względzie, że operuje się tu pojęciem izomorfizmu, pojęciem chwiejnym i w miarę postępu nauk fizyko-chemicznych coraz bardziej się wikłającym. Utudnienie to w równej mierze ściąga się do granatów; najwięcej jednak głosów oświadcza się za tem, że jakaś drobna domieszka rozpuszczona w ich substancji powoduje zabarwienie i zarazem wywołuje niejednorodność optyczną.

Jak widzimy z tego co się dotąd rzekło, zabarwienie minerału nie jest wynikiem jakichś drobnych ubocznych zjawisk, ale przeciwnie, złączone jest z całym szeregiem głębokich zasadniczych zmian w całej konstytucji fizycznej kryształu. Cały układ stonków, w których powstał kryształ minerału zabarwionego, musiał być odmienny od warunków powstawania kryształu bezbarwnego tegoż samego związku chemicznego. Weźmy na przykład kryształy kwarcu z alpejskiej formacji tytanowej: kryształy fioletowe są niewyraźne, niewykończone; kryształy brunatne bardzo obfitujące w płaszczyzny gładkie, doskonałe; kryształy bezbarwne choć wykończone i gładkie, jednak mają bardzo niewielką ilość płaszczyzn form tylko jaknajprostszych. Obserwacya tych kryształów przywodzi na myśl doświadczenia nad kryształami kwasu telurowego, które na drodze suchej otrzymane mają kształt pryzmatyczny i są bezbarwne, a wychodowane z azotanu chromowego są fioletowe i przeważa na

nich romboedr z zachowaniem tej samej symetrii fizycznej.

W czasach ostatnich dokonano bardzo ciekawych studyów nad zachowaniem się minerałów i innych ciał nieorganicznych pod wpływem promieni radowych. Stwierdzono niewątpliwie, że szkło poddane długotrwałemu działaniu promieni radu zabarwia się na kolor ciemno-brunatny lub fioletkowy, sól kamienna staje się pod wpływem tych promieni szaro-brunatna, chlorek potasowy żółknie z początku i stopniowo staje się brunatny a jodek potasowy błękitniejszy. Próbowano działania promieni radowych przeważnie na klejnotach, i stwierdzono, że wiele z tych minerałów barwę zmienia, jak dotąd jednak nie zdołano zauważyć zmian prawidłowych, dających się z czemskolwiek związać. Są to coprawda luźne i dorywcze próby nad materiałem ani poddawanym systematycznej analizie chemicznej, ani też zbadanym ściśle pod względem występowania w przyrodzie i towarzyszenia mu minerałów innych. Zauważono tylko ogólnikowo, że zmianom ulegają przeważnie minerały jasne; ciemne zaś albo wcale barwy nie zmieniają, albo w bardzo małym tylko stopniu. Tak więc bezbarwny dyament z Borneo po cztertnastodniowym poddawaniu go działaniu promieni radu nabrał świetnej barwy cytrynowo-żółtej, która bardzo nawet silnem i długim wypalaniem minerału nie dała się usunąć doszczętnie. Bezbarwny zaś dyament brazylijski cztery tygodnie podlegał działaniu promieni radu i nie okazał ani najlżejszego śladu potem zabarwienia. Jasno-błękitne i bezbarwne szafiry cejlońskie już po dwu godzinach nabierały w promieniach radu stałej barwy zielonawej, która w dalszem naświetlaniu żółkła i potem przechodziła w złocistą. Ciemne szafiry z Syamu, Kaszmiru, Kolorado i Australii nie zmieniały się wcale, tak samo jak rubiny birmańskie i syamskie. Ciemno-zielony szmaragd kolumbijski po kilku dniach zjaśniał, po czem doprowadzony promieniowaniem do stałej barwy nie zmienił jej w ogniu. Jasno-żółte beryle uralskie, oraz uralskie i cejlońskie chryzoberyle w promieniach radowych się nie zmieniły. Bezbarwny topaz brazylijski po kilku godzinach przebywania pod promieniami radu nabrał jasno-żółtego od-

cienia, poczem ogrzany do $+ 150^{\circ}$ C. wykazał piękną luminiscencję: świecić począł z początku blado-szarem światłem, które bardzo szybko potem zmieniło się na fioletowe, poczem przeszło w czerwone, żółte i na końcu w szaro-błękitne. Różowy topaz uralski i żółty z Saksonii bardzo prędko stały się pomarańczowe ale luminiscency nie nabyły. Błękitny topaz z Brazylii barwy nie odmienił. Wszelkie próby kwarcu barwiły się bardzo wolno i nadzwyczaj słabo, zaledwie dostrzegalnie. Różnicę zachowania się względem promieni radu okazów jasnych i ciemnych szczególnie wyraźnie okazały turmaliny. Zielone i ciemno-czerwone turmaliny z różnych miejscowości barwy nie zmieniły i przeciwnie—bezbarwne pod wpływem promieni radu przeistoczyły się w pięknie czerwone i zielone. Autor tych doświadczeń nad zachowaniem się minerałów wobec promieni radu p. A. Miethe ma nadzieję na tej drodze wypracować metody do wykrycia ciał barwiących tam gdzie nie dają się one oznaczyć na drodze chemicznej.

Być może iż rzeczywiście zmiany jakim minerały podlegają pod działaniem promieni dadzą nad możność poznania przyczyn, powodujących zabarwienie minerałów. Będzie to z wielu względów doniosłe, gdyż jak z powyższego wynika, sprawa ta wchodzi w zakres poznania zasadniczych własności materii w stałym stanie skupienia.

Z. W.

ZJAZD GÓRNIKÓW POLSKICH W KRAKOWIE.

Zamiast wystawy, zapowiedzianej podczas mającego odbyć się w październiku r. b. w Krakowie zjazdu górników polskich z powodu niedostatecznej liczby zgłoszeń wystawa będzie obejmowała jedynie przegląd graficzny wytwórczości górniczej Polski. W skład powyższej wystawy graficznej wejdzie Mapa górnicza Polski. Mapa w skali 1 : 300000 wielkość około 2,20 m wys. i 2,50 m szer. Przestrzenie znajdowania się minerałów użytecznych oznaczone będą cieniowaniem: kopalnie kółkiem, hut, rafinerie, warzelnie kwadratem; każdy minerał osobnym kolorem: węgiel czarno (brunatno), sól zielono, nafta czer-

wono, rudy i huty żelazne czerwono-żółto, rudy i huty metali jasno-żółto, wosk ziemny fioletowo.

Dla interesujących się pojedynczemi gałęziami górnictwa dają objaśnienie grupy dla pojedynczych gałęzi przemysłu górniczego i hutniczego. Każda grupa składa się z następujących części:

Charakterystyka graficzna rozwoju przemysłu. Będzie to wykres osobny dla każdej gałęzi przemysłu, wszystkie jednak wykonane będą w jednakowej skali, żeby umożliwić porównanie. Każdy wykres będzie zawierał 3 linie, wykazujące chronologicznie co rok: 1) wysokość wytwórczości w centnarach metrycznych, 2) wartość wytwórczości w koronach, 3) liczbę zatrudnionych robotników. Każda linia będzie wykonana inną a dla wszystkich wykresów stałą farbą. Jako dalsze objaśnienie do wykresów służyć będzie w każdej grupie kolekcją typowych próbek minerału, eksploatowanego w odnośnej grupie, względnie przetworów (nie wychodząc poza ramy pierwszorzędnej przeróbki uszlachetniającej). Zamykać wreszcie będą każdą grupę: plany, rysunki i fotografie, a mianowicie: plany sytuacyjne i mapy podziemia kopalń, plany odbudowy i wentylacji, plany zabudowań i maszyn, mapy geologiczne okręgów i miejscowości, profile geologiczne i kopalniane, zestawienia statystyczne, graficzne i tabelaryczne dla pojedynczych kopalń lub miejscowości, rysunki i modele urządzeń kopalnianych i hutniczych, fotografie (bardzo pożądane, uwzględniające o ile możności przede wszystkim stronę techniczną) kopalń i hut.

Grupy będą uszeregowane w sposób następujący:

I. Węgiel. I. a) Węgiel kamienny Królestwa Polskiego; I. b) Węgiel kamienny Galicyi; I. c) Węgiel brunatny. II. Nafta; II. a) Kopalnie nafty; II. b) Rafinerie nafty. III. Sól; III. a) Kopalnie soli kamiennej; III. b) Warzelnie soli; III. c) Kopalnie soli potasowych. IV. Żelazo; IV. a) Huty żelaza; IV. b) Kopalnie rudy żelaznej. V. Metale; V. a) Huty metali; V. b) Kopalnie rudy. VI. Wosk ziemny.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY NA SIERPIEŃ r. b..

Merkury 12-go jest w dolnym połączeniu ze Słońcem, a 29-go w największym odchyleniu zachodniem, wynoszącym $18^{\circ}, 2$. Mimo, że takie odchylenie — jako największe — należy do najmniejszych, to jednak Merkury wyłoni się z promienia Słońca, wskutek wysokiego swego położenia na ekliptyce, i świecić będzie na niebie porannem. Wschód Merkurego: 16-go o godz. 16

m. 24, 21-go o 15 m. 47, 26-go o 15 m. 27, 31-go o 15 m. 25.

Wenus świeci jako gwiazda wieczorna, ukazując się zaraz po zachodzie słońca, nie wysoko, na zachodzie; odchylenie jej od słońca wzrasta. Planeta, biegnąc wciąż ku Ziemi, w drugiej połowie miesiąca jest już od nas bliżej, niż Słońce; średnica jej wzrasta od 17'' do 21''. Przez lunetę planeta przedstawia się, jak księżyc po pierwszej kwadrze. Zachód: 1-go o godz. 9 m. 15, 31-go o 7 m. 57.

Jowisz jest jeszcze daleko od Ziemi, ruchem prostym posuwa się po gwiazdozbiornie Bliźniąt. Wschodzi około północy: 1-go o 13 m. 8, 31-go o 11 m. 32.

Saturn wschodzi wkrótce po zachodzie, poczem świeci przez noc całą, jako żółtawa gwiazda pierwszej wielkości w Rybach, na przedłużeniu jednego z boków wielkiego czworokąta, utworzonego z trzech gwiazd Pegaza i jednej — Andromedy. Posuwa się wolno na zachód.

Podczas pełni, dnia 4 sierpnia, Księżyc ulega całkowitemu zaćmieniu, u nas niewidzialnemu, gdyż podczas zaćmienia znajduje się on pod poziomem. Również nie będzie u nas widoczne częściowe zaćmienie słońca dnia 19-go. Sierpień jest miesiącem, w którym zwykle ukazuje się najwięcej gwiazd spadających. Większość ich, zwłaszcza w pierwszej połowie miesiąca, należy do roju t. zw. Perseid: pozorne ich drogi, przedłużone na kuli niebieskiej, schodzą się w gwiazdozbiornie Perseusza. Największa liczba gwiazd spadających przypada na 11 i 12 sierpnia; w dni powyższe około 2—3 w nocy jeden obserwator dostrzega przeciętnie jeden meteor na minutę. Przed północą na jedną gwiazdę trzeba czekać kilka razy dłużej; wogóle w liczbie gwiazd spadających okres dzienny występuje bardzo wyraźnie.

T. B.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Z badań nad fizjologią okrzemek.** Bardzo ciekawe wyniki dały badania O. Richtera nad fizjologią okrzemek, i to tem ciekawsze, że wykonane one zostały nad czystymi hodowlami tych mikroskopowych roślinek, co dotychczas z powodu trudności wyodrębnienia pojedynczych gatunków i otrzymywania ich większych kolonij jest stosunkowo rzeczą rzadką.

Trzeba zaznaczyć, że pożywki były przygotowywane z nadzwyczajną starannością; np. woda destylowana była przedestylowana raz jeszcze tak, aby nie stykała się ze szklanymi naczyniami i t. d., rezultaty więc otrzymane można uważać za zupełnie pewne.

Otóż wyjaśniło się, że okrzemki Nitzschia palea nigdy nie rozwijają się tam, gdzie nie znajdują SiO_2 , bujny rozwój natomiast daje się stwierdzić w kolbkach, do których zawartości dodano CaSiO_3 . Zarówno pomyślnie na rozwój wyżej wymienionego organizmu wpływa związek wszelkich soli wapniowych z $\text{K}_2\text{Si}_2\text{O}_7$, przyczem krzemian potasowy sam, bez wapnia takiego wpływu nie wywiera.

Dla Nitzschia palea oraz Navicula minuscula oprócz wapnia niezbędnym jest także Mg. Mogą one dalej przyswajać azot związków organicznych, z pośród których asparagina i leucyna są dlatego najodpowiedniejsze, albumina zaś i pepton w znacznie mniejszym stopniu.

Nitzschia palea może zużywać również azot związków amonowych oraz azotanów, dla Navicula nie jesto jeszcze zupełnie stwierdzone.

Co do węgla, to oprócz dwutlenku, jak to czyni każda roślina posiadająca zielen, może być pobierany także w postaci związków organicznych, np. wodzianów węgla.

Następnie p. Richterowi udało się przyzwyczaić badane okrzemki słodkowodne do soli kuchennej, tak że w pożywce zawierającej do 1,5% tego związku rozwijały się one jeszcze zupełnie pomyślnie.

Dla poznania przemian chemicznych, dokonywających się w tych organizmach, bardzo ważne jest spostrzeżenie, że wydzielają one enzymy, jak o tem świadczy rozpuszczanie żelatyny oraz agar-agaru, użytych do przygotowania pożywek stałych.

Oprócz wyżej przytoczonego, stwierdzono, że oba gatunki badane mogą zupełnie normalnie rozmnażać się przez czas pewien, dłuższy lub krótszy, w ciemności, jeżeli tylko pożywki zawierają ciała organiczne. Po pewnym czasie jednak rozwój ustaje, chociaż kolonie bynajmniej nie zamierają; przeniesione z powrotem w pomieszczenie oświetlone znowu rozmnażają się bujnie.

(Bot. Zeit.).

Ad. Cz.

— **Promieniotwórczość śniegu.** Pierwsze badania nad promieniotwórczością śniegu dokonane były przez p. Allana; w dalszym ciągu, w r. 1904 prowadził je p. Kauffmann, który doszedł do następujących wniosków:

1) Śnieg wykazuje większą promieniotwórczość od deszczu.

2) Śnieg, zebrany z dachu w 100 godzin po spadnięciu nie wykazuje najmniejszego śladu promieniotwórczości.

3) Śnieg, leżący na ziemi, zachowuje prawie całkowicie promieniotwórczość w przeciągu czasu do 100 godzin, a to w zależności od warunków meteorologicznych.

Obecnie podjęli badania te pp. Constanzo i C. Negro. Badania ich dały następujące wyniki:

1) Śnieg, zebrany natychmiast po spadnięciu, wykazuje znaczną promieniotwórczość.

2) Promieniotwórczość ta, przynajmniej w warunkach doświadczenia, ginie całkowicie po dwu godzinach.

3) Śnieg, który upadł na dach, zachowuje dłużej własność promieniotwórczości aniżeli śnieg, upadły na ziemię.

hjr.

wym Jorku. W przejeździe uczestnicy zwiedzą pracownię w Woods (Massachusetts), a mianowicie stację „biura rybołówczego“, stację Zjazdu i laboratorium biologiczne morskie. Z Nowego Jorku ma się odbyć wycieczka dla zwiedzenia „Stacji embryologii doświadczalnej“ Carnegiego.

(R. Sc.).

J. T.

ROZMAITOŚCI.

— VII Zjazd międzynarodowy zoologów odbędzie się w sierpniu lub wrześniu (data dotychczas nie ustalona) r. 1907 w Ameryce. Przewodniczącym Zjazdu będzie prof. Aleksander Agassiz.

Zjazd odbędzie się kolejno: w Bostonie i w No-

— Alkohol w chlebie. Przypuszczano już od dawna, że dzięki procesom fermentacyjnym podczas przyrządzania chleba, chleb musi zawierać pewną nieznaczoną ilość alkoholu, co do ilości którego nie było jednakowoż zgody. Ostatnio zbadał tę kwestyę p. O. Pohl i zapomocą bardzo dokładnych metod doszedł do wniosku, że w każdym 100 gramach chleba zwyczajnego znajduje się normalnie 0,0753 g alkoholu.

r.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za miesiąc lipiec 1906 r.

(Ze spostrzeżeń na Stacji Meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dekada	Stan średni barometru 700 mm +	Wartości średnie temperatur w st. Cels.				Średnie wilg. bezwzględ. w mm			Średnie wilg. względ. w %			Wartości średnie zachmurzenia (0-10)			Liczba godz. słonecznych	Suma opadu mm	Liczba dni z opadem	
		7 r.	1 p.	9 w.	Śred. dzien.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.			≥ 0.1 mm	> 1 mm
I (1-10)	751,8	18,2	22,3	20,6	20,5	11,2	10,6	12,6	71	52	68	5,8	7,5	5,0	—	2,6	1	1
II (11-20)	749,1	20,2	25,1	20,7	21,7	11,2	10,9	11,8	64	46	65	4,7	6,9	5,7	—	6,1	5	2
III (21-31)	749,4	17,7	22,0	19,1	19,5	10,0	9,2	10,5	66	47	64	5,0	6,5	5,0	—	4,7	1	1
Średnie za miesiąc	750,1	18,9	23,1	20,1	20,5	10,8	10,2	11,6	67	48	66	5,2	7,0	5,2	—	—	—	—
Suma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,4	7	4	

Stan najwyższy barometru 756,8 mm dn. 4
 „ najniższy „ 745,0 mm dn. 20
 Wartość najwyższa temperatury 30° 5 Cels. dn. 20
 „ najniższa „ 11° 2 Cels. dn. 1

Średnia dziesięcioletnia (1891-1900) barometru = 748,6 mm
 „ „ „ „ temperatury = 19° 8 Cels.
 Wysokość średnia opadu z okresu (1891-1900) = 82,1 mm.

TREŚĆ: Bakteryje śluzowcowe (Myxobacteriae), przez dr. J. Trzebińskiego. — Dymorfizm sezonowy u zwierząt, przez y. — Słów kilka o barwie minerałów, przez Z. W. — Zjazd górników polskich w Krakowie. — Kalendarzyk astronomiczny, przez T. B. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.