



WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rb. 8, kwartalnie rb. 2.
Z przesyłką pocztową rocznie rb. 10, półr. rb. 5.

PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

W Redakcyi „Wszechświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

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

Adres Redakcyi: WSPÓLNA № 37. Telefonu 83-14.

MATERYE PROMIENIOTWÓRCZE A ROŚLINY.

Żadna ze zdobyczy myśli ludzkiej nie objęła odrazu tak szerokich widokręgów, żadna nie wywołała tak głębokich przeistoczeń podstawowych zasad wiedzy, jak odkrycie materyj promieniotwórczych.

To też nie upłynęły jeszcze dwa nawet lat dziesiątki od poznania nowej tej własności ciał, a już wielka liczba badań nad jej istotą wyodrębnić się zdołała w specjalną o niej naukę — radyologię, której poszczególnymi gałęziami są dzisiaj: radyofizyka, radyochemia, radyoterapia, najmłodsza zaś radyofizjologia.

Zaobserwowanie przez badaczy zjawisk, wywołanych samem tylko stykaniem się ich z materyą promieniotwórczą, naprowadziło medyków na drogę stosowania jej w terapii, biologów zaś popchnęło do wykrywania tych stosunków, istnieć mogących pomiędzy nią a zjawiskami życiowymi wogóle.

Nadzwyczajnie ciekawymi okazały się stosunki te w świecie roślin.

Badania nad wpływem radu na drobnoustroje roślinne przeprowadzili w swoim czasie Aschkinass i Caspari, Bouchard i Balthazar oraz inni. Wpływ ten okazał się ujemnym.

Po czterodniowem działaniu 5 mg bromku radu, znajdującego się w oddaleniu 4,5 mm od kultur bacylowych (*Bacillus pyrocyanus*, *B. typhosus*, *B. prodigiosus* i *B. anthracis*) energia ich wzrostu zmniejszała się pokaźnie. W niektórych zaś przypadkach następowała nawet śmierć. Z usunięciem jednak pozostałych przy życiu drobnoustrojów z pod działania promieni radowych, powracały one wszystkie do stanu normalnego.

Pierwsze doświadczenia nad wpływem promieni radu na rośliny wyższe przeprowadził Giesel¹⁾. Liście, poddawane przezeń tym działaniom, stawały się na stronie opromienionej żółtymi, następnie zaś brunatno-czerwonymi pokrywały się plamkami.

Po nim Natant²⁾ badał w laboratorium znakomitego Becquerela wpływ tychże promieni na nasiona rzeżuchy

¹⁾ Radioaktive Substanzen, Stuttgart, 1902.

²⁾ Compt. rend. 1903, tom 123, str. 712.

i gorczycy białej. Żadne z nich przytem kielków nie wydało, gdy tymczasem nasiona kontrolujące, w ściśle jednakowych z tamtymi pozostające warunkach, lecz niepoddawane działaniu radu, wydawały je w osiemdziesięciu razach na sto.

Inne doświadczenia z ziarnkami rzeżuchy przeprowadzone zostały w Dublinie przez Dixona ¹⁾. Zasadziwszy około stu tych ziarn w doniczce zwyczajnej, umieścił ponad nią, w oddaleniu jednego centymetra, rurkę, zawierającą 5 mg soli radowej i pozostawił w ciemności. Po upływie dwu dni wszystkie nasiona zakiełkowały jednostajnie z wyjątkiem bezpośrednio znajdujących się pod preparatem radu, których kiełki, w promieniu mniej więcej dwu centymetrów, były nieco słabsze — ilość włosków korzeniowych okazała się u nich mniejszą. Trzynastodniowa obserwacja żadnych przytem nie stwierdziła odchyień w jakimkolwiek kierunku, czyli, że nie ujawniła zjawiska tak zwanego tropizmu, charakterystycznego bardzo dla roślin w stosunku do światła, ciepła i elektryczności.

Nie dały też żadnej w tym względzie określonej wskazówki doświadczenia, przeprowadzone przez Dixona nad roślinami ruchliwymi. W naczyniu, zawierającym znaczną liczbę egzemplarzy znanego wodorostu kulistego (*Volvox globator*), zauważyć można było po dwudziestogodzinnem działaniu, że większa ich część spoczęła nieruchomie na dnie naczynia, w unoszących się zaś jeszcze egzemplarzach żadne, w stosunku do zanurzonego w nich preparatu radowego, nie ujawniło się prawo.

Ujemny wpływ radu na oddychanie i wzrost roślin kiełkujących wykazali nadto Koernicke ²⁾ oraz Dauphin ³⁾.

Wyniki dodatnie otrzymali natomiast w niektórych przypadkach również Koernicke ⁴⁾, następnie Ch. S. Gager ⁵⁾ i G.

Fabre ¹⁾. Ten ostatni, naprzykład, przyspieszyć zdołał kiełkowanie nasion lnu, hodując je w atmosferze nasyconej emanacją w stosunku, nieprzekraczającym 1,5 mikrocurie na każde dwa litry. Większa jej zawartość wstrzymywała je natomiast, 40 zaś mikrocurie w każdym litrze atmosfery oddziaływały wprost szkodliwie.

Zasadnicze jednak wyniki badań nad wpływem materij promieniotwórczych na życie organizmów roślinnych ogłoszone zostały dopiero ostatnio przez profesora praskiego, J. Stoklasę, i H. Molischa.

W marcu roku ubiegłego Molisch ²⁾ zakomunikował wiedeńskiej Akademii Nauk ciekawą bardzo rozprawę, zawierającą wyniki doświadczeń jego nad wpływem radu na rozwijanie się pączków zimowych u roślin drzewnych. Okazało się mianowicie, że oddziaływa on na nie przyspieszająco i, gdyby nie wyjątkowo wysoka jego cena, stosowany mógłby być zapewne w ogrodnictwie do sztucznego pędzenia kwiatów. Niemniej przeto dla biologa fakt ten skądinąd jeszcze ma bardzo doniosłe znaczenie, jak wykazały bowiem doświadczenia, inny jest zupełnie wpływ wspomniany na rośliny, znajdujące się w stanie naturalnego wyczynku zimowego, inny zaś na znajdujące się w pełni działalności życiowej.

Znacznie lepiej od radu nadawała się przytem do powyższych doświadczeń jego emanacja, jako gaz bowiem oddziaływać mogła na roślinę wszechstronnie i jednostajnie. Naczynia, mieszczące gałązki doświadczalne, zawierały jej średnio 1,84—3,45 millicurie.

Następny komunikat, przedstawiony przez Molischa tejże Akademii w lipcu roku ubiegłego, zawiera wyniki badań jego nad wpływem emanacji na rośliny wyższe wogóle. Są zaś one następujące:

Na rośliny, znajdujące się w stanie

¹⁾ Nature, 1903, tom 69, str. 5.

²⁾ Ber. d. D. bot. Ges. 1904, tom 22, str. 148; 1905, tom 23, str. 324.

³⁾ Compt. rend. 1904, tom 138, str. 154.

⁴⁾ Ber. d. D. bot. Ges. 1904, tom 22, str. 160.

⁵⁾ Ch. S. Gager, Some physiological effects

of Radium Rays. Amer. naturalist 1908, tom 42, № 504, str. 766.

¹⁾ Compt. rend. Soc. Biol. Paryż 1911, tom 70, str. 187—188.

²⁾ Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wiedeń, Marzec 1912, tom 121, cz. I,

rozwoju, emanacja, począwszy od pewnego jej zgęszczenia, wywiera wpływ ujemny. Obojętne jest przytem, czy działaniu emanacji poddany został już zarodek roślinny, czy też jeszcze nasienie—w obu razach energia wzrostu zmniejsza się widocznie, zatrzymując się w pewnym swem stadium, lub też po jakimś czasie następuje śmierć. Egzemplarze doświadczalne znacznie też wolniej stają się zielonemi oraz daleko mniej wytwarzają antocyjanu. Porzucają nadto prędzej tak zwaną nutację, ruch obrotowy swych wierzchołków, czyli że prostują się pierwej aniżeli egzemplarze w normalnych hodowanych warunkach.

Emanacja wpływa ujemnie nietylko na kielki roślinne, lecz i na organy zupełnie rozwinięte. Już po jedno do trzech dniowem działaniu silnej emanacji liście tracą zwykłą swoją barwę i stają się szklisto-przeświecającymi, co następuje niekiedy już w samym ematoryum, kiedyindziej znowu po jakimś dopiero czasie.

W mniejszych stosowanych ilościach, emanacja wywołać może natomiast wpływ dodatni na roślinę.

Zaslugujący ze wszech miar na uwagę jest wpływ emanacji na opadanie liści. Niektóre rośliny z rodziny motylkowatych odrzucają je, naprzykład, w atmosferze nasiąkłej emanacją, już latem, niekiedy zaś nawet i na wiosnę.

Najciekawszy jest jednak wpływ ten na punkt wegetacyjny rośliny. Jak wykazały bowiem doświadczenia z młodei bardzo rostkami rozchodnika (*Sedum Sieboldii*), poddawanemi w ciągu trzech dni działaniu silnej emanacji, spowodować może tak głębokie zmiany morfologiczne, że, o ile okazałyby się dziedzicznymi, mielibyśmy tu do czynienia z ciekawym bardzo faktem dowolnie wywołanej mutacji, czyli powstaniem nowej zupełnie odmiany.

Co dotyczy samej natury wpływu emanacji na rośliny wyższe, Molisch nie wyłącza działania chemicznego, które, jak to bywa zresztą i pod wpływem trucizn, unieruchomia jakgdyby zawarte w ko-

mórkach roślinnych materje zapasowe, wstrzymując dalszy ich rozwój.

Zauważyć wreszcie trzeba, że ilość emanacji, której wpływ na rośliny okazał się wielce szkodliwym, była stosunkowo dość duża, aczkolwiek ciężarem swym nie przekraczała 0,000 006 3 mg.

Wychoząc z założenia, że rad oraz materje promieniotwórcze, choć w dozach wprost znikomych, rozpowszechnione są po całej kuli ziemskiej, otaczającą zaś atmosferę przeszywają we wszystkich jej warstwach promienie o dość wysokiej przenikliwości, prof. Stoklasa przypuszcza, że w życiu świata roślinnego promieniotwórczość niepoślednie musi mieć znaczenie.

Doświadczenia Stoklasy¹⁾, wyróżniające się wyjątkową precyzją i rzucające pewne światło na ciekawe zjawiska radyofizjologii, wykonane zostały przezeń w ciągu trzech lat ostatnich.

Wykazały one przedewszystkiem, że najsilniejszym działaniem odznaczają się tu promienie α , najbardziej zaś pochłaniane promienie β w chemicznym swem oddziaływaniu na zaródz komórek roślinnych identyczne być się zdają z promieniami ultrafioletowemi.

Do pierwszych swych doświadczeń Stoklasa używał smołki uranowej, której 1 kg odpowiadał 0,000 136 g radu.

Rurki, zawierające 0,5—4 g owej smołki, umieszczone były w ten sposób w naczyniach z normalnym roztworem odżywczym Knopa, że podczas całego eksperymentowania korzenie roślin doświadczalnych znajdowały się w stałym z nią zetknięciu.

Już po 30 dniach różnice w rozwoju, zwłaszcza kukurydzy, były uderzające. Waga 9 roślin, z różnych pochodzących naczyń, była następująca: z naczyń kontrolujących, a więc niezawierających preparatu uranowego — 20,16 g, z naczyń, zawierających 0,5 g smołki uranowej — średnio 36,24 g, z naczyń z 1 g smołki — 3,88 g, z 2 g — 3,26 g, z 4 g wreszcie — 2,62 g.

1) Chem. Ztg., 1912, str. 1382.

Okazało się więc, że najlepsze wyniki otrzymane zostały w naczyniu, zawierającym 0,5 g smołki uranowej. W razie większych jej ilości nabierały charakteru odmiennego, począwszy zaś od 1 g działanie było wprost szkodliwe.

Nadzwyczaj ciekawe rezultaty Stoklasa otrzymał następnie, stosując wody radioaktywne z Jachimowa, których promieniotwórczość, sięgająca 300 — 2000 jednostek Machea, jest wogóle najsilniejsza.

Doświadczenia z ziarnami: pszenicy (*Triticum vulgare*), jęczmienia (*Hordeum distichum*), bobu (*Vicia faba*), grochu (*Pisum sativum*), łubinu (*Lupinus angustifolius*), koniczyny (*Trifolium pratense*) i grochu polnego (*Pisum arvense*), przeprowadzone oczywiście w ściśle identycznych warunkach, wykazały, że te z nich, które pogrążone zostały w wodzie radioaktywnej, okazującej 300—600 jednostek Machea, kiełkowały już po 24 — 36 godzinach, gdy tymczasem pogrążone w wodzie zwyczajnej o tym samym składzie chemicznym dopiero po upływie godzin 56 — 120.

Z większą jeszcze siłą wystąpiła, jak to wykazuje podana niżej tabliczka, owa różnica w rozwoju tych dwu szeregów roślin po dniach ośmiu:

Nazwa rośliny	Korzeń w mm		Łodyga w mm	
	Woda zwy- czajna	Woda promie- niotw.	Woda zwy- czajna	Woda promie- niotw.
Jęczmień	6	44—50	13	63—72
Bób	13—22	30—50	9—14	34—50
Łubin	4—7	18—32	8	57—62
Groch polny	15—24	23—28	5—13	46

Wielce dodatni wpływ wody promieniotwórczej jest tutaj oczywisty.

Dodawszy następnie do naczyń doświadczalnych niezbędne ilości materij nieorganicznych, Stoklasa po upływie dni czterdziestu oznaczył ilość substancji suchej 10 egzemplarzy każdej z roślin doświadczalnych. Wyniki oznaczeń były następujące:

Nazwa rośliny	Substancja sucha z 10 roślin (w g)	
	Woda zwy- czaj.	Woda promie- niotw.
Groch polny	2,3	7,4
Bób	6,5	14,0
Łubin	2,0	4,1
Jęczmień	1,0	11,6

Liczby powyższe świadczą nadobitniej o wpływie dodatnim, jaki na najrozmaitsze przejawy życia roślinnego wywierają wody promieniotwórcze z Jachimowa, tego jedynego źródła wszelkich istniejących dzisiaj preparatów radowych.

Jeżeli uwzględnimy nadto, że chemiczne oraz fizjologiczne działanie wchodzących tu w grę promieni blizkie jest bardzo działaniu promieni ultrafioletowych, zapomocą których Stoklasie ¹⁾ udało się wywołać, bez udziału chlorofilu, fotosyntezę aldehydu mrówkowego, kondensującego się następnie w obecności wodzianu potasowego na cukier; jeżeli uwzględnimy wreszcie, że ostatnio udało mu się, wspólnie z dyrektorem Ulrichem oraz asystentami Szeborem i Zdobnickim, przeprowadzić tę samą fotosyntezę i z pomocą radu, stosując w ciągu 56 godzin emanację 0,466 g jego chloroku (wartości 200000 koron), przypuścić będziemy mogli, że wpływ materij promieniotwórczych sięgać musi owych najgłębszych tajników życia, rządzących wyłącznie w zielonej komórce roślinnej.

Przypuszczenie to nabiera zresztą pewnej mocy i wobec faktu, że, kiedy woda promieniotwórcza o sile 600 jednostek Machea zabójczo oddziałuje na bakterie — jedyny wyjątek stanowi tu *Azotobacter chroococcum*, przyswajający azot elementarny i bardziej na działanie promieni radowych odporny — wpływ jej na rośliny wyższe okazał się dodatnim. Obec-

¹⁾ Sitzungsber. D. kais. Akad. der Wissensch. Wien. math.-naturw. Klasse, Paźdz. 1910, tom 119, cz. II; Biochem. Ztschr. 1911, tom 30, zes. 6; 1912, tom 41, zes. 5; Chem. Ztg. 1911, str. 945, 1391.

ność ziarenek zieleni, pośredniczącej w nactychmiastowym zużywaniu, szkodliwej w większych ilościach, energii promieniotwórczej, zdaje się być tutaj decydująca.

Wobec tego, że w słońcu, praźródle wszelkiego na globie naszym życia organicznego, zjawiska promieniotwórcze ważne mieć muszą znaczenie, najciekawszym z problemów, nasuwających się dzisiaj radyofizyologii, jest dokładne zbadanie zjawisk tych w stosunku ich do tej właśnie wymiany materji, która pod wpływem energii słonecznej odbywa się we wnętrzu komórek roślinnych i która życia tego kardynalnym jest warunkiem.

Ostateczne rozwiązanie powyższego problemu nie byłoby przytem samym tylko rzuceniem nowego światła na mechanikę rozgrywających się w naturze fenomenów. Nieprowadząc w istocie do nieziszczonego wprost wyemancypowania się ludzkości od tego najdoskonalszego w świecie laboratorium, którem jest zielona komórka roślinna, mogłoby jednak do tego stopnia spotęgować jej działalność, że wszelka zależność nasza od zwykłych warunków istnienia ustalałaby prawie w zupełności.

Dr. Aleksander Kotłowski.

JAK SIĘ TWORZYŁY AGATY.

W przyrodzie spotykamy agat zazwyczaj w postaci mniej więcej kulistych, wyraźnie uwarstwionych wysłań lub też wypełnień próżni, które pozostały w skałach wybuchowych (melafirach) po gazach. Warstwy agatu odznaczają się niejednokrotnie pięknem zabarwieniem, skutkiem czego minerał ten od wieków służył do ozdoby. Podług dotychczasowych poglądów współrodkowe uwarstwienie, równoległe do ścianek próżni, tworzyło się w ten sposób, że z roztworu wypełniającego próżnię, na jej ścianach stopniowo warstwami osiadała krzemionka. Zmiany zaś w zabarwieniu odpowiadają

zmianom zachodzącym w roztworze, który raz mógł zawierać pigmenty (np. sole żelaza), kiedy indziej ich nie posiadać, lub też posiadać nie w takiej ilości, jak poprzednio. R. E. Liesegang w *Naturw. Wochenschrift* z 9/X 1910 roku str. 644 wykazuje niemożliwość przyjęcia takiego objaśnienia ze względu na to, że kanałiki, przez które roztwór miałby wpływać wielokrotnie do próżni, bywają niekiedy tak wąziutkie, że pierwsza warstwa osadu zatkałaby je niewątpliwie, przecinając w ten sposób możliwość przedostania się do środka roztworu o innej zawartości. Liesegang podaje inne wytłumaczenie zjawiska, oparte na następujących, niezmiernie łatwych i zarazem ciekawych doświadczeniach, które podług jego wskazówek wykonałem z nadspodziewanym wprost wynikiem.

W 100 g wody rozpuszczamy, ustawicznie rozgrzewając, 5 g jasnej żelatyny i później dodajemy 0,1 g dwuchromianu potasu. Roztworem tym napelniamy probówkę po brzegi. Po skrzepnięciu roztworu, t. j. po utworzeniu się z niego galaretki, odwracamy probówkę do góry dnem i pionowo zanurzamy otworem w 80% roztworze wodnym azotanu srebra, który dyfunduje do żelatyny. Następuje reakcja podwójnej wymiany, której rezultatem jest powstanie czerwonego dwuchromianu srebra, strącającego się subtelnymi warstewkami w odstępach coraz dalszych w miarę zwiększania się ich odległości od otworu, przez który wchodzi azotan srebra.

Drugie doświadczenie polegało na tem, że roztwór żelatyny, zawierający dwuchromian potasu, wylewałem ostrożnie na oczyszczoną z emulsji kliszę fotograficzną, uprzednio spoziomowaną starannie na stoliczku niwelacyjnym. Przy pewnej zręczności spoziomowaną w ten sposób kliszę można pokryć żelatyną aż po same brzegi, co trudniej wykonać, jeżeli powierzchnia kliszy nie leży dokładnie poziomo. Gdy żelatyna już dostatecznie (ale naturalnie nie całkowicie) skrzepnie, rzucamy na jej powierzchnię kroplę 80% roztworu azotanu srebra. W ciągu mniej więcej doby tworzą się

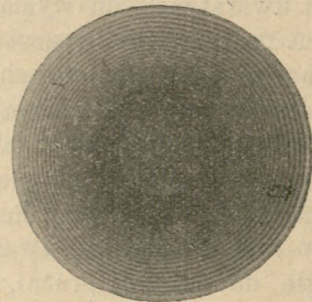
po kolei liczne pierścienie współśrodkowe w odstępach coraz dalszych, utworzone z czerwonego dwuchromianu srebra. Otrzymana w ten sposób tarcza, złożona z kilkudziesięciu pierścieni, wygląda niezwykle estetycznie i efektownie, nierównie piękniej, niż to przedstawia rysunek, który Liesegang dołącza do swojego artykułu. Zjawisko to Ostwald objaśnia w następujący sposób w Lehrb. d. allgem. Chemie (wyd. 2) II 778, (1899).

Są różne rodzaje przesyconych roztworów: „Takie, które bez zarodków (t. j. cząsteczek odpowiednich stałych soli) mogą trwać jakgdyby nieograniczenie długo, nieprzechodząc w fazę stałą, takie roztwory powinny się nazywać trwałymi (metastabile). Prócz tego są i takie roztwory przesycone, w których stała faza zjawia się sama w krótkim czasie, nawet w razie braku zarodków. Są to roztwory nietrwałe (labile). Roztwory trwałe w porównaniu z roztworami nietrwałymi tych samych ciał wykazują zawsze mniejszą koncentrację. Zatem w razie wzrostu koncentracji roztwór trwały przechodzi w nietrwały. Koncentracja, wobec której następuje to przejście, nazywa się granicą trwałości („metastabile Grenze“). „Wskutek dyfuzji soli srebra do żelatyny z dwuchromianem potasu, w żelatynie powstaje przesycony roztwór soli srebra, osad zaś nie tworzy się natychmiast, lecz dopiero po przekroczeniu granicy trwałości. To następuje naturalnie jednocześnie w okręgu współśrodkowym z kroplą“ (azotanu srebra). „Następnie roztwór srebra przechodzi nazewnątrz przez pierścień, przesyca nowy, dalszy okrąg i tu powtarza się podobne zjawisko. Ponieważ podczas dalszej dyfuzji roztwór srebra staje się coraz słabszym, więc i koncentracja krytyczna, wobec której zaczyna się strącanie się osadu, powstaje później, a nowy pierścień tworzy się w większej odległości, niż poprzednio“.

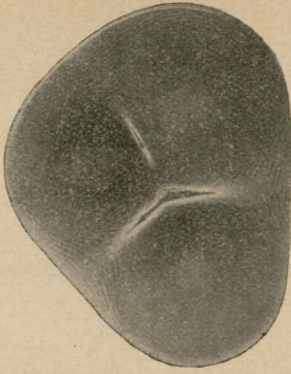
Otóż podług Liesegang'a struktura agatu mogła powstać w taki sam sposób, jak i pierścienie na płycie lub warstewki w próbówce. Jeżeli z galaretowatą krzemionką, wypełniającą próżnię w skale

stykały się roztwory soli, którym agat zawdzięcza barwę, to sole te, np. żelaza lub manganu, mogły być przedyfundować do krzemionki i tam się strącić. W razie istnienia na powierzchni były krzemionkowej kilku centrów dyfuzji powstają piękne linie faliste, których dokładne podobieństwo otrzymujemy też i w naszej żelatynie, jeśli rzucimy na nią kilka kropel soli srebrnej w pewnych od siebie odległościach. Powoli następowało krzepnięcie krzemionkowej galarety wskutek utraty wody, a po całkowitem skrzepnięciu powstała była lub warstwa agatu.

Ponieważ jednak nasze pierścienie powstają odśrodkowo, agat zaś tworzył się dośrodkowo, czego dowodzą były zamknięte w środku puste lub też wypełnione niekiedy wodą, przeto trzeba było urządzić takie doświadczenia, w których pierścienie albo warstwy tworzyłyby się od zewnątrz ku środkowi. Doświadczenia te, które przerobiłem z równie dobrym wynikiem, jak i poprzednie, są niezmiernie proste i łatwe. Mianowicie rozpuszczamy w 100 cm^3 wody gorącej 10 g żelatyny i do tego dodajemy 1 g azotanu srebra. Po stężeniu tej masy (mleczno-białej) wykrawamy z niej kawałki dość spore, mające od 2 do 3 cm średnicy i wrzucamy je na kilka dni do roztworu 20 — 50 g dwuchromianu potasu w 1 l wody. Po 3 — 5 dniach wyjmujemy kawałki żelatyny z roztworu, rozkrawamy je ostrym nożem, i na powierzchni przekroju widzimy uwarstwienie całkowicie przypominające strukturę agatu:



Jak komunikuje nam Naturwissenschaftliche Wochenschrift № 31, r. 1912, str. 490 w artykule p. t. „Die Entste-



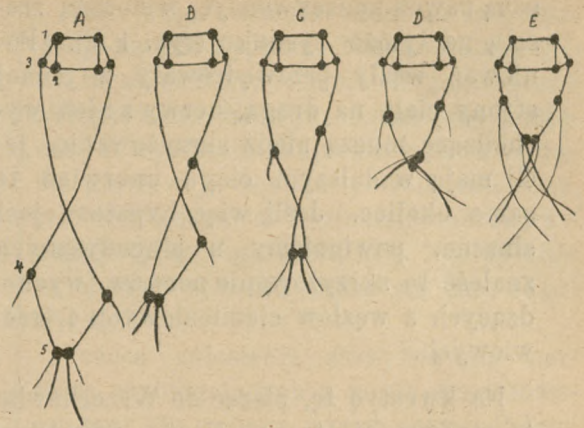
hung der Achatbänderung“ Hatschek o tyle jeszcze bardziej w pracy swojej zbliżył się do natury, że już zamiast zwykłej żelatyny używa krzemionki galaretowatej.

Euzebiusz Kalabiński.

W JAKI SPOSÓB U MIĘCZAKÓW PŁUCODYSZNYCH ZOSTAŁA ZNIESIONA CHIASTONEURYA?

Na czym chiastoneurya polega i jak ona prawdopodobnie powstała, pisałem w roku przeszłym we *Wszechświecie*, w artykule p. t. „Najnowsza teoria torsyi i asymetrii u mięczaków brzuchonogich“. Przypomnę więc tutaj w kilku tylko słowach, że nazwą tą oznaczamy zadziwiające położenie węzłów ciemieniowych (g. parietalia) i trzewiowych (g. visceralia) w tej grupie mięczaków. Leżą one mianowicie w ten sposób, że spoidła (konektywy), łączące je z węzłami bocznymi, krzyżują się, co wygląda tak, jakgdyby lewy węzeł ciemieniowy został przeniesiony na prawą stronę ciała, prawy zaś na lewą. Najlepiej położenie to objaśni rys. 1 A. Podobne skrzyżowanie spotykamy jednak tylko w grupie przodoskrzelnych; u tyłoskrzelnych i płucodysznych skrzyżowania brak, co oznaczamy nazwą „euthyneuryi“.

Naef, którego teorię streściłem w wyżej wzmiankowanym artykule, wyjaśnia powstanie skrzyżowania spoidel przez skręcenie worka trzewiowego względem



(Fig. 1).

Podług Merkera. 1. Węzeł mózgowy. 2. Węzeł nożny. 3. Boczny. 4. Ciemieniowy. 5. Trzewiowy. A stosunki u przodoskrzelnych. B u Chilina. C, D, E dalsze stadia wędrowania węzłów ku przodowi, przez co w stadium E chiastoneurya zostaje zniesiona, pozostawiając skrzyżowanie nerwów, wychodzących z węzłów 4 i 5.

nogi o 180°, czyli przez tak zw. torsję. W jaki jednak sposób dwie powyższe wzmiankowane grupy pozbyły się tego skrzyżowania? Powszechnie dotąd przyjmowano, że znikło ono przez proces odwrotny, przez „detorsję“. W takim jednak razie jama płaszczowa, zwrócona ku przodowi u zwierząt podległych torsyi, powinna po odkręceniu znaleźć się w tyle ciała. Widzimy to rzeczywiście u tyłoskrzelnych, przez co hipoteza detorsyi, jako przyczyny zniesienia chiastoneuryi w tej grupie, zyskuje poważne poparcie. Do płucodysznych jednak tego wyjaśnienia zastosować niepodobna. Dość porównać przedstawiciela przodoskrzelnych, np. *Paludina vivipara*, z płucodysznym, jak *Helix pomatia*, ażeby stwierdzić jednakowe położenie jamy ciała.

To też Naef przypuścił, że u płucodysznych zniesienie skrzyżowania spoidel odbyło się w inny sposób: przez skupienie węzłów w części głowowej ciała skutkiem skrócenia łączących je konektyw, w następstwie czego węzły musiały przedwędrować wzdłuż drogi zakreślonej przez te konektywy, czyli przejść na właściwą sobie stronę ciała. Proces ten schematycznie przedstawiony widzimy na rys. 1. Takie ujęcie kwestyi pociąga jednak za

sobą pewną konsekwencję, widoczną zresztą na tymże rysunku (rys. 1 E). Ponieważ węzły przewędrowały z jednej strony ciała na drugą, nerwy z nich wychodzące muszą uleść skrzyżowaniu, jeśli mają w dalszym ciągu unerwiać te same okolice. Jeśli więc hipoteza jest słuszna, powinniśmy u płucodysznych znaleźć to skrzyżowanie nerwów, wychodzących z węzłów ciemieniowych i trzewiowych.

Na kwestyę tę, pisząc do *Wszechświata* streszczenie teorii Naefa, zwróciłem uwagę i miałem zamiar zająć się nią bliżej, z braku jednak czasu musiałem ją chwilowo odłożyć na później. Tymczasem ubiegł mnie kto inny, gdyż oto w „*Zoologischer Anzeiger*“ (Tom XLI, № 8, 25 lutego 1913 r.) p. Merker ogłasza w tej sprawie ciekawą rozprawę. Wobec tego nie pozostaje mi nic innego, jak zaznaczyć czytelników *Wszechświata* z wynikami przez tego badacza otrzymanymi.

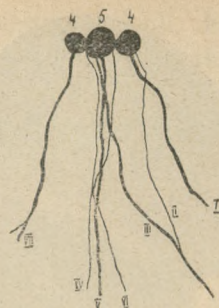
Merker zbadał szereg płucodysznych, zaczynając od starszych przedstawicieli grupy, od *Basommatophora* (*Planorbis corneus* i *Limnaea stagnalis*), przechodząc następnie do *Stylommatophora*, jak *Arion empiricorum*, *Limax flavus* i *maximus*, *Helix pomatia* i *hortensis*.

Wyniki otrzymane streszczę w kilku słowach, odsyłając czytelnika do załączonych schematycznych rysunków, skopionych z rozprawy Merkera. U *Planorbis corneus* (rys. 2), gdzie, jak się zdaje,



(Fig. 2).

Podług Merkera. *Planorbis corneus*.

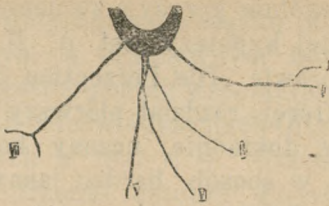


(Fig. 3).

Podług Merkera. *Limnaea stagnalis*.

stosunki są najpierwotniejsze (należy zwrócić uwagę, że mięczak ten jest lewoskrętny, czyli, że węzły i nerwy są rozmieszczone odwrotnie, aniżeli u innych, poniżej opisanych, prawoskrętnych gatunków. Nerw najbardziej lewy u *Planorbis corneus* odpowiada najbardziej na prawo położonemu u gatunków innych, co zresztą zostało zaznaczone w numeracji nerwów), widzimy wyraźne skrzyżowanie dwu głównych nerwów (*N. analis* III i *N. intestinalis* V), wychodzących z węzła trzewiowego (5). Na lewo od tych dwu widzimy nerw cieńszy (*N. aortae* IV), wychodzący z tego samego węzła, krzyżujący się z dwoma poprzednimi. Czwarty nerw tegoż węzła (*N. cutaneus* VI) nie krzyżuje się z poprzednimi. Co dotyczy nerwów wychodzących z dwu węzłów ciemieniowych (4), to oba skrajne (*N. pallialis* sin. int. I oraz *N. pallialis* dextr. VII) nie krzyżują się z żadnym innym, gdy tymczasem nerw II (*N. pallialis* sin. ext.) krzyżuje się z III, wysyłając jednak boczne gałęzi, nieulegające skrzyżowaniu z tym ostatnim. U drugiego przedstawiciela *Basommatophora*, u błotniarki (*Limnaea stagnalis*) znajdujemy stosunki podobne. Tu tylko jeszcze nerw VI krzyżuje się z III, nerw zaś II łączy się tylko z III bez krzyżowania.

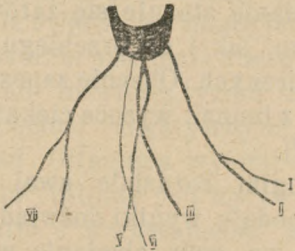
U *Stylommatophora* znajdujemy stosunki nieco zmienione. Widzimy, że u *Limax maximus* (rys. 4) nie ma już prawie wcale skrzyżowania nerwów III i V, oba wybiegają tuż obok siebie, jako jeden nerw. Podobnie i u *Helix pomatia* jeden jakoby tylko nerw opuszcza węzeł,



(Fig. 4).

Podług Merkera. *Limax maximus*.

dzieląc się dopiero następnie na dwa (rys. 5). Jeżeli jednak zbadamy te sto-



(Fig. 5).

Podług Merkera. *Helix pomatia*.

sunki na przekrojach węzła trzewiowego, przekonamy się, że nerwy te ulegają skrzyżowaniu wewnątrz węzła. Jednak u *Helix pomatia*, gdzie Merker badał te stosunki, ośrodki, dające początek nerwom, nie leżą już jeden obok drugiego, lecz jeden powyżej drugiego, co wywiera wrażenie, jakby przesuwaly się one z jednej strony węzła na drugą w celu zniesienia skrzyżowania. O skrzyżowaniu nerwów, wychodzących z węzłów ciemieniowych, nie może być nawet mowy.

Otrzymujemy więc wynik następujący: u form pierwotnych, u *Basommatophora*, nerwy wybiegające z węzła trzewiowego krzyżują się bardzo wyraźnie, u przedstawicieli zaś *Stylommatophora* skrzyżowanie dąży do zaniku. Nerwy węzłów ciemieniowych u *Basommatophora* zachowały słaby ślad skrzyżowania, gdy u *Stylommatophora* zanikło ono zupełnie. Możemy z tego wnosić, że przesunięcie węzłów ciemieniowych na odpowiadającą im stronę ciała nastąpiło wcześniej, aniżeli przekręcenie węzła trzewiowego, co zresztą, jak wykazuje rys. 1, zgadza się z apriorystycznymi założeniami.

Tak więc badania Merkera potwierdziły naogół hipotezę Naefa. Należy tylko teraz zadać pytanie: W jaki sposób skrzyżowanie nerwów, które jest koniecznym wynikiem skupienia węzłów w części głowowej, zostaje powoli zniesione, wskutek czego u *Stylommatophora* widzimy tylko jego szczątki? Na pytanie to Merker również stara się dać odpowiedź.

Proces zniesienia skrzyżowania nerwów, wybiegających z węzła trzewiowego sam się nasuwa przed oczy. Polega on na przesunięciu ośrodków, z których wybiegają nerwy, wewnątrz węzła na odpowiednią stronę. Czy w ten sam sposób znikło skrzyżowanie nerwów węzłów ciemieniowych? Trudno przypuścić, aby odpowiednie ośrodki wędrowały przez konektywy oraz węzeł trzewiowy; nie mamy na to żadnych danych. Na rys. 2 widzimy jednak, że nerw II, krzyżujący się jeszcze z III wysłał boczne gałęzi, temu skrzyżowaniu już niepodlegające. Jeżeli teraz przypuścimy, że boczne te gałęzi będą wzrastały, rozgałęziając się coraz silniej, a zarazem nerw główny ulegać będzie redukcji aż do zupełnego zaniku, znajdziemy klucz zagadki. Skrzyżowanie zostaje zniesione przez zastąpienie głównego krzyżującego się nerwu pobocznymi.

Obecnie pozostaje do rozpatrzenia kwestya, co wywołuje tę różnicę w zachowaniu się nerwów, wychodzących z węzłów trzewiowego i ciemieniowych, dla czego w jednym przypadku widzimy przemieszczenie się ośrodków wewnątrz węzła, w drugim zaś zastępczość nerwów. Tu Merker zwraca uwagę na to, że wymiana nerwów, wiodąca do zniesienia skrzyżowania, może nastąpić tylko na wspólnym terenie, gdzie oba nerwy się spotykają. Otóż nerwy, wybiegające z węzła trzewiowego, biegną jeden do odbytu, drugi do trzewi, do okolic względnie od siebie oddalonych. Biorą one początek na terenie wspólnym, kończą się na terenach różnych. Z tego względu wymiana może nastąpić tylko w węzle nerwowym, gdzie oba się spotykają. Inaczej ma się rzecz z nerwami węzłów cie-

mieniowych. Tu, tereny, na których nerwy biorą początek, są różne, teren jednak przez nie unerwiany jest wspólny, mianowicie jama płaszczowa. Stąd też na tym to terenie nastąpiło zniesienie skrzyżowania.

Tak więc badania morfologiczne potwierdziły jedną z konsekwencji, którą Naef wyciągnął ze swej teorii torsyi. I aczkolwiek cała powyższa kwestya niezbyt ściśle i bezpośrednio wiąże się z samą teorią, potwierdzenie to w pewnym stopniu wpływa na jej ugruntowanie.

W. Roszkowski.

PRAWO FRÖSCHLA I BLAAUWA.

(Dokończenie).

Okazało się też, że i podrażnienie fototropiczne wywołuje zwiększanie się ilości kwasu homogentyzynowego ¹⁾. W 1903 roku Czapek wykonał szereg nowych doświadczeń, które potwierdziły stwierdzone w 1902 roku nagromadzanie się wyżej pomienionego kwasu za sprawą podniety świetlnej ²⁾. Późniejsze prace (1907, Schulze, Fitting) ³⁾ wykazały wprawdzie, że nie mamy tu do czynienia z kwasem homogentyzynowym, ale bądź co bądź pozostaje fakt niezaprzeczony, że podrażnienie foto- i geotropizmowe może wpływać modyfikująco na przemianę materii. A że zmiana przebiegu procesów chemicznych odbić się może na wzroście organizmu i w ten sposób prowadzić do wystąpienia zgięć, to już jest rzeczą łatwą zrozumiałą. To też zdaje mi się, że ze wszystkich hipotez, powołanych do życia w celu wyjaśnienia tropizmowego działania światła, najwięcej cech prawdopodobieństwa ma hipoteza działania chemicznego energii świetlnej.

Szczególnie gorącym zwolennikiem pomienionej hipotezy jest A. H. Blaauw. W rozprawie „Die Perzeption des Lichtes“, której rozdział pierwszy przedstawiłmy dokładnie, uczony holenderski rozwija w sposób bardzo jasny poglądy swe na istotę tropizmowego działania światła, podkreślając z naciskiem liczne analogie, zachodzące pomiędzy fototropizmem a zjawiskami fotochemicznymi. O jednej takiej analogii jużśmy wspomnieli, stwierdzając, że prawo stałości iloczynu z natężenia światła przez czas jego działania stosuje się zarówno do fototropizmu, jak i do przebiegu procesów fotochemicznych. Obecnie zapoznamy czytelników z innymi wysoce ciekawymi analogiami ¹⁾.

W drugim rozdziale swej rozprawy Blaauw podaje wyniki doświadczeń, które miały na celu zbadanie wrażliwości roślin na działanie promieni świetlnych o różnej łamliwości. Przed wyjściem z druku dzieła Blaauwa poglądy na to zagadnienie ²⁾ opierały się przeważnie na badaniach Wiesnera (1878 r.), z których wynikało, że najsilniejsze działanie wywierają promienie, leżące na granicy fioletowej i ultrafioletowej części widma; Wiesner zaobserwował też istnienie drugiego maximum w promieniach ultraczerwonych; światło żółte miało wcale nie działać tropizmowo.

Doświadczenia Blaauwa, wykonane znacznie dokładniej, doprowadziły do odmiennych wyników; mianowicie Blaauw przekonał się, że najsilniej działają promienie błękitne (długość fali = 465 μ), a najsłabiej czerwone ³⁾. Otóż okazało się, że i niektóre procesy fotochemiczne przebiegają najintensywniej pod wpływem promieni błękitnych, najsłabiej—za sprawą promieni czerwonych ⁴⁾.

Aby umożliwić czytelnikowi zrozumienie dalszej analogii, musimy zastanowić się nieco dokładniej nad wyobrażeniami

¹⁾ Op. cit., str. 467.

²⁾ Stoffwechselprozesse bei hydrotropischer und bei phototropischer Reizung (Ber. d. d. bot. Gesell., tom 21, str. 243—246).

³⁾ Patrz Jost, op. cit., str. 530.

¹⁾ Blaauw, op. cit., str. 125—126.

²⁾ Dokładne zestawienie literatury u Pfeffera, op. cit., str. 577—579.

³⁾ Op. cit., str. 68.

⁴⁾ Blaauw, op. cit., str. 76—77.

Blaauwa, dotyczącymi związku pomiędzy pozytywnym a negatywnym fototropizmem. Przedtem jednak wspomniemy w kilku słowach o doświadczeniach Oltmanna, wykonanych w 1897 r. ¹⁾. Uczony ten, poddając trzonki zarodni *Phycomyces nitens* działaniu światła o coraz większym natężeniu, zaobserwował, że początkowo ujawniają się zgięcia pozytywne; następnie, wobec pewnego natężenia energii świetlnej reakcja wcale nie występuje, badane roślinki zachowują pozycję pionową, jakgdyby zatraciły wrażliwość na działanie światła; w miarę jednak dalszego wzrastania natężenia energii świetlnej ów stan indyferentyzmu ustępował miejsca zgięciom negatywnym. Z tych doświadczeń Oltmanna wysnuł wniosek, że organizm roślinny pod wpływem działania światła o wzrastającym natężeniu przechodzi przez trzy kolejno zmieniające się stany: reakcji pozytywnej, obojętności na działanie energii świetlnej i wreszcie reakcji negatywnej.

Blaauw doszedł do zupełnie odmiennej, a bardzo ciekawej interpretacji owego stanu pozornej „obojętności“ na działanie bodźca świetlnego. Podług Blaauwa ten stan „obojętności“ jest wyrazem zmagania się dwu przeciwnych tendencji tropizmowych, posiadających jednakowe natężenie i skutek tego znoszących się nawzajem. Do takiego poglądu doprowadziła Blaauwa drobiazgowo analiza wyników doświadczeń. Wyniki te musimy, przynajmniej częściowo, załączyć, bo w ten tylko sposób zdołamy przekonać czytelnika, że poglądy Blaauwa na istotę wyżej opisanego stanu „obojętności“ nie stanowią jedynie teoretycznej konstrukcji, lecz są hipotezą, z faktów wysnutą i te fakty dobrze tłumaczącą.

Blaauw stwierdził, że reakcja progowa trzonek zarodni *Phycomyces nitens* występuje pod wpływem działania 100 — 150 św. metr. na sek.; odpowiedni czas reakcji wynosił 20—25 minut ²⁾. W miarę zwiększania ilości doprowadzanej ener-

gii zgięcia stawały się silniejszemi, zwiększała się ilość zgiętych osobników i zmniejszał czas reakcji, tak; iż 800 — 1500 św. metr. na sek. wywoływało reakcję optymalną (wyginało się 100% roślinek, a czas reakcji spadał do 15 min. ¹⁾). Wobec dalszego wzrastania ilości energii świetlnej czas reakcji stopniowo się zwiększał, jakkolwiek wciąż jeszcze reagowało 100% osobników. Pod wpływem 22 000 św. metr. na sek. wyginało się również 100% liścieni, ale czas reakcji wzrósł do 32 min. ²⁾). Wobec zaś dalszego wzrastania ilości energii nie tylko zwiększał się czas reakcji, ale też zmniejszała się liczba wygiętych osobników tudzież wielkość samych zgięć. Za sprawą 88 000 św. metr. na sek. reagowała tylko połowa roślinek, a czas reakcji wynosił przeszło 40 minut. Negatywne zgięcia poczęły się ujawniać u pojedynczych osobników pod wpływem działania 88 000 — 220 000 św. metr. na sek. W razie używania takich ilości energii reakcja przebiega niekiedy w nader swoisty sposób. Podajemy tu załączony przez Blaauwa przykład ³⁾.

Natężenie światła wynosiło 44 000 św. metrowych, ekspozycja trwała 3 sek.; ilość doprowadzonej energii = 44 000 × 3 = 132 000 św. metr. na sek. W takich warunkach z 11 badanych osobników ujawniło reakcję ⁴⁾

po	31 min.	2	+	
„	35	„	3	+ 4 —
„	43	„	4	+ 6 —
„	1 ^g	10	„	4 + 5 —
„	1 ^g	25	„	3 + 0 —
„	1 ^g	40	„	5 + 1 —
„	2 ^g	—	„	4 + 2 —

Z powyższego zestawienia widać, że reakcja odznacza się tu pewnego rodzaju niezdecydowaniem, jakby istotnie zachodziło zmaganie się dwu przeciwnych tendencji; niekiedy nawet jeden i ten

1) Op. cit., str. 85.

2) Op. cit., str. 86.

3) Op. cit., str. 86.

4) + oznacza reakcję pozytywną, a — negatywną.

1) Patrz Jost, op. cit., str. 550.

2) Op. cit., str. 85.

sam kielek podlega kolejno to pozytywnemu to negatywnemu zgięciu.

„Aus den Reaktionen bei dieser Lichtquantität merkt man sehr deutlich—powiada Blaauw — dass es einen Streit zwischen einer negativen und positiven Erscheinung gibt; denn auch ein und dasselbe Individuum sieht man oft zwischen diesen positiven und negativen Reaktionen schwanken“ ¹⁾.

Jeżeli jeszcze zwiększymy ilość działającej energii świetlnej, to zaobserwujemy zjawisko, które Oltmanns stwierdził w 1897 r., a o którym jużśmy mówili: roślinki nie ujawniają zgięć. Dopiero za użyciem więcej niż 2 000 000 św. metr. na sek. otrzymujemy stale zgięcia negatywne.

A więc i w doświadczeniach Blaauwa zaznaczyły się owe trzy stany: reakcji pozytywnej, „obojętności“ na działanie światła i reakcji negatywnej.

Wspomnieliśmy już, że na podstawie faktów, któreśmy powyżej krótko przedstawili, Blaauw skonstruował hipotezę, opiewającą, że światło wywołuje w organizmie roślinnym dwa procesy: pozytywny, usiłujący spowodować wygięcie ku źródłu światła, i negatywny, przeciwdziałający pierwszemu. Dwa te procesy zmagają się ze sobą. Początkowo bierze górę proces pozytywny, jako wymagający do swego zapoczątkowania mniejszej ilości energii; dochodzi on do pewnego optimum, którego przekroczyć nie może, bo poczyną się coraz silniej zaznaczać przeciwdziałanie procesu negatywnego. Ów więc moment, gdy rośliny nie reagują na działanie światła, nie stanowi bynajmniej stanu obojętności, lecz jest wyrazem zrównoważenia się natężeń obu zmagających się ze sobą tendencji ²⁾. Później, w razie dalszego wzrastania ilości energii świetlnej, proces negatywny przewyższa tendencję do zgięć pozytywnych i zapanowuje reakcja negatywna.

Do zupełnie takich samych wyników doprowadziły doświadczenia nad kielka-

mi owsa, z tą tylko różnicą, że nie obserwowano tu zgięć negatywnych ¹⁾.

Otóż Blaauw upatruje analogię pomiędzy wyżej opisanem zachowywaniem się badanych roślin a zjawiskiem tak zw. solaryzacji.

Wiemy, że płytki szklane, pociągnięte warstwą żelatyny bromosrebrnej, czyli tak zw. klisze, wystawione w ciągu pewnego czasu na działanie światła, czernieją dopiero po umieszczeniu w wywoływaczu. W miarę zwiększania ilości energii świetlnej czernienie kliszy zwiększa się również, ale tylko do chwili osiągnięcia pewnego maximum; wystawiając klisze na działanie jeszcze większych ilości energii, nietylko nie zwiększymy stopnia ich szernienia, ale spowodujemy, wobec pewnej ilości doprowadzonej energii, zupełne tego szernienia zniknięcie, czyli wystąpienie zjawiska tak zw. solaryzacji. Otóż podług zdania Blaauwa, początek solaryzacji płytki odpowiadały początkowi występowania zgięć negatywnych ²⁾.

Jasną jest rzeczą, że powyższa analogia odznacza się wielką powierzchownością ³⁾; a i samo zjawisko solaryzacji nie jest jeszcze dokładnie wyjaśnione i wskutek tego nie może służyć za podstawę do wnioskowania przez analogię.

Natomiast zachodzi znaczne podobieństwo pomiędzy zjawiskami fototropizmami, spowodowanymi przez działanie promieni o różnej łamliwości w razie naświetlania supraliminalnego, a zmianami, jakim podlega w tych warunkach płytka fotograficzna ⁴⁾.

Poddawszy kielki owsa działaniu silnego widma w ciągu 8 sek., Blaauw otrzymał najsilniejsze zgięcia, zgodnie z opisaniami już wynikami, pod wpływem promieni błękitnych. Gdy jednak naświetlanie trwało całą godzinę, to zgięcia wystąpiły w czerwonej, pomarańczowej, żół-

¹⁾ Op. cit., str. 104—107.

²⁾ Op. cit., str. 113.

³⁾ Patrz np. E. G. Pringsheim, *Heliotropische Studien* (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, dritte Mitteilung, 1909, tom IX, str. 79—80).

⁴⁾ Blaauw, op. cit., str. 116.

¹⁾ Op. cit., str. 86.

²⁾ Op. cit., str. 89.

tej, a słabiej i w zielonej części widma, promienie zaś błękitne okazały się zupełnie nieczynnymi; fioletowe promienie spowodowały wystąpienie silnych zgięć¹⁾. Otóż zupełnie taką samą zmianę wrażliwości na działanie poszczególnych barw widma ujawnia i płytka fotograficzna, poddana naświetlaniu nadprogowemu.

Nie będziemy tu wyliczać wszystkich analogij, które Blaauw przeprowadził pomiędzy fototropizmem a zjawiskami fotochemicznymi²⁾. I tych faktów, któreśmy przytoczyli, wystarczy zapewne, byśmy mogli twierdzić, że hipoteza chemicznego działania światła spoczywa na dość pewnej podstawie.

Zaznaczymy tu tylko, że i doświadczenia Wolfg. Ostwalda³⁾, przeprowadzone nad wrażliwością na światło zwierzętami, wykazały, że energia świetlna powoduje zachodzenie pewnych przemian chemicznych.

W kilku słowach wspomnieć też jeszcze pragnę o rozprawie Torstena Nybergha „Studien ueber die Einwirkung der Temperatur auf die tropistische Reizbarkeit etiolierter Avena-Keimlinge“⁴⁾.

Badając wpływ krańcowych temperatur na percepcję fototropizmową, uczony ten przekonał się, że wrażliwość liścieni owsa, które przed doświadczeniem wystawiono w ciągu pewnego czasu na działanie temperatury — 3°C, nie była mniejsza od wrażliwości kielków, wyhodowanych w normalnych warunkach; to też i długość czasu wywoławczego pozostawała bez zmiany¹⁾.

Wysoka temperatura (35 — 47,3°C) też nie przytępiła wrażliwości fototropizmowej²⁾.

Z pomienionych doświadczeń Nybergha wynika zatem, że wrażliwość kielków owsa na działanie światła w znacznej mierze nie zależy od temperatury.

Otóż jest rzeczą znaną, że i przebieg reakcyj fotochemicznych tylko w bardzo nieznacznym stopniu ulega wpływowi temperatury.

Eksperymenty Nybergha dostarczają więc jeszcze jednego dowodu na rzecz hipotezy chemicznego działania światła.

W artykule „Czy roślina ma duszę“, zamieszczonym w 45 numerze *Wszechświata* ubiegłego roku, rozpatrując argumenty, rozwijane przez psycholamarkistów na rzecz pojęcia duszy roślinnej, podkreśliłem z naciskiem, że metoda wnioskowania przez analogię, stosowana bez należytego krytycyzmu, prowadzić może jedynie na bezdroża. Twierdzenie to stosuje się zarówno do krańcowych przedstawicieli psychobiologizmu, jak i do zapalonych zwolenników mechanistycznego pojmowania zjawisk życiowych. Nie mamy najmniejszego powodu do przypisywania roślinom doznań psychicznych, ale obecny stan wiedzy o życiu nie uprawnia nas do twierdzenia, że zjawiska życiowe można sprowadzić wyłącznie do praw fizyko-chemicznych, rządzących światem anorganizmów. To też teoretyczne rozważania Blaauwa, usiłującego wykazać zapomocą wyżej podanych analogij, że zjawiska życia odznaczają się daleko większą prostotą, niż to zazwyczaj sądzimy³⁾, nie są zbyt przekonujące. Głębsze wmyślenie się w rdzeń każdego przejawu życiowego przekonuje nas, że to, co nazywamy życiem w istotnym tego słowa znaczeniu, stanowi niezmiernie złożony kompleks cech, niedostępnych analizie fizyko-chemicznej.

Gdybyśmy nawet zdołali z czasem wykazać ze ścisłością, wyłączającą wszelkie

1) Op. cit., str. 546.

2) Op. cit., str. 549.

3) Op. cit., str. 126—128, 147—161.

1) „Also bei wenig Licht ein Optimum im Indigo; bei einer 450-mal stärkeren Belichtung ein Minimum im Indigo, zwei Optima eins nach der Seite des Rots hin, eins im Violett oder Ultraviolett“. (Blaauw, op. cit., str. 118).

2) Op. cit., str. 125—126.

3) Ueber die Lichtempfindlichkeit tierischer Oxydasen und ueber die Beziehungen dieser Eigenschaft zu den Erscheinungen des tierischen Phototropismus (Biochemische Zeitschrift, tom X 1908, str. 1). Ciekawe fakty znaleźć też można w rozprawach Jakóba Loeba. (Patrz artykuł mój „Czy roślina ma duszę?“, *Wszechświat*, 1912, № 45, str. 762—763).

4) Ber. d. D. Bot. Gesell., tom 30, 1912, zeszyt 8, str. 542—552.

powątpiewania, że światło wywołuje w organizmie roślinnym dające się ściśle określić przemiany chemiczne, prowadzące do niejednostajnego wzrostu przeciwległych stron badanych roślinek, to i wówczas poznalibyśmy tylko zewnętrzną stronę rozpatrywanego tutaj zjawiska. A jakże dalecy jeszcze jesteśmy od gruntownego poznania choćby tych zewnętrznych osłon, za którymi ukrywa się tajemnicza twarz życia, od tyłu wieków z nieprzepartą potęgą pociągająca ku sobie najgłębsze umysły i najgorętsze serca!

„Nadaremnie chcielibyśmy okazywać sztuczną obojętność wobec takich badań, których przedmiot nie może być obojętny dla natury ludzkiej“¹⁾ — to też z nieprzemieżoną tęsknotą, tryskającą ze źródła najgłębszych pokładów duszy, mierzymy każdy swoją drogą do osiągnięcia ogólnego poglądu na świat; a cóż w tem dziwnego, że w miarę wzbijania się ponad bezpieczny teren ściśle stwierdzonych faktów, w miarę wzrastania hypotetycznego pierwiastku w rozumowaniu, o kierunku drogi, którą kroczymy ku swemu celowi, decydują raczej tęsknoty serca, nasza osobowość emocjonalna, niż logiczna architektonika intelektu.

Mechanizm i witalizm, jako konstrukcje typowo metafizyczne, stanowią nie tyle wyniki pracy umysłowej, ile raczej wyrazy uczuciowych skłonności swych twórców i zwolenników.

Tadeusz Klimowicz.

¹⁾ „Es ist nämlich umsonst, Gleichgültigkeit in Ansehung solcher Nachforschungen erkünsteln zu wollen, deren Gegenstand der menschlichen Natur nicht gleichgültig sein kann“ (Kant, Kritik der reinen Vernunft, Reclam, Lipsk, wydanie 2-gie, str. 4. Patrz też str. 3 i 655. Porówn. Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung, tom 2-gi, rozdz. 17, str. 184—218, Reclam, Lipsk).

KRONIKA NAUKOWA.

Ciśnienie na lód a tarcie. Łatwość ślizgania, bez której nie można sobie wyobrazić ślizgawki, nie byłaby zrozumiałą, gdybyśmy nie wiedzieli, że pod dostatecznym ciśnieniem lód się topi i przedmioty z nim się stykające poruszają się niejako na wodzie, która tym sposobem odgrywa rolę jakby smaru, powstającego automatycznie. James Thomson pierwszy zwrócił na ten fakt uwagę. Pośrednio potwierdził go Amundsen, mówiąc o wielkim oporze jakiego doznają sanie poruszające się po bardzo zimnym śniegu, w którym posuwają się one mniej więcej tak jak w piasku; w temperaturze znacznie niższej od temperatury topnienia ciśnienia zwykle zbyt są słabe, aby wywołać topienie i śnieg lub lód zachowują się jak inne ciała stałe. Henryk Morphy z uniwersytetu w Dublinie poddał w ostatnich czasach to zjawisko badaniom doświadczalnym, które przyczynią się do dokładniejszego jego wyjaśnienia. Położono małe lekkie saneczki na gładkiej powierzchni sztucznego lodu, utrzymywanego w stałej temperaturze zapomocą kąpeli chłodzącej. Podczas gdy sanki znajdowały się w spokoju, przechylano stopniowo naczynie, zawierające lód i oznaczano z możliwą dokładnością chwilę poruszenia się sanek. Chwila ta była wyznaczona na tyle dokładnie, że można było odczytać nachylenie graniczne z dokładnością pół stopnia. Sanie były obciążane coraz to wzrastającymi ciężarami, dla każdego zaś z nich oznaczano nachylenie. Otóż do pewnej wartości obciążenia nachylenie graniczne utrzymywało się stale około 20° następnie zaraz poza tą wartością, nachylenie spadało raptownie do 9°30'. Była to prawdopodobnie chwila, w której ciśnienie wywoływało topienie się lodu w temperaturze — 5°60', w której był utrzymywany. Doświadczenia te zasługują na dalsze badanie w różnorodnych warunkach i dla różnych temperatur lodu. Topienie i marznięcie, które wytwarzają powolne spływanie lodowców, są uwarunkowane, jak wiadomo, przez te same okoliczności, posiadające przeto pierwszorzędne znaczenie.

H. G.

Piorun kulisty. W. M. Thornton z New-castle daje w Physical Magazine proste wyjaśnienie tworzenia się pioruna kulistego. Piorun kulisty schodzi wolno z chmury zwykle po silnym grzmocie, pod postacią niebieskawej kuli świetlnej, odbija się od ziemi i jeszcze się porusza kilka metrów po-

ziomo. Kule te idą często wzdłuż przewodnika elektrycznego, np. rury gazowej, wybuchają za zetknięciem się z wodą, jednakże niekiedy też w powietrzu. Kula znika wtedy w jednej chwili, wytwarzając gwałtowne spalanie, które może spowodować wielkie szkody i wydaje silny zapach ozonu. Thornton przyjmuje, że piorun kulisty może jedynie zawierać gazy atmosferyczne. Ponieważ jest on cięższy od powietrza i ma zabarwienie niebieskawe, głównym jego składnikiem byłby ozon, który jest istotnie o 70% cięższy od powietrza i tworzy się z powstawaniem niebieskiego światła, zwłaszcza podczas silnych rozbrojeń elektrycznych. Ozon zamienia się łatwo w tlen i jest rzeczą naturalną przypisać nagłe znikanie kuli rozpalonej nagłej przemianie ozonu w tlen; w dodatku olbrzymia ilość energii, jaka się wtedy uwalnia, wyjaśnia wybuch. Hypoteza ma więc za sobą pozory słuszności, należy tylko jeszcze dowieść możliwości wytwarzania się wielkiej ilości ozonu podczas burzy. Dowód ten Thornton odnajduje porównując to zjawisko ze zjawiskami rozbrojenia elektrycznego z ostrza. Wykazuje on, że podczas gdy na brzegu chmury, z której wyszła błyskawica, natężenie jest prawie dostateczne, jednak nie może jeszcze wywołać nowego rozbrojenia, musi istnieć przez pewien przeciąg czasu natężona jonizacja z silnym wytwarzaniem się ozonu. Gdy gaz ten dojdzie do pewnej objętości, tworzy się kula, zostaje wyrzucona z chmury i spada na ziemię pod postacią pioruna kulistego.

H. G.

Geologia Maroka a kwestya Atlantydy.

Ludwik Gentil, najlepszy znawca Afryki północno-zachodniej, wydał niedawno (w „Nouvelle Collection Scientifique“, Felix Alcan, Paryż, 1912) książkę p. t. „Le Maroc Physique“, str. 319, podającą bardzo pożądaną przegląd fizycznych własności tego kraju. Dwie trzecie dzieła poświęcono geologii i orografii; Gentil przedstawia tu w malowniczy a przystępny sposób cały układ górski Afryki północnej. Książka zasługuje na polecenie geologom i geografom, którzy znajdą w niej wiarogodne źródło. Ostatnia (trzecia) część opisuje rozwój kształtów powierzchni, klimatu, roślinności i gleby. Bardzo ciekawe są zapatrywania Gentila w kwestyi Atlantydy, która w ostatnich czasach zaczęła znowu wzbudzać żywsze zainteresowanie. Według Gentila fałdowania Atlasu zanikają na zachodnim brzegu Afryki, żeby ukazać się ponownie na wyspach Kanaryjskich; zdanie to potwierdza obecność kredy cenomańskiej na Las Palmas i na Hierro. Gentil uważa więc wyspy Kanaryjskie za łącznik pomiędzy Atlasem a Antyllami, Co

do kwestyi, kiedy znikło połączenie bezpośrednie między temi trzema częściami pozostałymi, to jedyną możliwą odpowiedzią jest, zdaniem Gentila, że połączenie Afryki z wyspami Kanaryjskimi zapadło się w czwartorzędzie. Ścisłejsze oznaczenie czasu dałoby się skutecznie jedynie na podstawie starannego zbadania porównawczego wzniezionych linii brzegowych w dwu krajach. Probowano, co prawda, znaleźć odpowiedź, posługując się danymi geografii zwierząt i roślin, lecz zdania botaników i zoologów są tak sprzeczne, że z tej strony trudno się spodziewać stanowczego rozstrzygnięcia kwestyi. Z wielkiem prawdopodobieństwem można przypuścić, że połączenie między Afryką a wyspami Kanaryjskimi przestało istnieć dopiero w okresie kamienia gładzonego (neolitycznym). W takim razie pamięć o „lądzie zatopionym“ łatwo się mogła przechować do czasów historycznych i wzmianki Theopompa, Platona, Marcella i druidów starożytnej Gallii o Atlantydzie całkiem odpowiadałyby rzeczywistości.

J. Oz.

Blachy cynkowe przedziurawione przez owady.

Znane są pewne owady, których poczwarki mogą dziurawić blachy ołowiane. Żuchwy tak zwanego *Criocephalus rusticus* przebijają nawet blachy cynkowe. Wiadomo, że jest on jednym z największych niszczyteli drzewa budowlanego. Obecnie Houlbert, profesor w Rennes, podał w czasopiśmie *Insecta* odpowiednie fotografie, przedstawiające drzewo sosnowe z dachu, mocno uszkodzone przez poczwarki tego owada, który wyłobził w niem liczne krużganki, nienaruszając jednak powierzchni. Drzewo było pokryte blachą cynkową; owady po swojej przemianie przebiły powierzchnię drzewa, dotychczas oszczędzaną i napotykając blachę, przedziurawiły ją również. Jest to chyba pierwszy przypadek przedziurawienia przez owady tak twardego metalu, dotychczas bowiem podawane fakty dotyczyły przedmiotów ołowianych, dachów, nabożów, kul, tygielków; lub też aliażów niezbyt twardych, jak np. płyty drukarskie, które mogą być przedziurawiane przez niektóre gatunki owadów: *Callidium*, *Bostrychus*, *Itylotrupes*, *Apate*, *Celonia* z pośród tęgopokrywych i *Sirex juvenicus* z nago-skrzydłych.

H. G.

Badania nad *Paramaecium aurelia*, przeprowadzone przez prof. Lorande Loss Woodruffa wykazały, że wymoczek ten może się rozmnażać bez konjugacji lub sztucznej podniety w ciągu aż 3340 pokoleń. Pierwsze-

go osobnika użytego do doświadczeń zostawiono w odpowiednio wysterylizowanym płynie do podziału na 4; z każdego z nich hodowano następne pokolenia osobno. W pierwszym roku otrzymano — 452 pokolenia, w drugim 690, w trzecim 613, w czwartym 612, w piątym 662, w połowie szóstego — 311. Żadne nie wykazywało anomalij ani morfologicznych ani fizyologicznych. Prof. L. L. W. sądzi, że wynik jego badań znakomicie stwierdza przypuszczenie, że komórka w przychylnych warunkach może rozmnażać się nieograniczenie, oraz, że starzenie się i potrzeba zapładniania nie jest zasadniczą własnością materji żywej.

J. R.

Biol. Zentralbl.

Przyczyna błotnego smaku ryb. Wiadomo, że w niektórych wodach ryby, szczególnie na dnie żyjące, mają typowy smak błotny. Niektórzy mniemają, że ten smak błotny pochodzi z istot organicznych gnijących i rozkładających się na dnie, które ryby razem z pożywieniem zjadają. Luni są zdania, że smak błotny nadają rybom niektóre cuchnące rośliny, jak np. ramienica odrażliwa (*Chara foetida*). Zdanie to jednak jest mylne, gdyż karpie mają smak błotny nawet w stawach, w których ramienica wcale nie rośnie. W roku przeszłym dr. Ludwik Léger profesor uniwersytetu w Grenobli, przedstawił francuskiej Akademii Umiejętności sprawozdanie ze swych doświadczeń, na zasadzie których stwierdził, że typowy smak karpia, linów i innych ryb dennych powodują rozpowszechnione bardzo w wodach glony niebieskie, *Rośliny*, czyli *Wężnice* (*Oscillatoria*). Glony te znajdują się szczególnie w tych wodach, w których gromadzi się wielka ilość istot organicznych (gnojówki), jak np. w małych stawach wiejskich. Jeżeli szczyptę tych zielonawo-niebieskich glonów rozetrzemy w palcach, to pocujemy zupełnie taki zapach, jaki mają karpie o smaku błotnym. Jeżeli ryby z wody całkiem czystej, niezawierającej wcale węznic, przeniesiemy do zbiornika, do którego wrzucono większą ilość węznic, natenczas, jak to Léger dokładnie sprawdził, ryby po jakimś czasie nabierają typowego smaku błotnego. Smaku tego nabywają nie tylko karpie i liny, lecz również pstrągi tę-

czowe i inne ryby. Prof. Léger sprawdził także, że skóra i nerki więcej są zakażone smakiem błotnym, niż samo mięso, a najbardziej trącą błotem te ryby, które w skórze mają najwięcej gruczołów, jak np. liny i węgorze. Znacznie mniej pachną błotem ryby drapieżne, jak okonie i szezupaki, gdyż one żyją rybami, więc jedynie pośrednio, albo przez niższą faunę smakiem błotnym zakażone być mogą. Dotąd nie znamy zupełnie środka usunięcia glonów niebieskich ze stawów, zasobnych w istoty organiczne i ochronienia ryb od nabycia smaku błotnego, chociaż wiemy, co go powoduje; jedynym jest, używany dotąd środek, t. j. przetrzymanie ryb czas jakiś w czystej przepływającej wodzie.

Dr. F. W.

Wiadomości bieżące.

Towarzystwo Naukowe warszawskie.

W dniu 10-y m. b. m. odbyło się posiedzenie Wydziału III-go Towarzystwa Naukowego warszawskiego, na którym przedstawiono następujące komunikaty:

1) P. St. Poniatowski (przedstawił p. K. Stołyhwo): „Badania antropologiczne nad kością skokową“.

2) P. R. Tylplówna (przedstawił p. K. Stołyhwo): „Krzywizna łuku środkowo-strzałowego czaszki jako cecha rasowa“.

3) P. Henryk Raabe (przedstawił p. J. Tur): „Rasy jesienne *Amoebidium parasiticum* Cienk“.

4) P. Al. Matuszewski (przedstawił p. Z. Wóycicki): „Przezynek do flory roślin skrytokwiatowych lasów Szepietowieckich“.

5) P. St. Ruziewicz (przedstawił p. W. Sierpiński): „O funkcyi ciągłej, monotonicznej, niemającej pochodnej w nieprzeliczalnej mnogości punktów“.

6) P. St. Mazurkiewicz (przedstawił p. W. Sierpiński): „O arytmetyzacyi ciągłej“.

7) P. St. Miklaszewski: „Materiały do znajomości gleb stacyj i pól doświadczalnych w Królestwie Polskiem“.

TRZĘŚĆ NUMERU. Materje promieniotwórcze a rośliny, przez d-ra Aleksandra Koltońskiego.—Jak się tworzyły agaty, przez Euzebiusza Kalabińskiego.—W jaki sposób u mięczaków płucodysznych została zniesiona chlastoneurya? przez W. Roszkowskiego.—Prawo Fröschla i Blaauwa, przez Tadeusza Klimowicza.—Kronika naukowa.—Wiadomości bieżące.