

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 „Wszecchświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

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

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

PRAWO CZASÓW REAKCYI.

W artykule pod tytułem „prawo Fröschla i Blaauwa“¹⁾ zazaczyłem, że współczesna fizjologia tropizmów roślinnych rozwija się pod znakiem ujmowania swych wyników w ścisłą szatę wzorów matematycznych. W powyższym artykule oraz w innym „o prawie Webera“²⁾ w fizjologii wrażliwości roślin³⁾ miałem sposobność zapoznania czytelników Wszecchświata z całym szeregiem stwierdzonych, a matematycznie wyrazić się dających prawidłowości, jak reguła wstaw H. Fittinga, prawo Talbota, prawo Webera, prawo Fröschla i Blaauwa.

Obecnie zamierzam mówić o tak zw. „prawie czasów reakcyi“, stwierdzonem przez A. Tröndlego w rozprawie „der

Einfluss des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut“¹⁾ i ostatecznie uzasadnionem w niedawno wydanej rozprawce „ueber die geotropische Reaktionszeit“²⁾.

Obie cytowane prace Tröndlego zasługują ze wszech miar na baczną uwagę.

W pierwszej uderza nas przede wszystkim siła i przenikliwość myśli autora, ujawniająca się w świetnej analizie wyników doświadczeń, w doskonale pochwyconych i przeprowadzonych analogiach pomiędzy zmianami przepuszczalności opony plazmatycznej a fototropizmem i geotropizmem, i w głęboko pomyślanem rozczłonkowaniu zjawiska zmiany przepuszczalności na dwa zmagające się ze sobą procesy: pozytywny i negatywny; druga celuje ogromną ścisłością i sumiennością w przeprowadzaniu doświadczeń, które miały na celu obalenie zarzutów, podniesionych przez H. Fittinga³⁾ prze-

¹⁾ Wszecchświat, tom XXXII, 1913, № 14, 15, 16.

²⁾ Patrz rozprawę mą „Ueber die Anwendbarkeit des Weberschen Gesetzes auf die phototropischen Krümmungen der Koleoptile von Avena sativa“ (Bull. de l'académie des sciences de Cracovie, 1913, str. 465—506).

³⁾ Wszecchświat, tom XXXII, 1913, № 35.

¹⁾ Jahrb. f. wiss. Bot., tom 48, 1910, str. 171—279.

²⁾ Ber. d. d. bot. Ges., tom 31, zeszyt 8, 1913, str. 413—421.

³⁾ Tropismen, str. 234—281 (Handwörterbuch der Naturwissenschaften, tom VIII, Jena, 1913).



ciwko prawu czasów reakcji, a które prawo to uzasadniły w sposób, jak mi się zdaje, zupełnie przekonywający.

Pierwszą pracę Tröndlego uwzględnij o tyle tylko, o ile tego będzie wymagało dokładne przedstawienie prawa czasów reakcji.

W 1908 roku Tröndle stwierdził, że opona plazmatyczna komórek tkanki palisadowej i gąbczastej liści *Tilia cordata* i *Buxus sempervirens rotundifolia* przepuszcza z łatwością roztwór soli kuchennej (NaCl), a tymczasem nie przepuszcza prawie zupełnie roztworu cukru trzcinowego¹⁾; jednocześnie Tröndle zaobserwował szczególnie nas tu interesujący fakt, że przepuszczalność opony plazmatycznej jest większa w dnie słoneczne, niż w pochmurne. Spostrzeżenie to doprowadziło pomienionego badacza na myśl, że owa zmiana przepuszczalności opony plazmatycznej znajduje się w ścisłym związku z działaniem światła. Doświadczenia najzupełniej potwierdziły słuszność powyższego domysłu.

Nie mogę tu wchodzić w analizę metody, zapomocą której Tröndle wyznaczał tak zw. współczynnik przepuszczalności opony plazmatycznej (μ); do zrozumienia toku dalszych wywodów wystarczy kilka wzmianek, dotyczących sposobu przeprowadzania doświadczeń. Ścięte gałązki bukszpanu i lipy umieszczano w kolbach Erlenmayera i ustawiano w odpowiedniej odległości od lampy elektrycznej, starając się, by liście, które następnie miały być użyte do doświadczenia, tworzyły kąt prosty z kierunkiem promieni świetlnych. Przed rozpoczęciem naświetlania odcinano połówki upatrzonych liści i natychmiast wyznaczano przepuszczalność opony plazmatycznej; następnie pozostałe na gałązce połówki naświetlano w ciągu pewnego czasu i po skończonej ekspozycji znowu określano przepuszczalność opony plazmatycznej.

¹⁾ Plazmoliza, wywołana działaniem cukru trzcinowego, nie zniknęła nawet po 24 godzinach; tak np. w jednym z doświadczeń zaobserwowano deplazmolizę dopiero po upływie 37 godz. 20 min. (op. cit., str. 177).

Reakcja polegała na zmianie owej przepuszczalności; zwiększenie się przepuszczalności Tröndle nazywa reakcją dodatnią, a zmniejszenie się jej — reakcją odjemną¹⁾. Utworzywszy iloczyn z natężenia światła przez odpowiednie czasy reakcji, Tröndle otrzymał liczby, które załączam w poniższej tabelce (op. cit., str. 206).

TABELKA I.

Odległość od lampy	Natężenie światła	Czas reakcji	Iloczyn z natężenia światła przez czas reakcji
10 cm	1,00	11 min.	11,00
20 „	0,25	10 „	2,50
30 „	0,11	12 „	1,32
50 „	0,04	21 „	0,84
70 „	0,02	30 „	0,60
100 „	0,01	50 „	0,50

Widzimy, że w miarę wzrastania natężenia światła wzrasta też ilość energii, potrzebnej do wywołania reakcji.

Analizując dokładnie liczby, zawarte w powyższej tabelce, Tröndle doszedł do wniosku, że stosunek różnicy ilości energii do różnicy odpowiednich natężeń światła jest wielkością stałą, jak to wynika z tabelki II (op. cit., str. 207), w której d_m oznacza różnicę ilości energii, a d_i — różnicę odpowiednich natężeń światła:

TABELKA II.

Natężenie światła	Ilość energii świetlnej	d_i	d_m	$\frac{d_m}{d_i} = k$
1,00	11,00	0,75	8,50	11,33
0,25	2,50	0,14	1,18	8,43
0,11	1,32	0,07	0,48	6,85
0,04	0,84	0,02	0,24	12,00
0,02	0,60	0,01	0,10	10,00
0,01	0,50			

¹⁾ Op. cit., str. 195.

Oznaczywszy przez „ i ” i „ i' ” dwa dowolne natężenia światła, a przez „ t ” i „ t' ” odpowiadające im czasy reakcyi, będzie-

my mogli wzór $\frac{d_m}{d_i} = k$ napisać w in-

nej formie; z wprowadzonych bowiem określić wynika, że

$$d_m = i't' - it, \text{ a}$$

$$d_i = i' - i, \text{ przeto}$$

$$\frac{i't' - it}{i' - i} = k, \text{ albo}$$

$$i'(t'-k) = i(t-k) \dots (I),$$

a więc iloczyn z natężenia światła przez różnicę czasu reakcyi i stałej „ k ” jest wielkością stałą, czyli że natężenie światła jest odwrotnie proporcjonalne do $(t-k)$, gdzie „ t ” stanowi czas

reakcyi, a $k = \frac{d_m}{d_i}$.

Wzór (I) jest właśnie matematycznym wyrazem prawa czasów reakcyi.

Stwierdziwszy pomienione prawo, Tröndle postarał się uzasadnić, że stosuje się też ono do fototropizmu i do geotropizmu. W tym celu poddał analizie prace E. Pringsheima, H. Bacha i pani Rutten-Pekelharigowej.

Praca Pringsheima pod tytułem „Einfluss der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung” ¹⁾ miała na celu wyjaśnienie wpływu światła na wrażliwość fototropiczną.

Znaną jest rzeczą, że w miarę wzrastania natężenia światła czas reakcyi fototropicznej zmniejsza się, ale tylko dopóty, dopóki nie osiągnie pewnego minimum, odpowiadającego światłu o pewnym natężeniu. Gdy więc nadal zwiększać będziemy natężenie światła, to nie otrzymamy dalszego zmniejszania się czasu reakcyi; natomiast zaobserwujemy zjawisko wręcz przeciwne: czasy reakcyi poczną wzrastać. Można jednak nie dopuścić do takiego wzrastania czasów reakcyi; w tym celu należy wyeliminować

moment zmiany nastroju, czyli zmieniać się stopnia wrażliwości fototropicznej w badanych roślinach. Uczynił to poraz pierwszy Pringsheim w wyżej cytowanej pracy.

Metoda Pringsheima polegała na tem, że przed wystawieniem roślinek na działanie jednostronnego światła umieszczano je na klinostacie i naświetlano w ciągu pewnego czasu światłem o takim natężeniu, jakie później działać miało jednostronnie. Wirując na klinostacie, roślinki ulegały ze wszystkich stron jednokowemu naświetleniu; to też nie wyginały się, natomiast przyzwyczajały się, że tak powiem, do światła o danym natężeniu, tak, iż stopień ich wrażliwości fototropicznej nie ulegał zmianie w ciągu jednostronnej ekspozycyi, następującej po wirowaniu. Czasy reakcyi takich roślinek o ustalonym nastroju Pringsheim nazwał normalnemi ¹⁾. Otóż doświadczenia Pringsheima wykazały, że normalne czasy reakcyi stale się zmniejszają w miarę wzrastania natężenia światła, nie zaobserwowano tu wyżej zaznaczonego zwiększania się czasu reakcyi ²⁾, jak to widać z tabelki III (op. cit., str. 282).

TABELKA III.

Odległość od lampy w <i>cm</i>	Średnia wartość czasu reakcyi roślin wyplonionych	Średnia wartość czasu reakcyi roślin o ustalonym nastroju
30	57	28
60	52	30
90	50	32
120	46	32
150	46	32
200	48	36
300	45	36
400	46	41
500	48	45
600	51	50
700	59	60
800	69	70

¹⁾ Beitr. z. Biol. d. Pfl., tom 9, zeszyt 2, 1907, str. 263—303.

¹⁾ Op. cit., str. 280.

²⁾ Op. cit., str. 283.

Opierając się na danych tabelki powyższej, Tröndle ¹⁾ otrzymał następujące wartości na stosunek $\frac{d_m}{d_i}$:

27,33
28,37
32,00
32,00
26,73
36,00
30,00
33,00
34,61
21,42
30,00

A więc prawo czasów reakcji stosuje się do fototropizmu.

Analogiczny rozbiór prac H. Bacha i pani Rutten - Pekelharing prowadzi Tröndlego do stwierdzenia stosowania się prawa czasów reakcji do geotropizmu. Bach w pracy pod tytułem „Ueber die Abhängigkeit der geotropischen Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen äusseren Faktoren“ ²⁾ badał, między innymi, zależność czasu reakcji od natężenia siły odśrodkowej.

Załączam tabelkę, zawierającą dane Bacha wraz z przeliczeniami Tröndlego ³⁾.

TABELKA IV.

Sila odśrodkowa = i	Czas reakcji w minutach	Ilość roślin badanych	it	d_m	d_i	$\frac{d_m}{d_i} = k$
g						
0,14	128	127	17,92	22,08	0,26	84,9
0,40	100	61	40,00	17,00	0,2	85,0
0,60	95	72	57,0	6,7	0,1	67,0
0,70	91	58	63,7	23,3	0,3	77,7
1,00	87	76	87,0			

¹⁾ Op. cit., str. 221.

²⁾ Jahrb. f. wiss. Bot., tom 44, zeszyt I, 1907, str. 57—122.

³⁾ Tröndle, Ueber die geotropische Reaktionszeit, str. 413.

A więc istotnie stosunek $\frac{d_m}{d_i} = k$ zachowuje wielkość stałą, wahającą się w dość ciasnych granicach dokoła średniej wartości tego stosunku = 78,6.

Tadeusz Klimowicz.

(Dok. nast.).

A. R I G H I.

NATURA PROMIENI X ¹⁾.

Wysoki zaszczyt, jaki uczyniliście mi w roku przeszłym, radyolodzy włoscy, zapraszając mnie do swego grona, jako honorowego prezesa waszego nowego, a już kwitnącego towarzystwa, nie pozwala mi uchylić się przed zaproszeniem do rozpoczęcia prac waszych sprawozdaniem naukowym, chociaż uważam się za profana w dziedzinie nauk biologicznych i medycznych, które wy gruntownie posiadacie.

Nie oczekujcie też ode mnie jednego z tych odczytów akademickich, o barwnym stylu, jakie, w dzisiejszej epoce, której charakterystyczną cechą jest wielki zapal do badań naukowych i postępu, uważać należy, według mnie, przynajmniej nie za niezbędne. Wolę poruszyć jakie zagadnienie, które was zajmie, i oblec je w formę jaknajprostsza, poświęcając piękność i wytworność zdań jasności i ścisłości wykładu.

Na szczęście nie miałem kłopotu z wyborem przedmiotu, gdyż na tem samym polu badań, na którym uczyniono odkrycie cudownych promieni, których mądrze używacie ku pożytkowi ludzkości, otrzymano w ostatnich miesiącach, a mógłbym nawet powiedzieć w ostatnich tygodniach nowe i bardzo ważne wyniki, które pozwalają częściowo unieść tajem-

¹⁾ Odczyt wypowiedziany na pierwszym włoskim kongresie radyologii, w Medyolanie 12 października 1913 roku.

niczą zasłonę, jaka dotychczas osłaniała zjawiska, odkryte przez Roentgena.

Zdając wam sprawę w sposób ścisły z tych wyników i z głównych wniosków, do jakich one prowadzą, prawdopodobnej natury promieni X, będę mógł dotknąć pola waszej działalności, nawet pozostając w granicach wiedzy, której poświęciłem całą moją energię.

Kiedy fizyk z Würtzburga (obecnie z Monachium) zauważył, że w pobliżu rury, w której zachodziły uzbrojenia, otoczonej ze wszystkich stron ciałami nieprzezroczystymi, pewne substancje, a szczególnie te, które fosforyzują pod działaniem światła, stawały się świetlnymi, mógł on ogłosić, po przeprowadzeniu zręcznych badań, że z rury tej wychodzi nowe promieniowanie, obdarzone kilku własnościami światła i promieni katodowych (od którego istnienia zależy istnienie nowych promieni), mówiąc ściślej, obdarzone zdolnością fosforogeniczną i fotograficzną, lecz którego charakterystyczną cechą stanowi własność przenikania znacznie większa od zdolności, jaką posiadają tamte dwa rodzaje promieniowania: może wnikać do wszelkiej substancji, i tem naogół głębiej im gęstość jej jest mniejsza. W krótkim przeciągu czasu Roentgen ustalił, że nowe promienie, które nazwał promieniami X, nie mogły wytwarzać głównych zjawisk światła, jak załamania, odbicia i t. d. Wreszcie upewnił się, że cienie, rzucane na ciała fosforyzujące lub na klisze fotograficzne, miały kontury, wykazujące, że promienie te są prostoliniowe i że bezpośrednio wychodzą z punktów, w których, wewnątrz rury rozbrojeń, promienie katodowe zatrzymane są przez ścianę lub przez ciało umyślnie umieszczone dla wywołania tego zjawiska, to jest antykateodę.

Nie potrzebuję przypominać, że te słynne promienie katodowe, których badanie doprowadziło w krótkim przeciągu czasu do wyników, mogących gruntownie zmienić nasze zasadnicze pojęcia filozoficzne, są jedynie liniami, po których biegną z zawrotną szybkością pewne cząstki, zwane elektronami; są to niejako atomy nieznaney substancji podstawowej, zwa-

nej elektrycznością (lub raczej elektrycznością odjemną), a jednocześnie, według dziś już jednomyślnej opinii, elementy składowe atomów materji. W nich i w ich ruchach szukać należy przyczyny wszystkich zjawisk świata fizycznego.

Nie potrzebuję wam mówić o zjawiskach elektrycznych, wytwarzanych przez promienie X, zjawiskach odkrytych jednocześnie, zaledwie w kilka dni po ukazaniu się pierwszej pracy Roentgena, przez fizyka Rossyanina, przez fizyka Szwajcara, przez fizyka Francuza i przez mówiącego do was w tej chwili; zjawiska te mają bowiem dla was mniejsze znaczenie, pomimo, że dostarczają one najlepszego i najdokładniejszego sposobu badania nowych promieni. Istnienie związku przyczynowego między zatrzymaniem elektronów na antykateodzie i wytwarzaniem promieni X wydało się wkrótce bardzo prawdopodobnem, tembardziej, że nasze teorie fizyczne (zasługujące naogół na więcej zaufania, aniżeli teorie przyjmowane bez wahania w innych naukach), wykazały nam już, że wszelka zmiana prędkości, jaką posiada ciało naelektryzowane, wywołuje w powszechnym eterze zaburzenie elektromagnetyczne, które, jeśli jest peryodyczne lub oscylujące, wytwarza fale świetlne. Promienie X różniłyby się więc od promieni świetlnych brakiem okresowości i tem wyjaśniłoby można niemożliwość wywołania za ich pomocą pewnych zjawisk optycznych.

Do ostatnich czasów była to hipoteza ogólnie przyjęta. Odmienna hipoteza, według której nasze promienie utworzone byłyby przez „ciałka“, niewiele miała powodzenia. Mniej, niż kiedykolwiek możnaby jej bronić, odkąd poznane zostały nowe zjawiska, o których mówię będę i które zmuszają nas do ustalenia jeszcze ściślejszego podobieństwa między promieniami X a światłem.

Lecz nawet niezależnie od tych nowych faktów, musimy zauważyć, że założenie, każące nam odrzucać charakter wibracyjny promieni X nie jest potrzebne. Wystarczy przyjąć, że mają one długość fali nadzwyczaj małą, aby sobie

zdać sprawę z ich własności. Aby to dobrze wyjaśnić, użyję analogii, jaką się często posługują.

Fale głosowe są odbijane prawidłowo przez ciało o znacznych rozmiarach, jak ściana, szeroka metalowa płyta i t. d., lecz nie przez ciało zbyt małe, na przykład przez pal, pionowo zagłębiony w ziemi. Wynika to stąd, że utworzenie się fali odbitej wymaga spóldziału wielu fal kulistych elementarnych, wytwarzanych przez każdą cząstkę ciała uderzonego przez fale padające; w tym celu trzeba, aby ciało odbijające miało tem większe rozmiary, im sama długość fali jest większa, to jest im dźwięk jest niższy. Bardzo wysoki dźwięk może być odbity przez przeszkodę, która byłaby zbyt małą, aby dać prawidłowe odbicie dźwięku niskiego.

Nie będę się zatrzymywał nad określeniem długości fali, gdyż wystarczy przyrzeć się falom tworzącym się na powierzchni, jakie wywołujemy przez rzućenie kamyczka na stojącą wodę, aby mieć o tem pojęcie. Zarówno, jak te fale są jedynie pierścieniami kolejno wypukłymi i wgłębionymi, fale głosowe w powietrzu są warstwami kulistymi, w których powietrze jest kolejno trochę zgęszczane lub trochę rozrzedzone. I podczas gdy w przypadku z wodą długość fali jest odległością między dwoma pierścieniami kolejnymi, wypukłymi lub wgłębionymi, długość fali w przypadku z dźwiękiem jest odległością między dwiema kolejnymi warstwami zgęszczonej lub rozrzedzonej.

Otóż, długość fali dla tych dźwięków, które możemy słyszeć, zawarta jest w granicach od kilku milimetrów do więcej, niż dwudziestu metrów, gdy tymczasem długości fali w drganiach światła są tak małe, że wyrażamy je z łatwością w dziesięcio-tysięcznych częściach milimetra. Zatem, żeby prawidłowe odbicie światła nie mogło już zachodzić, rozmiary ciała, na które światło pada, muszą być bardzo małe.

Istotnie wszelki ślad prostoliniowego rozchodzenia się światła znika, gdy użyjemy w zjawiskach optycznych źródeł

światlnych bardzo małych, ciał nieprzezroczystych nadzwyczaj drobnych, lub otworów bardzo wązkich. W tych okolicznościach powstają zjawiska, tak zwanego uginania się, których badanie w znacznym stopniu pomogło do wyjaśnienia falowej natury światła. Nie są to nowe odkrycia, gdyż pierwszy przypadek uginania się światła został zauważony przez mnicha Grimaldiego, w Bolonii, przed dwoma i pół wiekami.

W podobny sposób wystarczy przyjąć, że promienie X posiadają długość fali jeszcze daleko mniejszą, aniżeli długości fal promieni świetlnych, aby zrozumieć, że ponieważ wtedy niemożna już pomiąć przestrzeni istniejących między jedną, a drugą molekułą, każda z nich działa w sposób niezależny i ze względu na swe maleńkie rozmiary nie może powodować odbijania się światła, lecz jedynie uginanie się.

Paru fizyków próbowało otrzymać, nie bez pewnych oznak powodzenia, które dziś lepiej możemy ocenić, zjawisko uginania się przepuszczając promienie X przez szpary niezmiernie wązkie. Doświadczenie jednak wykonane w Monachium przez fizyków Lauego, Friedricha i Knippinga, wkrótce zaś powtórzone, dopełnione i opisane przez innych, usuwa wszelką niepewność co do charakteru drgającego promieni, o których mowa.

Doświadczenie to, pomimo swego wielkiego znaczenia, a to skutkiem wniosków, do jakich prowadzi, jest samo w sobie bardzo proste i byłoby zapewne uważane za zjawisko ciekawe, lecz nieważne, przez tych, którzy nie umieją zdać sobie z niego sprawy; często tak się rzecz ma w podobnych przypadkach. Kilka słów wystarczy dla opisanego tego doświadczenia w ten sposób, aby wszyscy, którzy zechcą, powtórzyć je mogli.

Pewna ilość płyt ołowianych równoległych zabezpiecza od działania promieni X, pochodzących z jednej z rur, jakie zazwyczaj je wytwarzają, małe ciało o budowie krystalicznej, na przykład sól kamienna, przezroczysty minerał, jaki wstawiły klasyczne badania Melloniego. Wszystkie te zasłony mają maleńki otwór,

a ponieważ otwory znajdują się w linii prostej, bardzo wązka wiązka promieni dochodzi do kryształu.

W pewnej odległości umieszcza się płytę fotograficzną, tak, żeby i ona była zasłonięta przez płyty ołowiane. Jest ona z przyczyn łatwo zrozumiałych owinięta czarnym papierem.

Po kilku godzinach otrzymujemy na płycie, wywołanej w zwykły sposób, nie jedną tylko plamę czarną, któraby pochodziła z bezpośredniego działania pęku promieni X, gdyby pęk ten doszedł do płyty, lecz również ilość innych plam o różnym natężeniu, rozłożonych w sposób jednostajny, odpowiadający symetrycznej budowie kryształu. Jest to mniej więcej tak, jakgdybyśmy zamiast promieni X używali promieni świetlnych i żeby one napotkały dyament, tworząc w licznych jego bokach różne odbite pęki.

To i temu podobne doświadczenia, dobrze zbadane, wyjaśniły, że idzie tu o zjawisko uginania, podobne do tego, jakie dają nam nasze siatki, zjawisko to jednak w tym przypadku jest daleko bardziej złożone, gdyż elementy czynne rozłożone są w przestrzeni, i nie leżą w jednej płaszczyźnie.

Pomimo jednak tej złożoności, mam nadzieję, że z pomocą pewnych analogij uda mi się dać wkrótce dosyć jasne pojęcie o tem zjawisku. Wykład mój wyda wam się może zbyt banalnym i poniżej poziomu waszych wiadomości naukowych, lecz mam nadzieję, że mi to wybaczycie, biorąc jedynie pod uwagę moją chęć oszczędzenia wam znużenia ze zbyt wytężonej uwagi.

Mówiłem już, że zwyczajny pionowy pal nie odbija dźwięku; przeciwnie zaś płót może doskonale wytworzyć echo. Otóż rozpatrzmy przypadek pośredni, mianowicie, wielką ilość pali, stojących w jednym rzędzie, lecz w pewnej odległości jeden od drugiego. Każdy z nich, gdy fale głosowe w niego uderzają, staje się źródłem fal wtórnych, które się rozchodzą we wszystkich kierunkach. Gdyby odległości między palami były równe zeru, zespół tych fal elementarnych two-

rzyłby fale odbite. Istnienie przerw między palami wywołuje brak fal, jakie wytworzyłyby pale brakujące, i jeżeli dane przerwy są dosyć małe, ostateczny wynik jest mniej więcej prostem zmniejszeniem natężenia odbitej fali. Ściśle rzecz biorąc, poza tą falą pseudo-odbity, stwierdzamy jeszcze rozchodzenie się dźwięku w kilku innych kierunkach; lecz to nie ma wielkiego znaczenia. Możemy zatem powiedzieć, że byle nie było zbyt wielkiej odległości między palami, szereg ich wywołuje to samo zjawisko, co płót ciągły.

Założmy teraz, że poza szeregiem rozpatrywanych pali, stoją inne szeregi równoległe do pierwszego i w jednakowych kolejnych odległościach. Te nowe szeregi pali wywołają również fale odbite i wszystkie te fale będą się rozchodziły w tym samym kierunku, określonym przez znane prawa odbijania. Jeżeli dojdą one do ucha obserwatora, otrzyma on wrażenie dźwięku przenieszonego przez fale.

Doszliśmy do najtrudniejszego punktu naszego wyjaśnienia. Musimy się przekonać, że natężenie odbieranego wrażenia słuchowego zależy od odległości dzielącej jeden szereg pali od szeregu następnego.

W tym celu musimy zauważyć, że fale odbite przez różne rzędy pali rozchodzą się w tym samym kierunku, lecz, że dochodzą one do ucha obserwatora w różnym czasie, gdyż fale, wychodzące z jednego rzędu przychodzą po wychodzących z rzędu następnego, najbliższego obserwatora, a przed odbitemi przez najdalsze rzędy. Przeciąg czasu, dzielący przybycie fal odbitych wytworzonych przez dwa rzędy następujące po sobie, lecz odpowiadające tej samej fali padającej, zależy oczywiście od odległości jednego szeregu od drugiego, jeżeli kierunek fal przychodzących lub fal padających jest ten sam.

Ustaliwszy to, założmy, że przez prosty przypadek ten przeciąg czasu równy jest połowie czasu trwania każdego drgania głosowego. Fale odbite przez dwa po sobie następujące szeregi pali będą wte-

dy musiały nawzajem się znosić, to jest wytworzy się interferencja. Istotnie, jeśli w danej chwili jeden z dwu szeregów fal prowadzi do uszu obserwatora zgęszczenie powietrza, drugi wytworzy w nich rozrzedzenie i odwrotnie. Lecz jeżeli dany przeciąg czasu równy jest całkowitemu trwaniu każdego drgania ciała, dźwięczącego (lub też jednej z jego wielokrotności), fale odbite przez wszystkie szeregi pali dojdą do obserwatora z fazami zgadzającymi się i ich działania się dodadzą. W ten sposób się wyjaśnia, że gdy odbicie zachodzi z natężeniem maximum istnieje znany związek między odległościami jednego szeregu od drugiego i długością fali.

Wszystko to zastosować można, w istocie, do fal świetlnych i nawet do promieni X, jeżeli przyjmiemy naturę wibracyjną (tak, jak wypływa właśnie z doświadczenia, które nas zajmuje). Założmy, że zamiast pali w doświadczeniu akustycznym znajdują się elementy, wchodzące w skład ciała krystalicznego.

Wiadomo oddawna, że dla wyjaśnienia własności fizycznych i wspaniałej budowy kryształów musimy przyjąć, że ich cząsteczki są rozłożone bardzo prawidłowo. Aby rozpatrzyć przypadek najprostsz, jakim jest właśnie doświadczenie z solą kamienną, musimy przypisać cząsteczkom rozmieszczenie, które nazwałby można sześciennem, i które łatwo pojmujemy w sposób następujący.

Wyobraźmy sobie wielką ilość kości do gry, równych między sobą i rozłożmy pewną ich ilość na stole, ustawiając je jedno przy drugim, tak, żeby nie było między nimi przerw i żeby tworzyły w ten sposób rodzaj szachownicy. Na każdej kostce położymy drugą kostkę i utwórzmy w ten sposób drugą warstwę, która zajęłaby miejsce pierwszej, gdybyśmy ją przesunęli w kierunku pionowym. Ułożymy wreszcie w podobny sposób kolejno inne warstwy. Jeżeli założymy, że kostki nagle znikają, a w każdym punkcie przestrzeni, w którym znajdowały się wierzchołki kostek wyobraźmy sobie molekułę, otrzymamy prawidłową budowę naszego kryształu.

Również będzie można przyjąć, co nawet będzie według W. L. Bragga lepszem, że w każdym punkcie rozważanym, znajduje się nie cząsteczka, lecz poprostu atom, w soli kamiennej chloru lub sodu, tak, żeby atomy obu rodzajów rozłożone były kolejno w kierunku boków kostek i w kierunku ich przekątnej.

Łatwo jest objaśnić wyżej opisane doświadczenie (i nie widzę w jaki sposób możnaby je wyjaśnić inaczej), jeżeli przyjmujemy, że promienie X są natury wibracyjnej. W tem właśnie znaczeniu możemy powiedzieć, że wniosek ten jest doowiedziony przez dane doświadczenie w sposób następujący:

W stosunku do fal bardzo krótkich, które stanowią promienie X, cząsteczki lub atomy rozłożone w przestrzeni w sposób wyżej opisany zachowywać się będą tak, jak pale w hypotetycznym doświadczeniu z dźwiękiem. Wszystkie cząsteczki, leżące w tej samej płaszczyźnie, zarówno jak i znajdujące się na płaszczyznach równoległych do pierwszej, wytworzą odbicie promieni i wywołają obraz na płycie fotograficznej, jeżeli nachylenie promieni padających i odległości między danymi płaszczyznami mają takie wartości, żeby zachodziła zgodność między fazami fal odbitych.

Jeżeli pęk użytych promieni nie jest jednorodny, jeżeli naprzykład składa się, tak, jak światło białe z wielkiej ilości promieni o różnej długości fali, będzie można otrzymać wielką ilość obrazów. Lecz nawet z jedną długością fali otrzyma się pewną ilość obrazów, gdyż możemy w wieloraki sposób wyobrazić sobie układy płaszczyzn o równej odległości, na których byłyby rozłożone molekuly kryształu. Możliwymi kierunkami dla tych płaszczyzn są, według praw krytalografii, kierunki wszystkich możliwych boków kryształu. Jednakże dostatecznie wyraźne obrazy otrzymamy tylko w takich układach płaszczyzn, w których molekuly nie byłyby zbyt od siebie oddalone.

Dzięki badaniom czynionym w innych dziedzinach fizyki, znamy w przybliżeniu odległości między molekułami i naprzy-

kład dla soli kamiennej możemy przyjąć, że na długości jednego milimetra istnieją mniej więcej trzy miliony molekuł w równej od siebie odległości. Opisane doświadczenie pozwoli na ocenienie długości fali i przekonamy się, że dla promieni X jest ona mniej więcej tysiąc razy mniejsza, aniżeli dla promieni widzialnych.

Podobnie jak mówimy o widmie świetlnem, będziemy mogli mówić o widmie promieni X, które mogą niejako być uważane za promienie nadfioletowe. Można będzie naprzykład powiedzieć, że rura o antykatodzie platynowej daje widmo podobne do widma światła białego, w którym pewne linie bardziej są zaznaczone. Będzie to znaczyło, że są wysyłane promienie X o różnych długościach fali, a zatem o różnej zdolności przenikania i że niektóre z tych promieni, o pewnych długościach fali, posiadają szczególnie duże natężenie. Promienie te są charakterystyczne dla platyny, gdy inne promienie są charakterystyczne dla innych ciał. Otóż antykatoda z rodzaju wysyła głównie promienie o dwu długościach fali, mało się między sobą różniących; dla jednej z nich natężenie jest daleko większe, aniżeli dla drugiej.

W wielu razach ściśle pokrewieństwo, istniejące między promieniami X a promieniami świetlnymi może być potrzebne w opisie pewnych doświadczeń, a zwłaszcza tych, gdzie zachodzi pochłanianie, jak to bywa naprzykład z płytą z glinu, którą posługujecie się tak często dla zatrzymania promieni mniej przenikliwych. Promienie te mogłyby zaszkodzić skórze daleko bardziej, aniżeli cały dzień spędzony pod słońcem w Alpach. Płyta działa tak, jak szkło niebieskie umieszczone na drodze światła białego. Jednakże, używając tych analogij, nie należy zapominać, że gdy w doświadczeniach optycznych posługujemy się zazwyczaj środowiskami najzupełniej przezroczystymi, wszystkie ciała w stosunku do promieni X są środowiskami mętnymi, gdyż każda z ich molekuł odbija promienie we wszystkich kierunkach, często zmieniając długość fali i zdolność przenikania.

Natury promieni odkrytych przez Roentgena nie możemy więc już uważać za niezbadaną.

Gdy kierujecie promienie, pochodzące z antykatody waszych potężnych rur na ciało ludzkie, posyłacie wtedy, rzecz można pęk światła niewidzialnego na płyty czułe lub fosforyzujące, ażeby rozpatrzyć w ich cieniach najnieprzystępniejsze części ciała ludzkiego. A gdy stosujecie dobroczynne działanie promieni na organy chore, aby zwalczyć zło w jego głęboko ukrytem siedlisku, poddajecie niejako chorego leczeniu światłem.

Wszystko to, oczywiście, jest jedynie prawdopodobne, a nie pewne, gdyż pewność nigdy może osiągniętą nie będzie przez człowieka. Lecz hipoteza, według której promienie X mają tę samą naturę, co promienie świetlne i są zatem przejawem fal elektromagnetycznych, rozchodzących się w eterze, jest najlogiczniejszym wnioskiem, jaki można wysnuć z nowych zjawisk. Pożyteczności jej zaprzeczyć niemożna, gdyż będzie mogła prowadzić do nowych badań, a nawet doprowadzić w ten sposób do poważnych wyników.

I wy, którzy macie tak często sposobność używania promieni Roentgena, może zdołacie odkryć nowe postaci, w jakich się ukazują. Wasze towarzystwo, którego nie może minąć przyszłość pełna chwały, płynącej ze sztuki przywracania zdrowia, zasłuży się również, mam nadzieję i życzę tego z całego serca, wiedzy, nadewszystko mi drogiej.

Tłum. H. G.

ZJAWISKA OSMOTYCZNE W KOMÓRCIE.

(Dokończenie).

Zmiany przepuszczalności plazmy pod wpływem przenikania niektórych soli do wnętrza komórki dowodził również i Fluri (Flora 99, 81). Obserwował on diosmozę przez protoplasty soli glinowych

Okazało się, że komórki roślinne, znajdując się przez czas pewien w roztworze jakiejś soli glinowej, pobierają tę ostatnią w dość znacznych ilościach; gdy zaś przeniesione zostaną do roztworu jakichkolwiek innych soli, nie ulegają plazmolizie, niezależnie od stopnia koncentracji roztworu zewnętrznego. Fluri chcąc wyjaśnić to zjawisko, przyjął, że plazma pod działaniem jonów glinu zwiększa swą przepuszczalność; doświadczalnie jednak hipotezy swej nie uzasadnił. Tymczasem podobne zwiększenie się przepuszczalności plazmy pociągnęłoby za sobą cały szereg zjawisk, dających się dość łatwo stwierdzić eksperymentalnie. Przede wszystkim, gdyby rzeczywiście następowało, wówczas w soku komórkowym rośliny pomieszczonej w roztworze jakiejś soli już w krótkim czasie stwierdziłoby można było obecność znacznej ilości owej soli. Jednakowoż mikrochemiczne reakcje nagromadzeniu podobnemu przeczą. Dalszym punktem, wpływającym bezpośrednio ze zwiększonej przepuszczalności plazmy, byłby spadek turgoru skutkiem zwiększonej ekzosmozy. I ten punkt jednakowoż przez doświadczenie nie został potwierdzony. Innym skutkiem byłoby znowu przyspieszone działanie ciał trujących. W rzeczywistości zaś obserwujemy zjawisko wręcz odwrotne: komórka wystawiona na działanie soli glinowych zachowuje się potem wobec ciał trujących znacznie odporniej. Skoro więc oczekiwane, a raczej konieczne skutki przyjęcia zwiększonej przepuszczalności plazmy są w sprzeczności z eksperymentem, to hipoteza na bardzo kruchych spoczywa podstawach i wymaga natychmiastowej krytycznej rewizji. Owej rewizji, lub inaczej, oświetlenia zapomocą umiejętnie i systematycznie nagromadzonych faktów, podjął się Schuës¹⁾. Przeprowadził on cały szereg doświadczeń nowych, a większość wykonanych przez Fluriego powtórzył. Na zasadzie zebranego materiału eksperymentalnego zmuszony był hipotezę Fluriego odrzucić, a fakt, że

komórka roślinna, potraktowana roztworem soli glinowych, traci własności plazmolityczne i nie ulega plazmolizie nawet w obecności stężonych roztworów, objaśnia w inny sposób. Przyjmuje trzy możliwości: 1) pod wpływem jonów glinu plazma staje się nieprzepuszczalna dla wody; 2) sole glinowe stracają białko plazmy; 3) plazma pod działaniem glinu przylepia się silnie do ścianki komórkowej. Schuës w zapatrywaniach swych skłania się do przyjęcia punktu drugiego i przedsięwzięcie cały szereg doświadczeń, które zapatrywaniu owemu nadają nie tylko cechy prawdopodobieństwa, ale wznoszą je do skali pewnika. Schuës używa roztworu soli glinowych o różnych koncentracjach i poddaje komórki roślinne ich działaniu od 15-stu minut aż do dwu dni. Zależnie od stężenia i od czasu trwania reakcji działanie przejawia się w rozmaity sposób. Pod wpływem przenikających jonów glinu plazma tężeje, cyrkulacja zanika, a chloroplasty, w razie poddania rośliny ruchowi odśrodkowemu, nie zmieniają miejsca. Charakterystyczną wielce jest równoległość zaobserwowana między utrwalaniem chloroplastów a zanikiem zdolności ulegania plazmolizie. Roztwory silniejsze wywołują stan stężenia prawie że momentalnie, słabsze potrzebują na to dłuższego przeciągu czasu. Wielce jednak jest ciekawe, że dłuższe przebywanie komórek w roztworach bardziej stężonych wpływa na ponowne wystąpienie zdolności ulegania plazmolizie. W roztworach słabszych powrót do dawnych własności nie następuje. Proces tężenia pod wpływem soli glinu jest procesem odwracalnym, jak tego można łatwo dowieść przez umieszczenie komórek, po uprzednim działaniu roztworu soli glinowych, w czystej wodzie. Te komórki, które znajdowały się w roztworach bardzo stężonych, w wodzie czystej odzyskują normalne własności bardzo szybko, natomiast komórki, wyjęte z roztworów słabszych, w wodzie powracają do stanu pierwotnego dopiero po dłuższym czasie. Działanie glinu daje się porównać w danym razie z działaniem na białka soli metali

¹⁾ Prings. Jahrb. 52, 269 (1913).

ciężkich, gdzie nadmiar środka strącającego powoduje ponowne przejście osadu do roztworu. Jony glinu działają jednakowoż nie na wszystkie komórki w sposób wyżej pomieniony. Tak np. komórki zawierające antocyjan na działanie jonów glinu nie reagują: pomieszczone w roztworach o ciśnieniu osmotycznym wyższym od ciśnienia soku komórkowego, ulegają plazmolizie w sposób normalny. Schuës tłumaczy podobne zachowanie się komórek z antocyjanem, że ten ostatni, jako glukozyd, a więc nie elektrolit, przeskadza strącaniu białka przez elektrolity; jako dowód, przeprowadza cały szereg doświadczeń. Mianowicie pomieszcza komórkę roślinną w roztworze cukru lub mocznika, a następnie przenosi do roztworu soli glinowej. Okazuje się rzeczywiście, że zarówno cukier, jak i mocznik, a nadto i inne nieelektrolity, podane przez Schuësa próbom, działanie soli glinowych osłabiają w znacznym stopniu lub nawet całkowicie paraliżują. Jednakowoż wpływ nieelektrolitów wtedy tylko dał się stwierdzić, gdy komórka poddana została ich działaniu już uprzednio, nie zaś równocześnie z roztworem soli glinowych. Te ostatnie przenikają bowiem znacznie szybciej i działanie ich uwidocznia się już, zanim wspomniane nieelektrolity zdążą przeniknąć do wnętrza komórki. Fakt ten przemawia jednocześnie za tem, że jony glinu nie zostają zatrzymywane przez zwierzezną warstwę plazmy, lecz przedostają się do soku komórkowego. Dodać należy jeszcze, że, zależnie od użytych koncentracji zarówno nieelektrolitu jak i soli glinowych, działanie na plazmę może być różne. Dla soli glinowych o stężeniu większym zanik plazmolizy następuje, jednakowoż stan zdrętwienia plazmy i po dłuższym działaniu jonów glinu nie ulega zmianie, jak to zachodzi w nieobecności nieelektrolitów. W razie zaś mniejszego stężenia roztworów soli glinowych nieelektrolity hamowały działanie jonów glinu całkowicie. Ostatecznie więc, reasumując wywody Schuësa, powiedzieć można, że jony glinu na zmianę przepuszczalności plazmy nie wpływają, działanie

ich jest natury chemicznej i polega na strącaniu w plazmie substancji białkowych. Jeszcze jedną ciekawą rzecz dałoby się zauważyć: szybkie przenikanie soli glinowych, które są, jak stwierdzono, w koloidach nierozpuszczalne, znajduje się w sprzeczności z hipotezą Overtona.

Z prac mających na celu stwierdzenie regulacyjnego działania plazmy drogą badania ekzosmozy, na pierwszym miejscu postawić należy robotę Wächtera wykonaną pod kierunkiem Pfeffera. Jako objekty badań służyły mu *Allium Cipa* i *Beta vulgaris*. Okazało się, że cukier zawarty w komórkach tych roślin, po umieszczeniu ich w wodzie destylowanej, wychodził w ilościach dość znacznych na zewnątrz. Ilości ekzosmujące znajdowały się mniej więcej w stosunku prostym do czasu trwania doświadczenia. Dodatek do wody cukru na przebieg ekzosmozy był bez wpływu, natomiast dodatek jakiejś soli nieorganicznej wywierał wpływ wielce charakterystyczny. W pierwszym dniu, mianowicie, ekzosmoza odbywała się zupełnie jak w czystej wodzie destylowanej, poczem jednak następowało nagle zmniejszenie się ilości cukru wychodzącego na zewnątrz, aż wreszcie ekzosmoza ustawała zupełnie. O jakiejś równowadze nie mogło być nawet mowy w danym razie, Pfeffer więc jakkolwiek z zastrzeżeniami, przyjmuje, jako jedyne wyjaśnienie, działanie regulacyjne plazmy. Bardzo ciekawe zjawisko takiego regulacyjnego oddziaływania plazmy zaobserwował na nektaryach Wilson¹⁾. Według tego badacza zjawisko to odbywa się w sposób następujący: poprzez plazmę nazewnątrz komórki; wydzielony zostaje roztwór cukru; roztwór ten przez parowanie na powietrzu tężeje i staje się w ten sposób, jakby aparatem do pompowania wody z komórek. Cukier raz wydzielony już do wnętrza wnikać nie może; charakterystyczne, że skoro go usuniemy, wpływ wody na zewnątrz

¹⁾ Wilson, *Untersuch. a. d. bot. Inst. Tübingen* 1, 1 (1881).

ustaje. Mielibyśmy więc w danym razie do czynienia z rzucającą się wprost w oczy zmianą przepuszczalności. Jak widzimy z powyższego zestawienia, wszystko zdaje się przemawiać za tem, że regulacyjne oddziaływanie plazmy podczas osmozy odbywa się rzeczywiście. Stwierdzeniu liczbowemu, któreby bezpośrednio wskazywało zmienność przepuszczalności plazmy, stawała na przeszkodzie brak odpowiednio opracowanej metody badania, wolnej od błędów, które, jak np. w pracach Nathansohna ogromny wpływ wywierać mogły na ostateczne wyniki doświadczeń.

Opracowanie metody wolnej od wszelkich zarzutów niedokładności i wyłączonej możliwości istnienia błędów, leżących zewnątrz, zawdzięczamy rosyjskiemu badaczowi Lepieszkinowi¹⁾. Wkrótce po ogłoszeniu jego pracy w tym kierunku ukazała się praca Tröndlego²⁾, który posługuje się tą samą metodą, a nawet używa wzorów matematycznych Lepieszkina; wogóle wpływ pracy Lepieszkina przebija się w publikacji Tröndlego bardzo wyraźnie.

Metoda Lepieszkina jest prosta, polega na obserwacji, że plazma roślinna daleko łatwiej przepuszcza sole nieorganiczne (NaCl) niż cukier. Ten ostatni przenika bardzo wolno. By oznaczyć stopień przepuszczalności plazmy dla danej soli, lub, co na jedno wychodzi, określić ilość jej pobraną przez komórkę (Lepieszkin rozumie pod przepuszczalnością danej membrany stosunek ciała diosmującego przez 1 cm z membrany w ciągu godziny, do różnicy panujących koncentracji), Lepieszkin mierzy poprostu koncentrację tego roztworu, pod którego działaniem w komórkach następuje słaba plazmoliza, a następnie oblicza, uwzględniając współczynnik dysocjacji tę koncentrację, któraby wystarczyła na sprowadzenie tego samego stopnia plazmolizy, gdyby sól do wnętrza nie przenikała; z tych danych, ilość soli przez komórkę pobrana daje się już

obliczyć bezpośrednio. Jak widzimy więc, dla oznaczenia stopnia przepuszczalności wystarcza wykonanie dwu doświadczeń plazmolitycznych: z roztworem cukru i z badaną solą. Posługując się metodą powyższą zarówno Lepieszkin jak i Tröndle badają zmiany przepuszczalności plazmy pod wpływem światła. Tröndle uważa, że zmiany te są typowymi odruchami, wywołanymi przez podrażnienie, nie występują bowiem, gdy plazma znajduje się w stanie narkozy. Jednakowoż dowód ten nie jest bynajmniej przekonujący, bo działanie narkotyków odgrywać może również dobrze rolę pośrednią tylko, np. przez uniemożliwienie procesu oddychania. Zmiany przepuszczalności, jak tego dowiedli zresztą Lepieszkin i Tröndle, zachodzić mogą tylko w dostępie tlenu; w stanie narkozy tlen wprawdzie ma dostęp, lecz plazma przestaje zeń korzystać. Tröndle zaobserwował, że zmiana przepuszczalności zależy od natężenia światła i od czasu trwania oświetlenia, nadto wobec jednego i tego samego natężenia ulega wahanom. Wobec tego przyjąć trzeba, że podczas naświetlania wchodzi w grę czynniki dwójakiego rodzaju: aktywujący i hamujący. Zależnie od czasu trwania naświetlenia górę bierze raz jeden, raz drugi. Początkowo, na przykład, przepuszczalność plazmy pod wpływem światła wzrasta, po pewnym czasie dochodzi do maximum, poczem zachodzi gwałtowny jej spadek. Po upływie odpowiedniego czasu przepuszczalność zaczyna ponownie wzrastać, poczem maleje i t. d. Ciekawe jest bardzo, że wpływ naświetlenia zależy w wysokiej mierze od przystosowania się komórek do pewnej określonej ilości światła. Komórki przystosowane z natury rzeczy do oświetlenia silnego, na zwiększenie natężenia światła nie reagują, natomiast przeniesione do ciemni wykazują daleko idące zmiany, i odwrotnie, komórki, które w stanie naturalnym otrzymują światła stosunkowo niewiele, reagują tylko na zwiększenie stopnia naświetlenia. Tröndle ujmuje zmiany przepuszczalności plazmy, zachodzące pod wpływem światła, we wzory matematyczne,

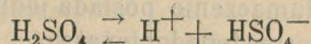
¹⁾ Beihefte zum bot. Centrbl. 24 A., 308 (1908).

²⁾ Prings. Jahrb. 48, 171 (1910).

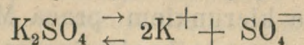
jednakowoż głębszego znaczenia formułkom podobnym przypisywać niemożna. Jak się okazuje, przepuszczalność zmienia się również zależnie od stadium wegetacyjnego, wzrasta od grudnia do lipca, a następnie maleje. Znaczenie biologiczne zmiennej przepuszczalności Tröndle upatruje głównie w ułatwieniu krążenia asymilatów. Ogólnie powiedzieć można, że dzięki pracom Lepieszkina i Tröndlego sprawa regulowania przez żywą plazmę dopływu soli do wnętrza komórki została ostatecznie rozstrzygnięta, a zmiana przepuszczalności plazmy pod wpływem czynników zewnętrznych stwierdzona niezbicie.

Pozostaje nam już tylko rozpatrzyć kwestyę przenikania oddzielnych jonów. Sprawa ta przedstawia się z punktu widzenia fizyko-chemii niedość jasno. Ostwald ¹⁾ w pracy swej p. t. „O własnościach elektrycznych membran półprzepuszczalnych“ twierdzi, że przepuszczalność lub nieprzepuszczalność błon odnosi się nie do soli jako takich, lecz jedynie do jonów znajdujących się w danym razie w roztworze. Zwraca on równocześnie uwagę, że podobne ustosunkowanie przepuszczalności posiada doniosłe znaczenie fizyologiczne. Ostatniego twierdzenia dowodzi na następującym przykładzie: Z jednej strony membrany znajduje się sól o katjonach nieprzenikających i anjonach mogących przenikać bardzo łatwo. Możliwość przenikania jonów negatywnych istnieje więc, lecz osmoza nie następuje, gdyż równocześnie z nią nastąpiłoby musiał i rozdział elektryczności. Skoro jednakowoż z tej samej strony dodamy jakiejś soli o przepuszczalnych jonach pozytywnych, lub też gdy po drugiej stronie znajdują się jony negatywne, zdolne do przenikania, wówczas diosmoza daje się już zaobserwować. W ten sposób, twierdzi Ostwald, żywa komórka może pewne ciała zatrzymywać lub też wydzielać, zależnie od roztworu zewnętrznego, który ją otacza. Teorya Ostwalda została przyjęta przez fizyologów z uznaniem, gdyż zapomocą niej skomplikowa-

ne zjawiska osmozy w żywych komórkach dawały się sprowadzić na grunt fizyko-chemii. W kołach fizyko-chemików zwrócono się do teoryi przenikania jonów bardziej krytycznie. Tamann ¹⁾ stwierdził, że azotany i chlorki metali alkalicznych przenikają przez membranę bardzo łatwo, również niezmiernie łatwo przenika i kwas siarkowy, tymczasem siarczan wyższych metali diosmuja nadzwyczaj powoli, a niektóre błony są dla nich wprost nieprzepuszczalne. Ruhland ²⁾ widzi w podobnym zachowaniu się siarczanów dowód, świadczący bezpośrednio przeciwko hipotezie Ostwalda. Utrzymuje, że skoro jony kwasu siarkowego i jony np. potasu przenikają łatwo, to również łatwo przenikaćby powinien i siarczan potasowy, który przecież w roztworze wodnym jest silnie zjonizowany. Ruhland nie zwrócił jednak uwagi na to, że w obu razach jony bynajmniej nie są identyczne, bo gdy kwas siarkowy głównie jest zjonizowany według wzoru:



i tylko w drugiej części zawiera jony SO_4^{2-} , to siarczan potasu w roztworze wodnym zdysocjonowany jest na:



a jonów HSO_4^- w roztworze niema zupełnie.

Bardziej jednak przekonującym jest przykład Waldena ³⁾, który pracę odpowiednią rozpoczął w laboratorium i za inicjatywą Ostwalda.

Stwierdził on, że szczawian potasowy nie diosmuje, mimo, że jony potasu i kwasu szczawowego, użyte oddzielnie, diosmuja bardzo łatwo. Dalej dowiódł jeszcze, że wbrew przewidywaniom Ostwalda, diosmoza niezawsze następuje, chociaż po obu stronach błony znajdują się jony mogące przenikać i odpowiadające sobie co do rodzaju ładunku elektrycznego. Jak widzimy więc, sprawa przepuszczalności jonów nie została jeszcze dostate-

¹⁾ Ostwald, Zt. f. phys. Chem. 6, 71 (1890).

¹⁾ Tamann, Zt. f. phys. Chem. 10, 255 (1892).

²⁾ Ruhland, Zt. f. Botanik 1, 747 (1909).

³⁾ Walden, Zt. f. phys. chem. 10, 699 (1892)

cznie oświetlona. Zaprzeczyć się jednakowoż nie da, że stopień dysocjacji w zjawiskach dyfuzji odgrywa pewną rolę. Najlepiej świadczą o tem badania nad przenikaniem wolnych kwasów lub kwaśnych soli; w tych razach na przyspieszenie diosmozy ma niewątpliwie wpływ obecność jonów wodoru, które, jak wiadomo, posiadają zdolność przenoszenia się ze znaczną szybkością. Jako dowód pochodzący z dziedziny fizjologii zwierzęcej, a przemawiający na korzyść przenikania jonów, zanotować należy fakt zaobserwowany, że gdy przez krew przepuszczamy bezwodnik węglowy, wówczas chlor z chlorku sodu wnika w znacznych ilościach do ciałek krwi, tymczasem płyn zewnętrzny (serum) stopniowo nabiera reakcji silnie alkalicznej. Koeppe ¹⁾ usiłuje wytłumaczyć to zjawisko tworzeniem się wewnątrz komórek jonów HCO_3^- i $\text{CO}_3^{=}$, które następnie drogą wymiany z Cl^- wychodzą do serum na zewnątrz ciałek. Z punktu widzenia chemicznego podobne tłumaczenie posiada jednak bardzo małe prawdopodobieństwo.

W botanice zwolennikiem zdecydowanego teorii pobierania jonów jest Nathansohn. Ostatnio ukazała się wykonana pod jego kierunkiem praca Meurera, traktująca o przenikaniu jonów bardzo obszernie. Metody badania w niej w niczem nie odbiegają od dawnych metod Nathansohna, ze względu jednakże, że w danym razie nie chodzi o mierzenie absolutnych ilości jonów pobieranych, lecz jedynie o wzajemny ich stosunek, wszelkie możliwe błędy metodyczne same przez się zostają wyłączone. Ruhland powtórzył doświadczenia Meurera i otrzymał takie same prawie wyniki. Jednakowoż nie przyjmuje hipotezy przenikania jonów, starając się rezultaty swych doświadczeń wytłumaczyć na innej drodze. Przedewszystkiem zwraca uwagę, że chociaż jony nie były pobierane w ilościach równoważnych, mimo to, reakcja płynu zewnętrznego pozostawała neutralną, a więc na miejsce jonów pobranych w nadwyżce musiała nastąpić ekzosmoza

w postaci katjonów lub anjonów, zależnie od tego, co z roztworu zostało pobrane w większej ilości. Wobec tego zapytuje Ruhland, czy nie jest możebnem, że sól przenikająca do wnętrza komórki ulega reakcyi podwójnej wymiany i że niektóre z powstających produktów ulegają następnie ekzosmozie? Może również zachodzić zjawisko wręcz odwrotne: ekzosmoza, podwójna wymiana, endosmoza związków powstałych. Taki przebieg zjawiska tem jest możliwszy według Ruhlanda, że Meurer do doświadczeń swych używa bardzo mało płynu zewnętrznego, bierze go tyle tylko, by go wystarczyło do przykrycia wszystkich wycinków. Wogóle Ruhland jest zdecydowanym przeciwnikiem przenoszenia hipotezy Ostwalda na grunt fizjologii roślinnej. Twierdzi on że: 1) istnienie związku między jonizacją a diosmozą nie zostało dowiedzione, przeciwnie materiał doświadczalny, zebrany dość obficie, związkowi podobnemu przeczy; 2) poszukiwanie takiego związku w zjawiskach osmozy, zachodzących w komórce żywej, wobec nieuzasadnienia go przez fizyko-chemię jest rzeczą conajmniej ryzykowną; 3) dotychczasowe doświadczenia przeprowadzone nad pobieraniem jonów są nieściśle i bynajmniej nie zniewalają do wyciągania wniosków, zwłaszcza, że wyniki doświadczeń dadzą się wyjaśnić w sposób nierównie prostszy; 4) wielce pożądanem, a poniekąd nawet koniecznem byłoby mikro-biologiczne zbadanie sprawy soli „fizjologicznie“ zasadowych i kwaśnych; 5) do chwili obecnej brak nam dowodów na tyle przekonywających, iżbyśmy byli zmuszeni przyjąć pobieranie jonów w ilościach nierównoważnych.

Wywody Ruhlanda w danym razie nie są zbyt przekonywające, zwłaszcza że opierają się na gołosłownem twierdzeniu, z drugiej zaś strony zjawisk zdających się świadczyć o elektywnem pobieraniu jonów napotykamy coraz więcej.

Niedawną ukazała się praca o elektywnem pobieraniu jonów we włoskim języku (dostępna mi w referacie). Autorowie ¹⁾ stwierdzają, że dynia kiełkująca

¹⁾ Koeppe. Pflügers Archiv 67, 189 (1897).

¹⁾ Pantanelli, Sella. Bot. Ztrbl. 1910.

posiada zdolność pobierania jonów w nierównoważnych ilościach, powstaje przytem nawet siła elektromotoryczna. Kiełki dyni pobierają prawie wyłącznie anjony, katjony zaś zostają w roztworze. Autorowie spostrzegli nadto, że im więcej roślina pobiera jonów negatywnych w stosunku do pozytywnych, tem też wydajniejszą się staje i produkcyja bezwodnika węglowego.

Z powyższego zestawienia wynika, że kwestya elektywnego pobierania jonów jest jeszcze otwarta.

Dr. Tadeusz Mieczyski.

KRONIKA NAUKOWA.

Niebezpieczny meteoryt. Dzienniki zagraniczne podały następującą depeszę z Nowego-Yorku: W Listerville w Wirginii zdarzył się 1 lutego wypadek nadzwyczajny. Znajdują się tam składy wielkich ilości materiałów wybuchowych towarzystwa wyrobu min Younga. Otóż w tych dniach na miejscu, gdzie złożone były 500 litrów nitrogliceryny, spadł meteoryt, co spowodowało gwałtowny wybuch. Działanie wybuchu było tak silne, iż ziemia została wyrwana w obwodzie 100 metrów. Wszystkie szyby okienne w sąsiedztwie zostały wysadzone. Można tu jeszcze dodać, że wypadki pożarów i śmierci, spowodowanych spadnięciem meteorytów, znane są oddawna: 7-go marca 1618 roku taki pocisk niebieski zapalił „Pałac sprawiedliwości“ w Paryżu, w 1879-ym zaś roku, w Kansas-City w Kalifornii, aerolit, spadający z nadzwyczajną szybkością, złamał drzewo i zabił rolnika, pracującego w polu. Wybuch jednak, jaki zaszedł w Listerville, jest pierwszym wypadkiem tego rodzaju w dziejach astronomii.

J. Oz.

Wspólne pasorzyty u ludzi i u małp. Prof. Vernon L. Kellogg ze Stanford University w Kalifornii twierdzi, że na zasadzie obecności pewnych pasorzytów, żyjących na ptakach i zwierzętach ssących, można wnioskować o pokrewieństwie ich gospodarzy. Mowa tu przedewszystkiem o wszach i wszolach, do pewnego stopnia o roztoczech, lecz nie o pchłach, które nie odbywają młodocianych faz rozwoju na gospodarzach. Co

dotycze wszolów, zaopatrzonych w uzbrojenie gębowe kęsające (dotąd znanych jest blisko 2 000 gatunków), to pasorzytują one przeważnie na ptakach, niektóre zaś z pośród nich także i na ssakach; wszy zaś, zaopatrzone w uzbrojenie gębowe ssące, są pasorzytami wyłącznie i jedynie ssaków. Na zasadzie badań, przeprowadzonych przez Fahrenholza i Neumanna, okazuje się, że wszy, pozostające w bardzo blizkiem między sobą pokrewieństwie, pasorzytują na człowieku, małpach człekokształtnych oraz małpach ogonowych. Na człowieku pasorzytują dwa rodzaje wszy: *Pediculus* i *Phthirus*. Do rodzaju *Phthirus* należy jeden tylko gatunek i ten ogranicza się wyłącznie do człowieka. Do rodzaju *Pediculus* należy sześć gatunków, z których dwa pasorzytują wyłącznie na człowieku, jeden wyłącznie na szympanse, jeden tylko na gibonie, dwa zaś pozostałe na amerykańskich małpach ogonowych, czepiakach (*Ateles*). Na innych małpach ogonowych pasorzytuje kilka gatunków wszy, należących do innych rodzajów, mianowicie do *Pedicinus* i *Phthirpedicinus*. A więc na człowieku i na małpach człekokształtnych żyją pasorzyty bardzo blisko z sobą spokrewnione, gdy tymczasem na małpach niższych żyją inne rodzaje tych samych pasorzytów poza jednym tylko wyjątkiem, dotyczącym czepiaków, na których pasorzytują dwa gatunki *Pediculus*. Nie jest to jednak bynajmniej słabym punktem teorii prof. K., gdyż z badań Friedenthala nad krwią i włosami czepiaków wynika, że rodzaj ten wykazuje bardzo wiele podobieństwa do antropoidów i naskutek tego zajmuje zupełnie wyjątkowe stanowisko pośród małp ogonowych.

(Umschau).

j. b.

Czy należy używać wody w czasie jedzenia? Kwestya dostarczania organizmowi płynów w czasie jedzenia jest nader ważna z punktu widzenia dyetetycznego. Często słyszy się, że ludzie zdrowi powstrzymują się od używania płynów w czasie jedzenia, obawiając się, że napój wpływa rozcieńczając na sok żołądkowy i że wskutek tego proces trawienia nie może się prawidłowo odbywać. Mniemanie takie jest jednak błędne. Badania, przeprowadzone ostatnio przez O. Bergeima i P. B. Hawka, dostarczają ciekawego w tym względzie dowodu; wykazały one mianowicie, że zdolności trawienne śliny zdrowego, normalnego człowieka wzmagają się, jeżeli ślina zostaje rozcieńczona wodą lub roztworem soli kuchennej. Stąd więc wniosek, że umiarkowane używanie wody podczas jedzenia u człowieka zdrowego wpływa dodatnio na proces trawienia. Inaczej

rzeczy się mają u ludzi, którzy bądź przeprowadzają kurację odłuszczającą, bądź też przybierają na wadze z jakichkolwiek względów nie powinni. Tym osobnikom nie zaleca się używania płynów w czasie jedzenia, a to z tego względu, że ślina, jak wiemy, rozciąga swe działanie trawiące przede-

wszystkiem na węglowodany; gdy więc działalność jej zostaje wzmożona, wtedy proces trawienia węglowodanów jest intensywniejszy, wskutek czego powstają warunki przychylne dla odkładania się tłuszczu.

(Umschau).

SPOSTRZEŻENIA METEOROLOGICZNE

od 10 do 20 lutego 1914 r.

(Wiadomość Stacji Centralnej Meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr red. do 0° i na ciężkość 700 mm+			Temperatura w st. Cels					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurzenie (0—10)			Suma opadu mm	UWAGI
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
11	57,4	57,4	56,7	-3,1	0,5	-3,4	2,2	-3,4	S ₂	SW ₃	S ₃	8≡	8≡	10≡	—	
12	55,2	54,8	54,2	-3,6	3,2	0,8	5,4	-4,5	S ₁	SW ₅	S ₄	1	5☉	0	—	
13	54,8	55,7	57,1	-2,4	3,1	-1,7	3,9	-2,6	S ₁	SE ₁	SE ₄	0	4☉	10≡	—	
14	58,7	58,7	56,8	-2,8	-1,0	0,4	1,6	-3,1	S ₂	SE ₃	SE ₃	10≡	10≡	10≡	—	
15	56,4	55,0	53,0	1,1	5,2	4,0	7,4	-0,5	SW ₄	SW ₈	SW ₄	10	7●	2	—	
16	50,2	51,9	51,5	5,4	6,4	4,1	7,0	3,2	SW ₇	SE ₇	SW ₄	10	10	10	—	
17	46,4	55,0	47,6	1,6	5,2	2,0	5,3	1,4	S ₃	SE ₃	SW ₆	10	10●	5	0,2	● 4 p., 1 p., 2 p.
18	49,8	50,1	46,2	1,8	4,5	2,5	6,4	1,1	SW ₇	SW ₅	S ₂	10	10☉	0	—	
19	41,5	39,7	40,1	1,5	4,6	2,6	5,1	-1,1	S ₂	SW ₉	W ₄	8	10	8	0,4	● 3 p. ● 4 p. -5 p.
20	39,9	39,8	41,4	0,7	2,6	2,3	3,5	0,3	SW ₆	SW ₇	W ₇	1	10	10	0,2	● 3 p. X ⁵³⁰ p.
Średnie	51,0	51,8	50,5	0,90	3,93	1,95	4,7	-0,7	3,5	5,7	4,1	6,8	7,5	6,5	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{3}$ (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 754,4 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 1,6 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 0,8 mm

TREŚĆ NUMERU. Prawo czasów reakcyi, przez Tadeusza Klimowicza. — A. Righi, Natura promieni X, tłum. H. G. — Zjawiska osmotyczne w komórce, przez d-ra Tadeusza Mieczynskiego. — Kronika naukowa. — Spostrzeżenia meteorologiczne.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Drukarnia L. Bogusławskiego, S-tokrzyska № 11. Telefonu 195-52