

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.

O ZMIENNOŚCI CIĄGŁEJ I METODACH JEJ BADANIA.

W nauce o dziedziczności dwa momenty grają główną rolę, mianowicie dziedziczność i zmienność. Pod pojęciem dziedziczności rozumiemy potocznie podobieństwo między genealogicznie pokrewnymi organizmami, specjalnie między przodkami a potomstwem. Lecz pod podobieństwem nie należy rozumieć identyczności, albowiem gdyby dziedziczenie było absolutne, to musiałaby istnieć identyczność i między rodzeństwem, szczególnie powstałym na drodze samozapłodnienia. W przyrodzie identyczność nie istnieje: podobieństwo może być większe lub mniejsze, różnice jednak zawsze zachodzą. I te różnice w łonie możliwie największych grup systematycznych, w łonie najczystszych ras, stanowią to, co nazywamy zmiennością.

Każdy organizm składa się z wielu cech, które w sumie swej stanowią jego istotę. Ze względu na każdą z nich, jak np. wielkość całości lub części, ilość organów, ubarwienie, rysunek, różnego ro-

dzaju zdolności i dyspozycje i t. d., może być badana zmienność osobników pewnej populacji, t. j. pewnej znacznej ilości osobników, należących do tej samej jednostki systematycznej (rodzaju, rasy) dowolnie z pośród towarzyszków wybranych. Każda cecha, podlegająca zmienności, waha się w pewnych granicach, lecz nie wszystkie ze względu na swój charakter, dają się zmierzyć i wyrazić w liczbach, czy to mianowanych, jak np. wielkość lub ciężar, czy oderwanych, jak ilość; przy badaniu takich cech, jak ubarwienie lub rysunek, należy stworzyć szereg klas, np. według stopnia natężenia barwy.—W każdym przypadku powstaje tą drogą szereg ciągły, którego poszczególne wyrazy, czyli warjanty różnią się od siebie o pewną stałą wielkość. Szereg ten, t. zw. szereg zmienności, jest wyrazem zmienności ciągłej, czyli fluktuacyjnej.

Jeżeli badany materiał zostanie po zmierzeniu podzielony na grupy, odpowiadające poszczególnym wariantom, to okaże się, że ułożenie jego w szeregu zmienności jest systematyczne, że największa ilość osobników, czyli frekwencjów odpowiada grupom środkowym,



zmniejsza się zaś stopniowo ku obu krańcom szeregu. Innymi słowy, najczęściej jest osobników o cechach pośrednich; im większe są odchylenia od średniości, tem rzadziej są spotykane. Pierwszy, który to stwierdził i sformułował jako prawo, był znany antropolog Quetelet, który zauważył jeszcze, że systematyczne ułożenie liczb w szeregu zmienności odpowiada rozwinięciu dwumianu $(a+b)$.

Od tej pory metoda Queteleta stała się jedną z podstawowych metod t. zw. statystyki zmienności, która stosowana w badaniach nad zmiennością, oraz, jak zobaczymy niżej, innymi zagadnieniami biologii, oddaje poważne usługi.— Dla przykładu przytoczymy jakąkolwiek tabelkę, ułożoną według metody Queteleta, np. obliczenia Ludwiga, dotyczące ilości kwiatów skrajnych w główkach *Chrysanthemum segetum*.

Ilość kwiatów skrajnych waha się
w granicach 7—21.

7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Ilość osobników, t. j. kwiatostanów.

1 3 6 25 46 141 529 129 47 30 15 12 8 6 2

Wartość średnia danej cechy M
wynosi 13,18¹⁾.

Dla łatwiejszej orientacji w stosunkach zmienności, jakoteż w celu przeprowadzenia analizy matematycznej, statystyka zmienności posługuje się metodami graficznymi, t. j. wykreślaniami krzywych zmienności. Konstrukcja krzywych polega na wykreślaniu w układzie współrzędnych punktów, odpowiadających wartościom wariantów i frekwentów; pierwsze z nich umieszcza się na osi odciętych, drugie na osi rzędnych. Otrzymana przez połączenie punktów przecięcia krzywa jest wyrazem zmienności badanego materiału ze względu na jakąś wybraną cechę. — Niemniej ważne dla statystyki zmienności jest osiągnięcie zupełnie ścisłej i pewnej miary zmienności. Miara ta winna być niezależna od mniejszej lub większej ilości mierzonych osobników; nieodpowiednia

więc jest np. różnica między najdłuższym i najkrótszym osobnikiem, gdyż w razie większego materiału różnica ta zawsze może się podnieść, zawsze może się znaleźć jeden lub kilka osobników o większej lub mniejszej mierze. Miara względności winna też uwzględniać wszystkie warianty, podobnie jak wartość średnia M jest wyrazem całkowitego materiału. Z pośród kilku używanych miar, najściślej okazał się t. zw. współczynnik zmienności, dla którego obliczenia najlepszym punktem wyjścia jest wartość średnia M , albowiem jest to punkt, dokoła którego grupują się mniej więcej równo wszystkie, zarówno dodatnie jak i odjemne, i z którego najłatwiej jest to odchylenie zmierzyć. Z tego względu przyjmujemy M za odchylenie $= O$.

Współczynnik zmienności σ jest to pierwiastek kwadratowy ze średniej z kwadratów wszystkich odchylen, to znaczy jeśli odchylenie od M wogóle oznaczymy przez α , ilość osobników, posiadających dane odchylenie—przez p , ilość wszystkich osobników (suma wszystkich p)—przez n , to powyższe określenie współczynnika zmienności możemy wy-

razić w formule: $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum p \alpha^2}{n}}$, przy czym Σ jest znakiem sumowania wszystkich $p \alpha^2$. $\Sigma p \alpha^2$ oznacza w takim razie sumę kwadratów wszystkich odchylen, zaś $\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}$ — średni kwadrat wszystkich odchylen. Współczynnik zmienności, w którego formule widzimy obadwa znaki: więcej i mniej, jest miarą zmienności zarówno w dodatnim jak i odjemnym kierunku.

Poznawszy najelementarniejsze metody badania zmienności, przejdziemy do osiągniętych tą drogą rezultatów badań nad jej przyczynami. Już z powyższego wynika, że każda cecha zmienna posiada pewną wartość średnią M , która jednak w naturze niezawsze bywa osiągnięta z przyczyny całokształtu warunków zewnętrznych, które, wywołując odchylenia dodatnie i odjemne, stają organizmowi na przeszkodzie ku osiągnięciu prze-

1) Sposobu obliczenia M ze względu na ramy niniejszego artykułu nie podajemy.

zeń średniej wartości danej cechy. Inne-
mi słowy, zjawiska zmienności są efek-
tem warunków zewnętrznych.

Powyższą tezę potwierdzają liczne
obserwacje i doświadczenia, które idą
w trzech kierunkach: 1) stwierdzają, że
zmienione warunki zewnętrzne pociągają
za sobą różną zmienność organizmów;
2) że formy o niewielkiej zmienności,
przeniesione do innego, mniej jednosta-
jnego ośrodka, wykazują zmienność spo-
tęgowaną, wreszcie 3) że, odwrotnie, je-
dnostajność ośrodka wywołuje ujedno-
stajnienie form.

Słuszność pierwszego punktu daje się
stwierdzić już na drodze obserwacji.
Znane są fakty zmienności organizmów
w związku ze zmianą t. zw. ogólnego
położenia życiowego, t. j. całokształtu
warunków zewnętrznych, niedających się
dokładniej zanalizować. Takimi są spo-
strzeżenia nad zmiennością, czynione
w różnych latach lub w różnych porach
roku, gdyż należy przypuszczać, że z ro-
ku na rok, a tembardziej w różnych je-
go okresach, całokształt warunków ży-
ciowych się zmienia. Johannsen badał
wagę nasion fasoli tego samego osobni-
ka w przeciągu lat sześciu, czyli w sze-
ściu następujących po sobie generacjach
i znajdował za każdym razem inny śre-
dni ciężar. Podobnie zauważono, że
płesznice, rozmnażające się partenogene-
tycznie, dają w przeciągu roku, od wcze-
snego lata (VI) do zimy (I) kilka gene-
racyj, różniących się średnią wielkością
głowy i długością pletwy ogonowej.—
Zmiana miejscowości, a co za tem idzie,
położenia geograficznego i warunków
klimatycznych, wpływa na zmienność
form w podobny sposób. Z licznych
przykładów przytoczę tu tylko jeden,
wzięty z klasycznych prac Towera, któ-
ry wykonał słynne, wielostronne bada-
nia nad chrząszczykiem Colorado. Tower
badał między innymi ubarwienie chrząsz-
cza *Leptinotarsa decemlineata* na ma-
teryale biologicznym, pochodzącym z 33
miejscowości Ameryki, który został roz-
segregowany na 20 grup według klas
ubarwienia od albinizmu do melanizmu.
Otrzymane tą drogą dane statystyczne

wykazały, że wśród grup osobników, po-
chodzących z różnych miejscowości, war-
tość średnia ubarwienia, której odpowia-
da największa ilość osobników, waha się
w różnych klasach od IV do XI.

Wszystko to są obserwacje, które jako
nieotrzymane drogą doświadczenia, nie
dają bezpośrednich wskazówek co do
przyczyn zmienności. Jedynie ekspery-
ment daje odpowiedź jednoznaczną. Dla
eksperymentowania najodpowiedniejsze
są dwa czynniki: temperatura i wilgoć;
ich wpływ na zmienność okazał się naj-
większym. Znane są doświadczenia Dorf-
meistera z motylami, występującymi w dwu
formach: wiosennej i letniej, *Vanessa*
levana i *Vanessa prorsa*. Dorfmeister
przechowywał poczwarki, mające dać
formę letnią w chłodzie i odwrotnie,
i otrzymywał w pierwszym przypadku
formę wiosenną, w drugim letnią; przez
stosowanie różnych temperatur dają się
wyprowadzić i typy przejściowe od *leva-*
na do *prorsa* i to w formie ciągłej.

Wreszcie i pożywienie wywiera wpływ
na zmienność, z czego zdawna już ko-
rzystają hodowcy w celu zmiany wyglą-
du zewnętrznego ptaków i zwierząt do-
mowych.

Wpływ warunków zewnętrznych na
zmienność wykazany został przez liczne
obserwacje i doświadczenia drogą po-
równywania typów, ścisły jednak obraz
zmienności można otrzymać jedynie za-
pomocą już wyżej wspomnianych metod
matematyczno-statystycznych, które w ba-
daniach nad przyczynami zmienności
znajdują jaknajszersze zastosowanie. Dla
przykładu przytoczę tu obliczenia Towe-
ra, który chrząszcze, pochodzące z Ame-
ryki i wykazujące różne szeregi zmien-
ności, przeniósł do Chicago, gdzie już
najwyżej po dwu generacjach, wykazy-
wały szereg zmienności, charakterystycz-
ny dla typu chicagoskiego. W dalszym
ciągu chrząszcze poddawane były dzia-
łaniu temperatur o różnych odchyleniach
od temperatury normalnej, i okazało się,
że odchylenia niewielkie, tak w kierun-
ku odjemnym, jak i dodatnim, wywoły-
wały zmiany w ubarwieniu ku melaniz-
mowi, odchylenia zaś większe—ku albi-

nizmowi. Zjawisko to, ujęte w ścisłą formę krzywych, dawało następujący obraz. W układzie współrzędnych, którego oś odciętych reprezentowała odchylenia od temperatury normalnej, oś zaś rzędnych od dołu ku górze, przejścia od albinizmu do melanizmu wraz ze stadyum wyjścia pośrodku, obie krzywe, dla temperatur wyższej i niższej niż normalna, początkowo (t. j. wobec małych odchyień) wznosiły się, poczem gwałtownie opadały aż do absolutnego albinizmu.

Podobnie przejrzystymi metodami operowali badacze w celu stwierdzenia, że w zmiennych warunkach podnosi się miara zmienności, a w stałych opada. Jenningsowi, który eksperymentował z wymoczkami *Paramaecium*, udawało się pod wpływem zmiennych warunków, jak głód, dostarczenie świeżego pożywienia po okresach głodu lub okresach odżywiania, zmieniać współczynnik zmienności w dosyć szerokich granicach, bo dla długości ciała w granicach 6,821—13,794, zaś dla szerokości 8,896—28,879. Rezultaty tych badań podane w tabelach z wyszczególnieniem średnich długości ciała po każdorazowej operacji, następnie skali zmienności (różnica między największą i najmniejszą długością), oraz współczynnika zmienności, ujęte też zostały w formę krzywych, z których każda jest inna i odpowiada, ze względu na długość ciała wymoczków, stanowi rzeczy po każdorazowej operacji. Tak np. pierwsza, ilustrująca stan rzeczy po okresie głodu, jest wysoka i opiera się o stosunkowo wąską podstawę — skala zmienności jest tu niewielka, długość ciała waha się w granicach od 120—176 μ ; następna krzywa, odpowiadająca okresowi po dostarczeniu świeżego pożywienia, opiera się o znacznie szerszą podstawę, albowiem skala zmienności jest tu większa, długość ciała waha się w granicach 120—220 μ . Odpowiednio różny jest też współczynnik zmienności.

Na tych kilku przykładach poprzestaniemy, by w dalszym ciągu zastanowić się, czy tylko i wyłącznie warunki ze-

wewnętrzne są przyczyną zmienności organizmów. Z jednej strony istnieją czynniki zewnętrzne, t. j. warunki, w których organizm żyje, z drugiej—czynniki wewnętrzne, leżące w samym organizmie. Zmienność musi być i od niego uzależniona w tej formie, że posiada on pewną swoistą zdolność reagowania na warunki zewnętrzne, pewną dyspozycję do zmienności. Dyspozycja ta może być zależna od gatunku, organu, stadyum rozwojowego, wreszcie płci. Np. według badań Towera, wśród gatunków chrząszcza *Leptinotarsa*, dysponowanych do zmienności, jest jeden gatunek *L. signaticolis*, który wykazuje zupełną stałość. Podobnie Vernon stwierdził, mierząc larwy *Sphaerechinus* w różnych temperaturach, że długość ciała nie wykazuje prawie żadnych wahań, gdy tymczasem długość ramion waha się w szerokich granicach. Stadyum rozwojowe, czyli wiek zdaje się być tu bez większego znaczenia. Wreszcie co dotyczy płci, to jest rzeczą znaną, że wśród niektórych gatunków obie płci nie są jednakowo zmienne, np. samiec motyla *Lymantria monacha* jest stalszy niż samica.

Zapoznawszy się pokrótce ze znaczeniem metod statystycznych dla zagadnienia zmienności, zastanowimy się jeszcze nad usługami, jakie mogą one oddać w badaniach innych zagadnień biologicznych, a przede wszystkim dziedzicznych. Ze względu na dziedziczność już na zasadzie powyższego, rzuca się w oczy fakt, że materiał, który ma być użyty do doświadczeń, może być zapomną statystyki poddany dokładnej analizie. Przyjrzyjmy się teraz znaczeniu statystyki dla zagadnień biologicznych tej wagi, jak korelacja, czyli współzależność cech. I tutaj metoda ta oddaje ważne usługi. Dla przekonania się, czy w jakimś przypadku zachodzi korelacja cech, należy stwierdzić, czy dwie cechy zmienne zmieniają się w pewnej wzajemnej zależności. Postępuje się tu tak, jak w badaniu zwykłej zmienności z tą różnicą, że zamiast jednego, tworzy się dwa szeregi zmienności (jeden poziomy—drugi pionowy) ze względu na dwie ce-

chy, których współzależność podlega badaniu. Badany materiał segreguje się na klasy najpierw według jednej z cech, a później w obrębie każdej klasy oddzielnie segreguje się ze względu na drugą cechę. W przypadku idealnej korelacji otrzymamy następujący obraz:

klasy	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	45	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	210	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	428	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	210	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	120	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

Jako miara korelacji używany bywa współczynnik korelacji, którego wartość waha się w granicach $(-1) - (+1)$; w obu krańcowych przypadkach istnieje doskonała współzależność prosta lub odwrotna, w przypadku zaś, gdy współczynnik $= 0$, korelacji nie ma.

Tę samą metodę badania stosuje się i do takich zagadnień biologicznych, jak obustronna symetria organizmów, która daje się sprowadzić do kwestyi współzależności w zmienności obu organów symetrycznych, lub zagadnienia ściśle związanego z doбором płciowym t. zw. homogamii, gdzie należy stwierdzić, czy kopulujące ze sobą osobniki posiadają cechy podobne, czy też nie, przyczem jako jedną z cech współzależnych uważa się jakąś wybraną cechę, np. wielkość samca, jako drugą—wielkość samicy, kopulujących ze sobą.

Wreszcie najważniejszym jest stosunek statystyki zmienności do dziedziczności. Już wyżej wspomnieliśmy o analizie matematycznej materiału doświadczalnego, jako niezbędnej we wszelkich studiach doświadczalnych nad dziedzicznością. Dzięki statystyce zmienności jesteśmy w stanie jaknajdrobiazgowiej określić rasę w jej poszczególnych cechach. Lecz dla zagadnienia dziedziczności nie wy-

starcza, gdy rasa zostanie zdefiniowana; dla niej niemniej ważne jest rozstrzygnięcie, czy w danym razie ma się do czynienia z dziedzicznymi cechami rasowymi, czy też zmienionych warunków zewnętrznych, który jako taki dziedziczony nie będzie. I tu dochodzimy do punktu, gdzie statystyka zmienności zawodzi, gdzie należy się uciec do eksperymentu biologicznego. Sama analiza matematyczna nie wystarcza. Jeżeli będziemy opierać się tylko na matematyczno-statystycznej analizie materiału, to po otrzymaniu krzywej dwuwierzchołkowej, musimy wyciągnąć wniosek, że mamy w danym przypadku do czynienia z mieszaniną dwu ras różnych. Wniosek ten może być słuszny, niezawsze jednak nim jest. Jak zaraz zobaczymy, występowanie krzywych dwuwierzchołkowych może być wyrazem nietylko istnienia dwu ras dziedzicznych, lecz mieć też swe źródło w takich stosunkach jak dwojaki położenie życiowe, dymorfizm płciowy, różny wiek badanych osobników. Wszystkie te okoliczności wyrażają się, podobnie jak dwie różne rasy, w krzywych dwuwierzchołkowych, które, o ile zaniedbuje się analizę biologiczną materiału, prowadzić mogą do wręcz błędnych wniosków.

Statystyka zmienności niezależnie od korzyści, jakie przynosi, i znaczenia, jakie posiada dla analizy materiału, w jednym punkcie, t. j. w kwestyi dziedziczenia lub niedziedziczenia cech, napotyka naturalną granicę swej stosowalności i, by nie prowadzić badacza na manowce, musi być kontrolowana przez obserwację i eksperyment biologiczny.

Zofja Sikorowska.

FOTOMETRYA W BOTANICE.

(Dokończenie).

Tej nieskończonej różnorodności w oświetleniu stanowiska w stosunkach rozmaitych źródeł światła i wahaniach ich natężeń, odpowiada nieskończona ilość przystosowań i środków, jakimi rozporządza roślina do regulowania w sposób celowy natężenia spływającego na nią światła, bądź aby odeprzeć nadmiar często szkodliwych promieni słonecznych, bądź aby wyzyskać najslabsze światło. Szczególniej ważne w studyach nad fotolepszą jest zachowanie się rośliny w stosunku do bezpośrednich promieni słonecznych i rozproszonego światła dziennego: odpowiednie do różnic fizycznych tych dwu rodzajów oświetlenia działanie ich na roślinę jest niejednakowe. Wiele danych przemawia za tem, że światło rozproszone posiada ogromne znaczenie dla rośliny; przez cały okres wegetacyjny ten rodzaj oświetlenia jest przeważający, a tylko od przypadkowych okoliczności zależy, że i bezpośrednie światło słoneczne może wywierać pewne działanie.

Mimowoli więc nasuwa się wielce prawdopodobne przypuszczenie, że działanie słońca polega nie tyle na bezpośrednim oświetleniu rośliny, ile sklepienia niebieskiego, którego łagodne i jednostajne światło najbardziej sprzyja większości procesów wegetacyjnych. Dzięki jednak swej plastyczności roślina jest przystosowana nie tylko do światła rozproszonego, ale i do bezpośrednich promieni słonecznych; w przeciwnym bowiem razie gwałtowne nieraz działanie słońca mogłoby szkodzić lub zupełnie zniszczyć roślinność. Liczne spostrzeżenia uczą jednak, że przystosowanie rośliny do światła rozproszonego jest innego rodzaju niż przystosowanie do bezpośrednich promieni słonecznych. Wszystkie narządy są przystosowane do pobierania światła dziennego w jaknajwiększej ilości i odpierania zapomocą rozlicznych środków

intensywniejszych promieni słonecznych. Roślina więc przyjmuje najobficiej słabe światło spływające na nią ze słońca, stojącego nisko na niebie.

Osobliwe to zachowanie się roślin wyjaśniają dwa bardzo pouczające przykłady. Liść akacyi (*Robinia Pseudoacacia*) jest pojedynczo pierzasty. Wystawione na działanie rozproszonego światła albo słabych bezpośrednich promieni słonecznych, wszystkie listeczki pierzastego liścia są rozpostarte i starają się o możliwie zupełne wyzyskanie spływającego na nie światła. Jeżeli liściom tym dostępne jest całkowite światło dzienne, to ustawiają się zupełnie poziomo; bez żadnych pomiarów możemy wtedy zauważyć, że pochłaniają one najbardziej natężone światło rozproszone, padające z góry. Wraz z wznoszeniem się słońca na niebie listeczki powoli zmieniają swe położenie i gdy wreszcie słońce zaczyna operować najsilniej ustawiają się w kierunku padających promieni. W taki sposób liście zdołały się uchronić przed szkodliwym działaniem upalnego słońca, a zarazem zwróciły się do łagodniejszego światła padającego z boków. Bez żadnych eksperymentów widzimy więc, że liście akacyi wyzyskują jaknajekonomiczniej światło rozproszone i odpierają bezpośrednio promienie słoneczne z chwilą, gdy natężenie ich mogłoby być szkodliwe.

Niemniej prostym przykładem jest cyprys i wszystkie drzewa stożkowate. Czemże bowiem jest stożkowaty kształt drzewa, jak nie szczególnem przystosowaniem do odparcia intensywnych promieni słonecznych, spadających z góry, a możliwego wyzyskania łagodnego zawsze światła padającego nań z boków? Korzyść, jaką wynosi cyprys, smukle zbudowany i pnący się swym stożkowatym kształtem w górę, jest widoczna: intensywne promienie, padające nań pod ostrym kątem, nie mogą mu szkodzić, a światło słońca nisko stojącego na niebie jest również pomyslnie jak światło rozproszone. Również i dla drzew północny stożkowaty kształt jest najbardziej korzystny: są one zazwyczaj wystawione

na działanie łagodnego światła rozproszonego, a promienie nisko zazwyczaj stojącego słońca są dla nich również pożyteczne. Intensywnych promieni odpierać nie potrzebują — ponieważ takiego światła tam niema. Drzewa, które u nas posiadają okrągłe korony, w Skandynawii i dalej na północ przyjmują postać bardziej smukłą, podobną do cyprysu. W okolicach Tromsø (Norwegia) Wiesner obserwował liczne osobniki *Sorbus aucuparia* o postaci wyraźnie stożkowej. Bardzo dosadnie widoczne jest przystosowanie drzew stożkowych do warunków oświetlenia, jeżeli zwrócimy uwagę na drzewa, rosnące na stanowiskach znacznie nad poziom morza wzniesionych. Gdy u nas (t. j. w nizinach) w warunkach najbardziej sprzyjających, t. j. gdy słońce stoi wysoko i niebo jest zupełnie pogodne, chemiczne natężenie bezpośrednich promieni słonecznych jest tylko dwa razy silniejsze od światła rozproszonego, to podług Wiesnera na wysokich górach jest ono 4 do 5, a nawet do 7 razy silniejsze. To niezwykle wzmaganie się natężenia bezpośrednich promieni słonecznych wymaga naturalnie od rośliny licznych środków ochronnych, szczególnie przed szkodliwym działaniem promieni cieplnych. Wiesner w swych badaniach fotometrycznych w parku Yellowstone w Ameryce północnej rzeczywiście miał sposobność zauważyć, że kształt drzewa z wzniesieniem nad poziom morza znacznie się zmienia; im wyżej, tym smuklejsze stają się drzewa, tem więcej kształt ich zbliża się do piramidy. *Picea pungens* często hodowany w ogrodach, na wysokości 8000 stóp przyjmuje wyraźnie kształt właściwy cyprysowi. Korzyść tej zmiany kształtu jest widoczna, wobec nienormalnego natężenia bezpośrednich promieni słonecznych.

Chociaż w poważnej ilości przypadków zbyt intensywne promienie słoneczne są dla rośliny szkodliwe i broni się ona przed ich działaniem wszelkimi sposobami, to jednakże nie ulega wątpliwości, że i ten rodzaj oświetlenia może być często dla niej pożyteczny, a nawet potrzebny. Naprzykład pączki drzew, zrzu-

cających liście, rozwijają się wiosną pod działaniem bezpośrednim promieni słonecznych; toż samo spotykamy u iglastych, które wytwarzają młode pędy na obwodzie korony, gdzie otrzymują dużo stosunkowo natężonego światła. Wiesner przeprowadził szczegółowe badania nad wpływem bezpośrednich promieni słonecznych na rozwój roślin, tak drzew, jak krzewów i ziół. Z badań nad bukiem możemy wywnioskować, że chociaż wszystkie rośliny rozwijały się, wytwarzały normalnie funkcjonujące liście, kwitły i owocowały zadowalająco w świetle rozproszonym, to jednakże promienie słoneczne bezpośrednio nie tylko przyspieszają rozwój, ale sprzyjają silniejszemu i bujniejszemu wykształceniu liści i pędów; w żadnym jednak razie nie udało się wykryć jakiegoś szczególnego działania bezpośrednich promieni słonecznych. Zagadnienie, czy i jaką korzyść mogą mieć rośliny roczne i zioła trwałe, zwłaszcza rosnące wyłącznie na stanowiskach otwartych, z bezpośredniego działania słońca, nie daje się obecnie rozwiązać, wobec stosunkowo nielicznych poszukiwań w tym kierunku.

Z dużej ilości przystosowań, jakie udało się wykryć zapomocą metod fotometrycznych, przystosowań, rzucających nowe światło na niezwykłą plastyczność rośliny i jej harmonię, w najdrobniejszych szczegółach z otoczeniem, mógłbym przytoczyć jeszcze właściwą wszystkim drzewom redukcję rozgałęzień korony. Redukcja taka pozostaje w związku z obniżaniem się natężenia światła i jest nawet bardzo znaczna.

Gdyby stuletni dąb na każdym pędzie co roku wytworzył tylko jeden system rozgałęzień bocznych, toby posiadał 99 porządków rozgałęzień, a posiada tylko 5—6. Ważnym jest również fakt, że rozmaite drzewa naszej flory wykazują rozmaite ilości tych porządków rozgałęzienia; naprz.

modrzew 3—4

topola 5

kasztan 6

wiąz 7

buk 8.

Nie mogę tu dłużej opisywać całego szeregu skomplikowanych zjawisk i stosunków, jakie Wiesner wykrył naprzykład między mykorhizą a fotolepsyą, między tą ostatnią a opadaniem liści i t. p.

Zatrzymam się tylko jeszcze na chwilę nad niektórymi pomiarami fotometrycznymi, a zwłaszcza chciałbym dotknąć pewnych prawidłowości i zmienności fotolepsy, a także zależności jej od pór roku i szerokości geograficznej i wzniesienia nad poziom morza.

Podobnie jak każda roślina może normalnie rozwijać się tylko w pewnych granicach temperatury, tak wegetuje ona tylko w pewnych granicach natężenia światła; dwa krańcowe punkty to maksimum i minimum natężenia, w jakim ta roślina może się rozwijać. Oczywiście rzecz, że w tym przypadku minimum ma inne znaczenie, niż minimum temperatury, bo przecież codziennie roślina nawet potrzebująca wiele światła, zostaje pogrążona w cieniu, a więc minimum opada do zera. Minimum natężenia to będzie ta średnia wartość natężeń, wyrowadzana z tych najmniejszych natężeń światła, wobec jakich roślina jeszcze może egzystować; minimum to wyznaczamy jako ułamek największego (średnio) natężenia światła dziennego. Jeżeli naprz. minimum (średnie) fotolepsy względnej wynosi $\frac{1}{8}$, a średnie maksymalne natężenie dnia 0,952, minimum fotolepsy bezwzględnej będzie $0,952 : 8 = 0,119$.

Ciekawy, dotychczas jeszcze niewyjaśniony jest fakt, że minimum i maksimum fotolepsy posiadają stałą wartość w pewnych granicach u wszystkich drzew jednej i tej samej miejscowości w ciągu całego okresu wegetacyjnego. Jakkolwiek światło może być natężone w rozmaitych okresach dnia, w rozmaitych porach roku, fotolepsya względna jest zawsze w mniejszym lub większym przybliżeniu stałą dla danego drzewa. Jednakże z tych ziół trwałych i krzewów, które rosną, kwitną i owocują w różnych porach roku, minimum fotolepsy opada od wiosny do lata, aby później się wznieść. U *Bellis perennis* minimum fotolepsy względnej w kwietniu wynosi

$\frac{1}{2}$, w maju $\frac{1}{3,33}$, a w czerwcu $\frac{1}{5,12}$. *Taraxacum officinale* rośnie w kwietniu na stanowiskach, gdzie otrzymuje tylko czwartą część światła dziennego; w maju i czerwcu można go napotkać w miejscach, gdzie otrzymuje tylko 12 część. Minimum więc fotolepsy względnej opada $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{2}$, również i fotolepsya bezwzględna opada (choć maximum wzrasta ciągle). Toż samo można powiedzieć o wielu innych roślinach, które pod względem rozwoju zachowują się jak *Bellis perennis* i *Taraxacum*.

Spostrzeżenia te dadzą się uogólnić w następującem twierdzeniu. Im cieplejsza jest pora roku, w której rozwijają się rośliny rosnące, kwitnące i owocujące w rozmaitych porach okresu wegetacyjnego, tem niżej leży minimum fotolepsy względnej i bezwzględnej. Istnieje więc wyraźny związek między temperaturą otoczenia i wymaganiami rośliny względem światła; wskazuje to, że pewna część promieni, spływająca na roślinę, zamienia się na ciepło i to część tem większa, im niższa jest temperatura powietrza i gruntu, wogóle środowiska, w którem dana roślina się znajduje.

Nasuwa to przypuszczenie, że wraz ze zwiększaniem się szerokości geograficznej i wzniesienia nad poziom morza potrzeby roślin co do oświetlenia stają się znacznie większe. Rozpatrzmy napierw zachowywanie się roślin w miarę zwiększania się szerokości geograficznej. Wiesner badał pod tym względem *Betula nana*, *Sorbus Aucuparia* i *Acer Platanoides*. W następującej tablicy zestawione są pomiary, dokonane przez niego nad fotolepsyą względną i absolutną *Betula nana* w rozmaitych szerokościach.

	Natężenia światła 21.VI, 12 g. (niebo pogodne)	Fotolepsya względna	Fotolepsya bezwzględna
Chrystyania (59°55' sz. p.)	1,150	$1 - \frac{1}{3,4}$	1,150—0,338.
Tromsö (69°38' „)	0,850	$1 - \frac{1}{2,2}$	0,850—0,388.
Advent-bay (78°12' „)	0,750	= 1	= 0,075.

Z zestawienia tego wyuika, że *Betula nana* na stanowiskach otwartych wraz ze zwiększaniem się szerokości geograficznej wystawiona jest na działanie znacznie osłabionego maksymalnego natężenia światła; ale z drugiej strony—to jest bardzo ważne w stosunkach rośliny do światła—ilość światła potrzebna do istnienia rośliny tem bardziej się zwiększa, im więcej dana roślina zbliża się do północnych krańców swego rozmieszczenia geograficznego. *Betula nana* na północnych krańcach swego rozmieszczenia geograficznego spotrzebuje prawie wszystko światło swego stanowiska. W miejscowościach, położonych bardziej na południe, otrzymuje ona ilość światła znacznie przekraczające minimum, co bardzo sprzyja—do pewnej granicy prawdopodobnie—bujnemu rozwojowi rośliny, jej mocniejszemu rozgałęzieniu i ulistnieniu. Z podanych wyżej liczb można wyprowadzić jeszcze następujący ważny wniosek, że minimum światła, potrzebnego roślinie, wzrasta wraz z szerokością geograficzną, nie powoli, ale nagle. W Chrystyanii minimum fotolepsy bezwzględnej wynosi 0,338, w Tromsø 0,385, a w o 9 stopni wyżej położonej Adventbay prawie dwa razy tyle. Tutaj *Betula nana* znajduje się już na krańcach swego rozmieszczenia geograficznego. Z tego gwałtownego wznoszenia się minimum oświetlenia, potrzebnego drzewom wraz z posuwaniem się na północ możemy wywnioskować, jaką ciężką walkę o byt roślina prowadzi w tych miejscowościach. Nawet najmniejsze ograniczenie w ilości potrzebnego jej światła, jest już szkodliwe; tażsama roślina bardziej na południu, zwłaszcza w warunkach sprzyjających, znosi nawet duże wahania w ilości spływającego nań światła. Na dalekiej północy otrzymuje ona tylko tyle światła, ile potrzeba niezbędnie do życia; jest to największa ilość światła, jaką roślina może znaleźć na stanowiskach zupełnie otwartych, t. j. całkowite światło dzienne.

Stanowisko, gdzie maximum i minimum fotolepsy względnej i bezwzględnej dla *Betula nana*, są jednakowe, leży

na najbardziej północnym krańcu geograficznego rozmieszczenia tej rośliny. Jak *Betula nana*, zachowują się i inne rośliny; naprzykład fotolepsya względna dla *Acer platanoides* równa się:

w Wiedniu $1 - \frac{1}{55}$

w Hamar (Norwegia) $1 - \frac{1}{37}$

w Drontheim $1 - \frac{1}{28}$

w Tromsø $1 - \frac{1}{5}$.

Podobnie zachowują się rośliny wraz z wznoszeniem nad poziom morza, ale tylko do pewnej wysokości. Im wyżej, tem więcej światła roślina potrzebuje. Bardzo wyraźnie daje się to zauważyć na wielu krzewach i ziołach, które w dolinach wegetują zazwyczaj w miejscach zacienionych, na górach zaś można je spotkać na stanowiskach zupełnie otwartych.

Corydalis cava w okolicach Wiednia (170 m) rośnie w miejscach, gdzie otrzymuje tylko 3 lub 4-tą część światła dziennego, w Hohenberg w Austrii dolnej na wysokości 500 metrów fotolepsya względna wynosi tylko $\frac{1}{1,33}$. Toż samo daje się stwierdzić dla zawilca (*Anemone nemorosa*), który, jak to już sama nazwa gatunkowa wskazuje, u nas spotyka się zazwyczaj w lasach, w górach zaś rośnie tylko w miejscach zupełnie niezaciemnionych. Odpowiednio jednak do różnych warunków oświetlenia, panujących na wysokich górach, a szczególnie dzięki wzmagananiu się bezpośrednich promieni słonecznych, to zwiększanie się fotolepsy względnej wraz z wysokością ma pewną granicę. Granicy tej Wiesner początkowo nie zauważył i dopiero później wykrył po przeprowadzeniu dokładnych pomiarów fotometrycznych w Parku Yellowstone w Ameryce północnej. Dokładne zbadanie związku pomiędzy fotolepsją a wzniesieniem nad poziom morza wymagało przedewszystkiem odpowiedniego terenu. Chodziło tu mianowicie o wyszukanie takiego profilu, któryby od poziomu morza, albo od nieznacznych wysokości stopniowo wznosił się na wysokości 2 600 i 3 000 metrów i to dokładnie w kierunku ze wschodu na zachód; tylko w takim razie daje się uniknąć zawikłań, wynikających ze zmian

szerokości geograficznej. Po długich studiach geograficznych Wiesner znalazł żądane warunki w Ameryce północnej. Od Missouri do dolnego koryta Yellowstone River, a później do jej ujścia dość dokładnie w kierunku wschodnim teren wznosi się stopniowo do wysokości 3 000 metrów, gdzie rosną jeszcze drzewa. Pomiar, dokonany na różnych wysokościach nad roślinami i ziołami trwałymi ¹⁾ wykazały, że fotolepsza względna wznosi się początkowo i na pewnej wysokości osiąga wartość stałą, t. j. roślina spotrzebowuje wraz z wznoszeniem się nad poziom morza pewną stałą część całkowitego światła dziennego. Proste rozumowanie poucza jednak, że ta stałość minimum fotolepszy względnej wskazuje ciągle zwiększanie się minimum fotolepszy bezwzględnej; natężenie przecież bezpośredniego światła wzmagają się ciągle wraz z wysokością. Drzewa zachowują się pod tym względem cokolwiek inaczej. Z pomiarów, dokonanych nad *Pinus Murrayana* wynika, że minimum fotolepszy względnej tego drzewa nie wznosi się, ale zachowuje wartość stałą, a nawet trochę opada, minimum zaś fotolepszy bezwzględnej wraz z wysokością zbliża się do pewnej wartości stałej. To ustalenie się minimum fotolepszy prawdopodobnie spowodowane jest przez wzmaganie się natężeń bezpośrednich promieni słonecznych, mogących szkodzić roślinom.

Drzewa, rozwijające się na stanowiskach wzniesionych znacznie nad poziom morza, starają się uchylić od działania promieni słonecznych i przyjmują jak niektóre iglaste kształt cyprysu. Jednakże stosunki te są bardzo niejasne; możemy je tylko stwierdzić i pewne zastosowanie teleologicznie pojąć, ale przyczynowe ich wyjaśnienie jest jeszcze niemożliwe wobec niedostatecznej ilości pomiarów, zwłaszcza na wysokościach ponad 3 000 metrów.—Wiele może się przyczynić do wyjaśnienia tych zagadnień dokładne zbadanie roślinności wysokich gór podzwrotnikowych.

W każdym razie dane, zebrane przez Wiesnera, wskazują nam z nowej strony na różnicę w zachowywaniu się roślin dalekiej północy i wysokich gór w stosunku do naturalnego oświetlenia; rośliny arktyczne zużywają tem więcej światła, im dalej na północ. Roślinność górską zachowuje się podobnie do pewnej granicy; od pewnej wysokości ograniczona wzmaganie się fotolepszy wraz z wznoszeniem się nad poziom morza, a drzewa przyjmują kształt cyprysu, aby skutecznie odeprzeć szkodliwe działanie bezpośrednich promieni słonecznych.

Takie są mniej więcej najważniejsze wyniki badań fotometrycznych nad naturalnym oświetleniem rośliny. Wartość praktyczna pomiarów tego rodzaju jest widoczna; zresztą następujący fakt, podany przez Wiesnera, unaocznia gdzie i w jakich razach pomiary takie mogłyby znaleźć zastosowanie. Przed laty kilkunastu sadzono drzewa na dziedzińcu uniwersytetu wiedeńskiego. Wyboru gatunków drzew dokonali fachowi ogrodnicy. Po latach okazało się, że choć w północnej części placu drzewa rosły dobrze, to jednak strona południowa plantacji nie udała się. Posadzone tam tuje wyglądały dość nędznie; strony drzew zacienione nie rozwinęły się wcale, a zwrócone do światła wykształciły się niezupełnie. W 1898 r. Wiesnerowi oddano pod zarząd wszystkie plantacje uniwersytetu. Przedewszystkiem dokonał on pomiarów fotometrycznych na dziedzińcu uniwersyteckim i zastąpił marniejące tuje innymi gatunkami drzew, dla których panujące tam oświetlenie było wystarczające. Kilka tuj zmarniałych pozostawił jako przykład błędów ogrodniczych, których można było uniknąć przez odpowiednie pomiary fotometryczne.

Użycie fotometru jest konieczne w tych przypadkach, gdy chodzi o sadzenie drzew pod ścianami, w alejach i t. p. Drzewa, nierówno oświetlone, wykształcają koronę nierówno; strona mocniej oświetlona rozwija się bujniej, a całe drzewo pochyla się w jedną stronę. Jeżeli chodzi o posadzenie modrzewia obok ściany, to trzeba go tak umieścić, żeby natęże-

¹⁾ *Hordeum jubatum*.

nie światła, padające z przodu, było nie więcej jak 2 razy silniejsze od natężenia światła, padającego od ściany, wtedy tylko uniknie się pochylenia całego drzewa. Oczywiście, że stosunek ten dla każdego drzewa jest zupełnie inny i w każdym przypadku należy wykonać odpowiednie pomiary.

Również w praktycznym leśnictwie fotometr może mieć duże znaczenie, jak na to wskazują badania Cieslara nad warunkami oświetlenia, panującymi w lesie w związku z produkcją drzewa, trzebieniem lasu i t. p. Dalej przytoczyłbym jeszcze poszukiwania Weinwebela nad znaczeniem chemicznego natężenia światła dla hodowli roślin w klimacie alpejskim.

Zresztą są to wszystko początki i trzeba będzie dużo prac i badań przeprowadzić w tym kierunku, żeby można było ocenić ostatecznie całą doniosłość wyżej opisanych metod fotometrycznych.

Tadeusz Kołodziejczyk.

A. T R O L L E R.

RURKI DO PROMIENI X.

Nie mamy potrzeby przypominać usług, jakie oddaje ludzkości rurka do promieni X, cenna zwłaszcza dla chirurga. Sposób obchodzenia się z nią jest teraz znany, niemniej jest to z wielu przyczyn bardzo delikatny przyrząd i może być powierzany tylko specjalistom.

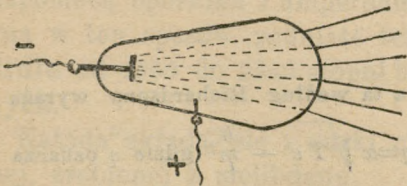


Fig. 1. Wytwarzanie się promieni X przez uderzenie promieni katodowych o ściankę szklaną rurki.

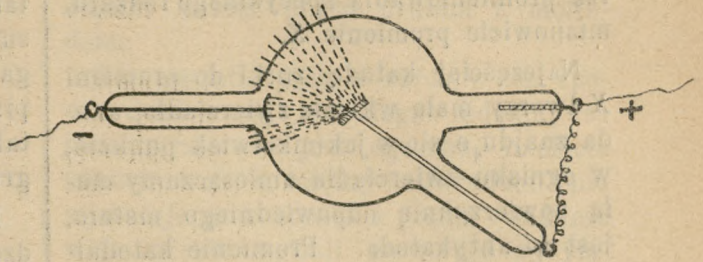


Fig. 2. Tak zwana rurka „ogniskowa“. Katoda ma kształt wklęsłego zwierciadła. Promienie katodalne są skupione na antykatodzie i przez uderzenie wytwarzają na niej promienie X.

Otóż zjawiała się nowa rurka do promieni X, ulepszona, z którą o wiele łatwiej jest się obchodzić, aniżeli ze zwykłymi rurkami, a jednocześnie jest ona trwalsza. Wynalazek ten jest rodem z Ameryki i ma ważne zastosowanie w praktyce. Powstał on na podstawie doświadczeń laboratoryjnych General Electric Co w Schenectady, skąd w swoim czasie wyszła również lampa żarowa $\frac{1}{2}$ watowa. W tym zbiegu okoliczności nic niema dziwnego. Badania tego samego rzędu wywołały oba te zastosowania, napozór tak odmienne: mianowicie badania metodyczne, przedsięwzięte przez Langmuira i Coolidgea nad cząsteczkami elektrycznymi, wysyłanymi przez żarzące się ciała.

Chcąc zrozumieć działanie nowej rurki i postęp, jaki ona przedstawia, musimy naprzód przypomnieć, czym jest zwykła rurka do promieni X.

Jeżeli chcemy przepuścić wyładowanie elektryczne przez rurkę szklaną, w której jest próżnia rzędu $\frac{1}{1000}$ części milimetra, zjawisko przedstawia szczególny widok: wewnątrz rurki pociemniało; jednakże ścianki gdzieś tam fosforyzują; elektroda odjemna, czyli katoda, wysyła istotnie promienie, tak zwane katodalne, złożone z atomów elektryczności odjemnej, z elektronów wyrzucanych z wielką szybkością, wzdłuż drogi prostopadłej i prostopadłej do wysyłającej je powierzchni.

Gdy te ciała elektryczne napotykają twardą ściankę, szkło rurki naprzykład, ogrzewają je i czynią fosforyzującym, lecz poza tem bombardowanie to wytwa-

rza promieniowania specjalnego rodzaju, mianowicie promienie X.

Najczęściej katodę rurki do promieni X tworzy małe wklęsłe zwierciadło; anoda znajduje się w jakimkolwiek punkcie; w ognisku zwierciadła umieszczamy małą powierzchnię odpowiedniego metalu; jest to antykatoda. Promienie katodalne skupiają się na niej; to zaś natężone bombardowanie wywołuje obfite wysyłanie promieni X.

Rozpatrzmy nieco bliżej zjawisko promieni katodalnych, ponieważ jest ono punktem wyjścia promieni X.

Wysyłanie tych cząsteczek, nadzwyczaj szybkich, odbywa się pod rozmaitymi wpływami. Przedewszystkiem rurka zawiera jeszcze pewne ślady gazu, które pod działaniem pola elektrycznego jonizują się, to jest dzielą się na rdzeń dodatni, czyli jon o znaczniejszej masie i element ujemny, który jest atomem elektryczności, czyli elektronem. Uderzenie jonów dodatnich o katodę rozbija w niej częściowo metal i uwalnia elektrony, wyrzucane w kierunku linii sił, to jest prostopadle do katody. Zauważmy, że te ruchy jonów i elektronów są bardzo utrudnione, gdy rurka jest zapełniona temi różnymi cząsteczkami, to jest, gdy ciśnienie gazu nie jest w niej bardzo małe.

Lecz skądinąd, jeżeli gaz zniknie zupełnie, nie będzie już jonów, a zatem i uderzeń o katodę; emisja katodalna będzie rzadsza i wytwarzanie promieni X spadnie do zera. Otóż istotnie, gdy przez jakiś czas trwało rozbrojenie w rurce, stwierdzamy, że ślady gazu, jakie ona zawierała, niejako znikły; przykleiły się one do ścianek i uparcie do nich przylegają. Rurka staje się twarda: jest to bardzo poważna przeszkoda. Dla utrzymania bowiem wysyłania promieni katodalnych i wytwarzania promieni X, musimy stopniowo powiększać napięcie na zaciskach rurki i przychodzi chwila, kiedy rurka ta już nie działa. Dodajmy, że promienie Roentgena mają odmienne własności odpowiednio do stopnia próżni rurek. Promienie rurek miękkich, to jest

takich, w których próżnia mała jest posunięta, dają odbicia fotograficzne, bogate w kontrasty; są one jednak mało przenikliwe i przechodzą jedynie przez takie ciała nieprzezroczyste, których grubość jest niewielka.

Rurki twarde zaś dają promienie bardzo przenikliwe, których również do wszystkiego zastosować nie można.

Wymyślono liczne sposoby, niekiedy bardzo dowcipne, w celu opóźnienia twardnienia rurek, lub w celu ich odnawiania, gdy próżnia staje się zbyt daleko posunięta. Lecz nigdy całkowicie nie opanowano zjawiska i można powiedzieć, że dotychczas nie można było otrzymać w dowolnej chwili z danej rurki promieni X o oznaczonej zdolności przenikania. Niedogodność ta w znacznym stopniu utrudnia zastosowanie radiografii w praktyce.

Coolidge starał się i, jak się zdaje, skutecznie, usunąć tę niedogodność. Używa on rurek, w których jest możliwie doskonała próżnia, otrzymana za pomocą pompy Gaedego. Próżnie, jakie otrzymuje, wynoszą $\frac{1}{100}$ mikronu i nawet mniej.

Wyda się to paradoksalnem po tem, co mówiliśmy o wpływie próżni. Coolidge rozumował jednak w sposób następujący: powstawanie promieni X wymaga uprzedniej obecności elektronów w rurce. Otóż istnieją inne sposoby uwalniania elektronów, poza uderzeniem jonów dodatnich gazu o katodę. Wiemy już dzisiaj, że ciała żarzące się również wysyłają elektrony i wysyłanie to jest ściśle oznaczone funkcją temperatury ¹⁾.

Należy więc pozbyć się jonów gazowych, przyczyny nietrwałości rurek. Ogrzewając elektrycznie katodę, wzbu-

1) Funkcja ta według Richardsons wyraża się wzorem: $q = a \sqrt{T e} - \frac{b}{T}$, gdzie q oznacza ilość elektronów, wysyłanych na sekundę przez drut żarzący się, T jego temperaturę bezwzględną, a , b stałe, e zasada naturalna logarytmów.

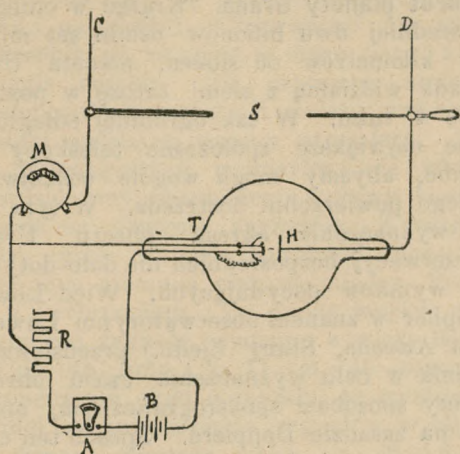


Fig. 3. Schemat połączeń.

dzimy wysyłanie elektronów; sposób ten pozwala regulować natężenie wysyłania elektronów wprost przez działanie na prąd ogrzewający katodę, a zatem i na jej temperaturę.

Drut wolframowy, tworzący płaską spiralę, ogrzewany jest przez prąd elektryczny, dochodzący przez gałęzi, zrobione z molibdenu. Spirala ta właśnie zaopatrzy rurkę w ciałka elektryczne. Dalszy ciąg dwu gałęzi molibdenowych stanowią dwa druty miedziane, które znów są spojone z dwoma drutami platynowymi, przechodzącymi przez szkło rurki. Druty molibdenowe są bezpośrednio wlutowane w szkło, mające ten sam współczynnik rozszerzalności, co molibden. Wlutowanie to odgrywa jedynie rolę umocowania drutu, gdyż szczelność jest osiągnięta tylko przez zalutowanie zewnętrzne. Jeden z drutów miedzianych umieszczony jest w rurce szklanej dla uniknięcia krótkiego spięcia między drutami. Drut jest ogrzewany przez prąd baterji akumulatorów, izolowanej od ziemi; prąd ten można regulować do dowolnej wartości, między 3 a 5 amperami, zapomocą opornika i amperometru. Można w ten sposób podnieść temperaturę drutu od 1890 do 2540 stopni bezwzględnych.

Katoda składa się z rurki cylindrycznej, zrobionej z molibdenu.

Anoda *H* służy również jako antykatoda; jest ona zrobiona ze stopionego wolframu i połączona z biegunem do-

datnim źródła prądu drutem z molibdenu.

Różnica istniejąca w rurce w ten sposób zbudowanej jest tego rodzaju, że jeśli spirala nie jest ogrzana, napięcie 100 000 woltów między elektrodami nie wywołuje przechodzenia prądu. Jedynie więc ogrzanie spirali wywołuje wysyłanie cząsteczek katodalnych.

Rurka Coolidgea poza swą trwałością i łatwym regulowaniem posiada jeszcze jedną własność, niekiedy bardzo dogodną: działa wobec prądu zmiennego. Katoda *T* musi z natury rzeczy być połączona z biegunem ujemnym źródła o wysokim napięciu, anoda *H* z biegunem dodatnim. Otóż, w prądzie zmiennym kierunek prądu odwraca się w każdym okresie i każdy biegun jest kolejno dodatni i ujemny.

Należałoby więc, aby módz działać z prądem zmiennym, zatrzymać przedewszystkiem tę część prądu, która wytwarza dodatni biegun w *T*, a ujemny w *H*. Wymaga to specjalnych urządzeń. Na szczęście rurka, zbudowana tak, jak mówiliśmy powyżej, sama spełnia tę rolę, czyli, że ułamek prądu dodatni w katodzie *T*, nie może przebyć odległości, dzielącej katodę od anody; przyczyna tego jest jasna, ponieważ tylko spirala ogrzana, znajdująca się wewnątrz katody *T*, zapewnia zaopatrzenie rurki w cząsteczki elektryczne, które, naelektryzowane ujemnie, mogą jedynie przenosić prąd ujemny z *T* do *H*. Jednakże, gdy anoda, bombardowana przez promienie katodalne, staje się zbyt gorącą, rozumowanie to przestaje być ścisłym i rurka wtedy może przepuszczać prąd w obu kierunkach.

Naogół lepiej jest więc używać prądu stałego. Dodajmy, że odwrotnie do tego, co widzimy w zwykłych rurkach, napięcie początkowe jest równe napięciu wobec normalnego działania. Upraszcza to w znacznym stopniu obchodzenie się z rurką.

Ponieważ katoda nie podlega bombardowaniu, pochodzącemu z gazów pozostałych, nie rozpada się, to też rurka długo może być zdalna do użytku.

Pozwala ona wreszcie, i jest to głównie jej zasługa, otrzymywać jednorodną wiązkę promieni X o dowolnej sile przenikania.

Widzimy więc, że Coolidge w znacznym stopniu udoskonalił rurkę Roentgena, co bezwarunkowo oceniają ci, którzy posługują się codziennie tym sposobem badań.

Tłum. H. G.

KRONIKA NAUKOWA.

Masy gwiazd podwójnych. Jeżeli chodzi o obliczenie masy gwiazdy podwójnej, to kwestya ta nie jest zbyt trudna. We wzór, wyrażający trzecie prawo Keplera, podstawiamy czas obiegu satelity po orbicie i średnią odległość jego od gwiazdy głównej. Otrzymamy wtenczas sumę mas obu gwiazd. Ponieważ gwiazd podwójnych, których okresy obiegu są nam wiadome, jest niewiele, a gwiazd z paralaksami znanymi—jeszcze mniej, więc obliczyć możemy masy małej ilości takich układów. Znany badacz gwiazd podwójnych, Doberck, podaje masy 9 gwiazd podwójnych, obliczonych w przybliżeniu.

	M	Π	H
η Kasyopei	0,87	0",20	1,37
σ^2 Erydanu	0,43	0,17	0,84
Syryusz	3,26	0,38	48,1
γ Panny	8,09	0,06	16,3
α Centaura	1,99	0,76	2,0
ζ Herkulesa	0,73	0,14	5,0
μ^2 Herkulesa	1,11	0,11	5,7
70 p Wężownika	2,58	0,17	1,1
85 Pegaza	3,07	0,07	1,6
średnio	2,46		

M oznacza sumę masy obu gwiazd, Π —paralakse roczną, H—jasność gwiazdy. Masę naszego słońca i jasność przyjęto za jedność. Widzimy tu, że średnia masa każdego układu wynosi 2,46, czyli masa jednej gwiazdy równa się mniej więcej masie naszego słońca. Ostatnia kolumna cyfr jest bardzo pouczająca jeszcze z drugiego względu. Okazuje się bowiem, że taki Syryusz w odległości naszego słońca dawałby ilość blasku i ciepła 48 razy większą od słońca.

M. B.

(Astr. Nachr.)

Obrót planety Urana. Krążąc w odległości średniej dwu bilionów ośmiu set milionów kilometrów od słońca, planeta Uran posiada widzialną z ziemi tarczę w postaci około 4" łuku. W tak ogromnej odległości nasze największe spólczesne teleskopy są za słabe, abyśmy mogli wogóle cośkolwiek na jego powierzchni dostrzedz. W tym razie wyznaczenie okresu obrotu Urana z obserwacji bezpośrednich nie dało dotychczas wyników decydujących. Więc Lowell i Slipter w znanym obserwatorium Lowella (stan Arizona, Stany Zjedn.) przedsięwzięli badania w celu wyznaczenia czasu obrotu planety sposobem spektrograficznym, opartym na zasadzie Dopplera. Sposób ten często stosowano z dobrymi skutkami dla wyznaczenia szybkości obrotu planet; piękny przykład takich właśnie badań mamy w pracach Keelera i Campbella nad planetą Saturnem. Sposób ten polega na tem, że podczas fotografowania widma szczelinę spektroskopu umieszcza się w kierunku równika planety. Wtedy wszystkie linie widmowe tego brzegu planety, który zbliża się ku nam, zgodnie z zasadą Dopplera, muszą być przesunięte ku części fioletowej, a brzegu drugiego, oddalającego się od nas, będą odchylone w stronę czerwoną widma. Ostateczny rezultat jest taki, że wszystkie linie w widmie planety okażą się nachyleniemi pod pewnym kątem. Mając kąt tego nachylenia, łatwo już obliczyć szybkość ruchu wirowego w kierunku promienia widzenia i, co dalej, czas obrotu planety. Na spektrogramach, zdjętych w obserwatorium Lowella w sierpniu i lipcu r. 1911, kąt nachylenia miał około $1\frac{1}{2}^{\circ}$, co się równa szybkości 4 kilom. na sek. Z tego wynika, że czas obrotu Urana jest bliski $10\frac{3}{4}$ godz. i kierunek ruchu wsteczny. Okres obrotu Urana, jak łatwo sprawdzić, nie różni się wiele od obrotu Jowisza i Saturna.

M. B.

(The Observatory).

Zmienność napięcia fal Hertza w zależności od czasu. Napięcie sygnałów, wysyłanych przez stacye telegrafii bez drutu, zmienia się nietylko w zależności od godzin dnia, lecz również i od pór roku. Za pomocą detektora i galwanometru Mosler w Niemczech mierzył w ciągu roku całego w dzień i w nocy, napięcie prądu, odbieranego od stacyi telegrafii bez drutu, położonej o 425 kilometrów w kierunku zachodnim. Stwierdził on, że na napięcie prądu nie wpływa w ciągu dnia wysokość słońca i że jest ona stała w ciągu roku całego. Pewne jednak charakterystyczne wartości

maksymalne dają się zauważyć w nocy, na wiosnę i na jesieni. Obserwował on silne zwiększenie się napięcia w ciągu nocy, które nagle znikало. Te raptowne zmiany prawdopodobnie przypisać należy zmianom jonizacji wyższych warstw atmosfery. Mimo drobiazgowych pomiarów, nie zdołał stwierdzić przypuszczalnego wpływu blasku księżyca na napięcie sygnałów. Z drugiej strony, prof. E. W. Marchand poczynił obserwacje niemniej ciekawe między Paryżem a Liverpoolem. Za punkt wyjścia posłużyły mu sygnały, rzucane z wieży Eiffla o 10 m. 45 rano i o 11 m. 45 wieczór. Doświadczenia jego wykazały, że maximum dziennej zmiany napięcia sygnałów w ciągu tego samego miesiąca waha się od 0,6 do 1,3,—średnie napięcie jest 1,1. Podczas pięknej, jasnej nocy, sygnał posiada napięcie równe 1,7 napięcia sygnału dziennego. Stan meteorologiczny wpływa znacznie na napięcie sygnałów zarówno wysyłanych, jakoteż odbieranych. Deszcz w Paryżu zmniejsza stale napięcie sygnałów odbieranych. Wiatr, wiejący z północo-zachodu z szybkością 6 metrów na sekundę zmniejszył pewnego razu o połowę normalne napięcie sygnałów odbieranych. Pogoda pochmurna jest najbardziej sprzyjająca dla przesyłania, jakoteż dla odbierania sygnałów radiotelegraficznych. Jeśli niebo jest jasne, lub pokryte lekkimi chmurkami, sygnały są słabsze. Deszcz na stacji odbierającej nie zdaje się mieć silnego wpływu na napięcie fal Hertza. Po zachodzie słońca napięcie sygnałów wzrasta się odrazu o 70%.

I. F.

(Rev. Scient.).

W nocy statki, znajdujące się w potrzebie, obudzą dyżurujących przy stacjach radiotelegraficznych. To ulepszenie, opatentowane ostatnio przez p. Pérota z Mentony, zapelni duży brak, pozwalając jednej stacji na skomunikowanie się z drugą, nie alarmując zbyt wielu innych. Obecnie każda ważniejsza stacja winna być obsługiwana dzień i noc bez przerwy i najmniejsze zaniedbanie w czujności może pociągnąć za sobą najgroźniejsze następstwa. Obsługa nocna niezawsze może się odbywać ze względów oszczędności—i tak wiele stacyj nie funkcjonuje w nocy wcale. Niedawno, pewien statek, potrzebujący pomocy, w okolicy arktycznej, w środku nocy telegrafował na stację w Bergen, żądając skomunikowania go z dużymi stacjami dwu północnych portów, które w nocy były zamknięte. Ten przykład, wzięty z pomiędzy wielu innych, wykazuje znaczenie przyrzędu, któ-

ry, puszczając w ruch dzwonek np. alarmujący, przyczyniłby się do obudzenia stróżującego. Ażeby zdać sobie sprawę, jak podobny przyrząd kwestyę rozwiąże, wyobraźmy sobie na stacji odbierającej koło z materii izolującej, które się obraca z szybkością stałą jednego obrotu na 52 sekundy—na niem 26 kontaktów, w równych odstępach (jak się dowiemy z dalszego, owe 26 kontaktów można zredukować do 4-ch); każdy kontakt odpowiada jednej literze alfabety; między czasem, w sekundach, a literami istnieje więc zgodność następująca:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27
O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z		
29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51		

A więc prąd pomocniczy w pierwszej sekundzie przynosi kontakt, odpowiadający literze K, odegra tę samą rolę w dwudziestej pierwszej sekundzie i t. d. Przypuścimy, że każda stacja, umieszczona na statku lub łodzi, obierze nazwę międzynarodową, z czterech A K T U liter, np. dla jednej z nich, w porządku alfabety. Chcąc tedy nawiązać rozmowę z tą właśnie stacją, wyślemy pierwszy sygnał w postaci fali Hertza odpowiedniej długości, który puści w ruch koło przyrzędu; następnie wysyłając będziemy fale w odstępach czasu stosownych, t. j. w sekundach 1, 21, 39, 41. Koło przyrzędu tej stacji posiada 4 kontakty, które przepuszczą pomocniczy prąd, idący do dzwonka; dla innej stacji układ liter jest inny i jakkolwiek pierwszy sygnał pobudzi koło do obrotu, następne działania nie wywrą. W wypadkach nadzwyczajnych, wysyłając fale bez przerwy w ciągu całych 52 sek., wszystkie okoliczne stacje zostaną zaalarmowane.

P. P. Z.

(L. Houllévigüe).

Nowe ognisko poszukiwań elektro-magnetycznych. W Sorbonie paryskiej powstaje nowa pracownia elektro-magnetyczna, jaką żaden inny uniwersytet nie może się poszczycić. Główną osobliwością nowej tej pracowni będzie niezwykle potężny elektromagnes. Wiadomo, że fizycy oddawna już usiłują wytworzyć pola magnetyczne o wielkim napięciu w celu badania zjawisk, mających związek z zagadnieniem budowy materii. Prof. Jan Becquerel posiada w Muzeum historii naturalnej (Paryż) elektromagnes o sile 50 000 gaussów, zbudowany przez P. Weissa w Zürichu. Deslandres, dyrektor obserwatorium w Meudon (pod Paryżem) i Pérot zbudowali na zasadach odmiennych elektromagnes o względnie bardzo małej wadze i sile 50 do 55 tysięcy

gaussów. Na skutek konferencji prof. fizyki paryskiej szkoły politechnicznej Cottona wobec członków sekcji fizyki powszechnej paryskiej Akademii Umiejętności, uchwalono w zasadzie budowę elektromagnesu o 75 000 gaussów, przy czem odległość biegunów będzie dość znaczna, aby można było między niemi umieścić wózek z materiałami i przyrządami do doświadczeń. Koszty tego elektromagnesu będą przypuszczalnie wynosiły 600 000 franków. Przed rozpoczęciem wszelako budowy będzie przeprowadzona specjalna ankieta w celu zbadania zalet, jakoteż i złych stron, elektromagnesów rozmaitych systemów konstrukcyjnych.

I. F.

(Scientia).

Nematolampas — nowy gatunek głowonoga. Wśród głowonogów, złapanych w pobliżu Wyspy Niedzielnej z grupy Kermadec na Oceanie Spokojnym, znajdowały się okazy nieznanego dotąd gatunku i rodzaju Oenopsida Nematolampas regalis, którego zbadał i opisał Berry Stilman. Jest to zwierzę małe, długość płaszcza wynosi 32 milimetry, szerokość 11, długość zaś całego ciała, nie licząc ramion trzeciej pary, która jest dłuższa niż całe ciało, 57 mm. Kształt zwierzęcia jest cylindryczno-stożkowaty ze stosunkowo dużemi pletwami. Szerokość ich jest tak duża, jak długość ciała zwierzęcia. W rogu pomiędzy pletwami i płaszczem są umieszczone organy świetlne. Są to ciała silnie ubarwione, sferyczne. Głowa jest stosunkowo szeroka, krótka i zaokrąglona z bardzo dużemi oczami. Na obwodzie każdego z nich znajdują się szeregi z pięciu organów świetlnych czerwonawych, z których środkowy jest największy. Ramiona są nierównej długości, brzuszna boczna para jest najdłuższa i zakończona cienką nitką z paciorkowatemi zgrubieniami. Długość tych ramion wraz z nitką wynosi 70 mm. Oba te ramiona są pokryte nieregularnie rozmieszczonemi organami świetlnymi w liczbie 31. Pozostałe ramiona są krótsze, a grzbietne i grzbietnoboczne posiadają po jednym organie świetl-

nym, umieszczonym niedaleko końca. Wszystkie ramiona posiadają po dwa szeregi małych przysawek. Największe organy świetlne leżą w obrębie jamy płaszcza, jest ich 8: 2 leżą koło lejka, a mniej więcej w połowie ciała leży szereg, składający się z 5 organów świetlnych i jeden duży znajduje się w tylnej części komory palialnej pomiędzy pletwami. Naogół więc to małe zwierzę posiada aż 90 symetrycznie rozmieszczonych organów świetlnych. Nematolampas regalis daje się porównać z Taumatolampas diadema, opisanym przez Chuna i z Sycoteuthis jattai Pfeffera.

B. K.

Hydrobiologiczny paradoks. Dr. Burckhardt z Bazylei wygłosił paradoks następujący: Dopływy, zasilające jakiś zbiornik stojącej wody, przynoszą doń organizmy planktoniczne i bentoniczne z niego samego pochodzące. Paradoks ten popiera obserwacya: filtrując wodę, pochodzącą z ujścia rzeczki, wpadającej po dość stromem zboczku do jednego z jezior szwajcarskich, Burckhardt ze zdumieniem zauważył w niej obecność jeziornych organizmów, pochodzących z jeziora, do którego rzeka wpada, niespotykanych zaś zupełnie w górze rzeki. Mowy być nie mogło, aby organizmy te (Cyclops i Bosmina) mogły, skutkiem reotropizmu, przedostać się do rzeki czynnię. Wyjaśnić fakt ten można tylko w sposób następujący: Dno rzeki usłane jest dużemi otoczkami; woda rzeczki, szybko płynąc, porywa przez aspiracyę wodę „zaskórna“, zawartą między kamieniami, przez co powstaje prąd podziemny w kierunku przeciwnym prądowi rzeki, unoszący wodę z jeziora, a wraz z nią i organizmy w niej zawarte, w górę. Jak daleko prąd ten sięga — trudno orzec. Burckhardt znalazł organizmy jeziorne w odległości 3 m. od właściwego ujścia.

W. R.

(Intern. Rev. Hydrob.)

TREŚĆ NUMERU. O zmienności ciągłej i metodach jej badania, przez Zofię Sikorowską. — Fotometrya w botanice, przez Tadeusza Kolodziejczyka. — A. Troller. Rurki do promieni X, tłum. H. G. — Kronika naukowa.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz

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