

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

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

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

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

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

O HELIOTROPIZMIE ROŚLIN.

II.

Rozmieszczenie wrażliwości heliotropicznej i przenoszenie podrażnienia heliotropicznego.

Jednym z najlepszych obiektów do studyowania heliotropizmu są młode wypłnione kielki zwyczajnego owsa. Gdy wyłuskane i starannie wybrane nasiona owsa posadzimy w doniczki, to po kilku dniach nad ziemią pokazują się kielki, grube mniej więcej na $1\frac{1}{2}$ mm i szybko wydłużają się. Składają się one z cienkiej rurki a raczej pochwy zamkniętej na wierzchołku, wewnątrz której zawarty jest sfaldowany podłużnie listek. Owa pochwa, morfologicznie rzeczy biorąc, jest pierwszym liściem roślinki, czyli tak zwanym liścieniem; następny zaś, zawarty w niej listek jest pierwszym ze zwykłych, wąskich a płaskich liści, jakie są wogóle trawom właściwe. Niedługo pozostaje on w sfaldowanym stanie wewnątrz liścienia: rosnąc szybciej niż ten ostatni, zaczyna niebawem wy-

wierać na niego zewnątrz coraz bardziej wzrastające ciśnienie, wskutek którego liścień wreszcie pęka podłużną szczeliną pod swoim wierzchołkiem i przez tę szczelinę młody listek występuje na zewnątrz i tu dalej się rozwija. Pęknięcie to liścienia w znacznej mierze zależy od oświetlenia. Na świetle liścień rośnie niezbyt szybko i wzrost jego prędko się kończy; wskutek tego pęka pod naciskiem wydłużającego się listka stosunkowo wcześniej, pierwszego lub drugiego dnia po wyjściu nad ziemię i po dojściu niewiele jak do 1—2 cm długości. Gdy jednak hodowlę prowadzimy w stałej i możliwie zupełnej ciemności (np. w szczelinie zamykającej się szafie), tak aby się kielki wypłaniały, wtedy wzrost liścienia nie tylko jest szybszy, lecz także trwa dłużej, skutkiem czego przerwanie go przez listek następuje dopiero po kilku dniach i wtedy gdy liścień ma już około 6 cm długości. Tak więc kielki wyhodowane na świetle wyglądają dość różnie od kielków wypłnionych. Dodajmy do tego jeszcze różnicę koloru, albowiem listek na świetle jest zielony a w ciemności żółty; zaś pochwowaty liścień pozostaje w obu wypadkach bezbarwnym, tak że kolor całego kielka pochodzi tylko od przeświecającego przez pochwę koloru listka.

Kielki odznaczają się silnym heliotropizmem, lecz właściwie tylko liścień jest heliotropiczny, podczas gdy zawarty w nim listek jest zupełnie nieczuły na jednostronne oświetlenie i w zginaniu heliotropicznym kielka ma tylko zupełnie bierny udział; dlatego też nadal będziemy tylko z liścieniem mieli do czynienia. Naturalnie kielki wypłonięte lepiej się nadają do doświadczeń aniżeli rozwinięte na świetle, gdyż u pierwszych liścień wskutek swego szybkiego wzrostu jest silniej heliotropiczny, a zarazem większej dosięga długości; najdogodniejsze są kielki, w których nadziemna część liścienia ma 2—4 cm długości, wtedy bowiem wzrost jest najszybszy. Otóż gdy takie kielki, wyhodowane w zupełnej ciemności, wyprostowane i pionowo stojące, wystawimy na oświetlenie jednostronne, to już po godzinie mniej więcej zauważymy w ich wierzchołkowej części lekkie zgięcie

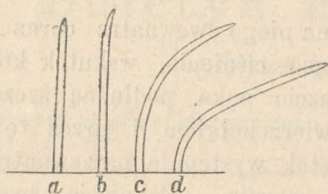


Fig. 1.—Przebieg zginania heliotropicznego kielka owsa, oświetlonego z prawej strony poziomo padającym światłem. — *a* przed początkiem doświadczenia. *b* po $1\frac{1}{2}$, *c* po $3\frac{1}{2}$, *d* po $7\frac{1}{2}$ godzinach.

(fig. 1, *b*), które następnie dość szybko rozprzestrzenia się dalej, wzmagając się zarazem. Ponieważ liścień rośnie w całej swej rozciągłości, więc i zginać się może w całej długości. To też po 2—4 godzinach znajdujemy go zgiętym od wierzchołka do nasady, przyczem zgięcie jest najsilniejsze w środku jego długości (fig. 1, *c*). Dalej górna część liścienia zaczyna się prostować, a zgięcie schodzi coraz niżej, aż wreszcie ześrodkowuje się u samej nasady, gdy cała górna część, obejmująca daleko więcej niż połowę długości, jest zupełnie wyprostowana i nachylona mniej lub więcej znacznie ku światłu (fig. 1, *d*); ten stan, będący już ostatecznym rezultatem zginania heliotropicznego, następuje zwykle po 5—8 godzinach.

Chcąc obserwować przebieg zginania w sprzyjających warunkach, musimy postarać się: popierwsze o to, aby oświetlenie było możliwie ściśle jednostronnem, a powtóre aby światło padało prostopadłe do kierunku kielków, a więc w kierunku poziomym. Najlepiej jest postawić w zaciemnionym pokoju lampę i umieścić doniczkę z kielkami w pewnej odległości (około 1 m) od niej i przytem tak, aby kielki znajdowały się na jednakowym poziomie z płomieniem. Gdy zaś nie rozporządzamy pokojem dającym się zaciemnić, to możemy sobie i w inny sposób poradzić. Umieszczamy doniczkę w pudełku otwartym z jednej strony, z otworem zwróconym ku oknu, i zasłaniamy otwór po większej części ciemnym papierem, tak aby światło dostawało się wewnątrz pudła tylko przez niezbyt szeroką poziomą szczelinę, znajdującą się na poziomie kielków; musimy wtedy od czasu do czasu wyjmować doniczkę na chwilę z pudła, aby śledzić przebieg zginania. Oprócz tego trzeba jeszcze zważyć na to, aby ziemia w doniczce pozostawała dość wilgotną i aby temperatura nie była zbyt niską (około 15° Réaumura i wyżej), wreszcie trzeba brać do doświadczeń tylko kielki dobrze rozwinięte, zdrowe i możliwie proste. Przy zachowaniu tych warunków możemy wykonywać doświadczenie we wszelkiej porze roku i liczyć na powodzenie. Wogóle wszystkie prawie doświadczenia, o których będziemy w niniejszym artykule mówili, są proste, nie wymagają żadnych osobliwych aparatów, a więc przy dostatecznej zręczności i staranności przez każdego łatwo powtórzone być mogą; mając tę możność na widoku będziemy przy opisywaniu ich udzielali odpowiednich praktycznych wskazówek.

Gdy będziemy wykonywali powyższe doświadczenie nad przebiegiem zginania heliotropicznego z kilkoma kielkami naraz, choćbyśmy je wybrali zupełnie jednakowe co do wieku i rozmiarów, to rzuci nam się niechybnie w oczy istnienie znacznych różnic indywidualnych w ich zachowywaniu się. Jeden kielek zacznie się zginać wcześniej a drugi później, u jednego zginanie będzie postępowało szybciej a u drugiego wolniej, wreszcie stopień nachylenia, którego ostatecznie dosięga górna prostująca się część, będzie u każdego niemal kielka innym. To różne

zachowanie tłumaczy się indywidualnymi różnicami zarówno w szybkości wzrostu, jak w stopniu wrażliwości heliotropicznej, widziemy stąd, że różne osobniki danej rośliny, nawet gdy są pozornie zupełnie jednakowe, jednak co do wewnętrznych swych własności tak samo od siebie różnić się mogą, jak to bywa u zwierząt. Z przytoczonych powyżej różnic najważniejszą jest dla nas różnica w stopniu ostatecznego nachylenia kielków, gdyż nachylenie to może nam służyć ponieważ za miarę heliotropizmu poszczególnych kielków. Wiemy z poprzedniego artykułu, że górna część organu przyjmuje ostatecznie położenie, będące położeniem równowagi pomiędzy jego heliotropizmem a geotropizmem, które sobie wzajemnie przeciwdziałają. Gdy organ, stojący pierwotnie pionowo, oświetlimy poziomo padającym światłem i zmusimy go w ten sposób do zginania heliotropicznego, to zatrzyma się on w położeniu pośrednim między pionowym a poziomem i stopień jego nachylenia (t. j. odchylenia od pionowej) zależnym będzie od wzajemnego stosunku obu czynników, geotropizmu i heliotropizmu. Gdy oba czynniki są jednakowe, nachylenie równać się będzie 45° ; im więcej zaś nachylenie zbliża się do 90° , t. j. do położenia poziomego (a więc do kierunku promieni światła), tem więcej oczywiście heliotropizm przeważa nad geotropizmem. Otóż, gdy zmierzmy ostatecznie nachylenie ¹⁾ górnej części kielków owsa, to pokazuje się, że jest ono zawsze znacznem; nigdy prawie nie bywa mniejszem niż 45° , zwykle waha się około 70° mniej więcej, a niekiedy przekracza nawet 80° , czyli przybliża się znacznie do położenia poziomego. Stąd wniosek, że liścień owsa jest wogóle, w sprzyjających warunkach oświetlenia,

znacznie silniej heliotropicznym niż geotropicznym, że jednak stopień jego heliotropizmu może być indywidualnie bardzo różnym.

Takie są w głównych zarysach właściwości heliotropiczne liścienia owsa, który okazał się najdogodniejszym obiektem do naszych badań i nad którym wskutek tego przedewszystkiem przeprowadziliśmy doświadczenia. Pierwsze zasadnicze doświadczenie polega na całkowitem zaciemnieniu wierzchołka liścienia. Zaciemnienie osiągalimy zapomocą rozmaitych środków, z których przytoczymy tu tylko jeden, najprostszy sposób, polegający na zasłonięciu wierzchołka kapturkiem z nieprzezroczystego staniolu (cyny arkuszowej). Wycinamy nożyczkami paseczki staniolu mające kilka *mm* szerokości i nieco więcej długości, obwijamy je naokoło grubej szpilki lub kawałka drutu odpowiedniej grubości i w taki sposób przygotowujemy małe rurki staniolowe o kilkowarstwowej ściance; każdą rurkę zaginamy na jednym końcu zapomocą szczypczyków, tak aby ją zupełnie zamknąć. Otrzymujemy więc rodzaj kapturków czyli krótkich pochewek o zupełnie nieprzezroczystych ściankach; powinny one mieć średnicę mniej więcej taką samą jak kielki owsa. Taki kapturek wdziewamy na wierzchołek kielka, co naturalnie należy czynić ostrożnie, aby kielka nie uszkodzić; wskutek giętkości staniolu brzegi kapturka (jeżeli tenże nie jest zbyt szeroki) przylegają zupełnie szczelnie do powierzchni kielka. Tak więc wierzchołek liścienia, na długości, która nie powinna być mniejszą od 3 *mm*, jest zupełnie zabezpieczony od dostępu światła i gdy przygotowane w opisany sposób kielki wystawimy na światło jednostronne, to działać ono może na liścień w całej jego rozciągłości z wyjątkiem stosunkowo krótkiego wierzchołka, który znajduje się w ciemności.

Dla wykonania doświadczenia bierzemy jedną lub kilka doniczek, zawierających kilkanaście wypłoniowanych kielków, wyprostowanych i możliwie jednakowej wielkości (kielki krzywe, nachylone, lub znacznie różniące się wielkością od większości, wrywamy uprzednio jako niezdatne) i na połowę ich wdziewamy kapturki staniolowe, pokrywające krótki wierzchołek liścienia, drugą zaś ich połowę pozostawiamy dla porównania bez kaptur-

¹⁾ Mierzyć nachylenie można w następujący sposób. Ze sztywnej białej tekturki wycina się kwadrant koła o promieniu kilku centymetrów i kreśli się na nim promienie co 5° . Trzymając ten kwadrant szczypczykami, przykładamy się go do kielka tak, aby jeden brzeg kwadrantu był poziomy (równoległy do powierzchni ziemi w doniczce) i uważa się, z którym promieniem zbiega się górna wyprostowana część kielka. Sposób ten nie jest oczywiście ścisły, ale bo też dla naszych celów wystarcza najzupełniej przybliżone oznaczenie nachylenia i omyłki o 5° mogą nam być objęne.

ków; następnie wystawiamy wszystkie na oświetlenie jednostronne. Otóż gdy będziemy śledzili przebieg zginania heliotropicznego tych kielków, to wkrótce już uderzy nas wyraźna różnica w zachowywaniu się jednych i drugich,—a mianowicie spostrzeżemy, że kielki z kapturkami wolniej się zginają niż te, które zostawiliśmy bez kapturków. Różnica ta z czasem coraz bardziej się wzmaga i wreszcie po kilku godzinach, gdy zginanie doszło już do kresu, kielki obu kategorii przedstawiają się bardzo rozmaicie: Podczas gdy u kielków bez kapturków górna część nachylona jest znacznie (*a*, fig. 2) a zwykle nawet bardzo znacznie (*a*, fig. 3), to u kielków z kapturkami nachylenie jest bez porównania słabsze (*b*, fig. 2 i 3). Naturalnie, wskutek indywidualnej różnorodności heliotropizmu właściwego, o której wspomnieliśmy w poprzedniej naszej rozprawie, nie wszystkie kielki każdej grupy mają nachyle-

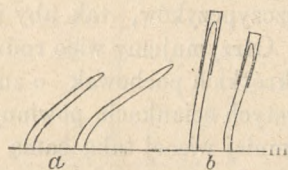


Fig. 2.—Zgięcie heliotropiczne młodych kielków owsa, oświetlonych jednostronnie przez $5\frac{3}{4}$ godzin. — *a* kielki oświetlone w całej swej długości, *b* kielki, których wierzchołek jest zaciemniony staniolowym kapturkiem (wyobrażonym w przekroju).

nie jednakowe, lecz w obu grupach spotykamy kielki więcej i kielki mniej zgięte; niemniej przeto ogólna różnica obu grup rzuca się w oczy, gdyż nawet u tych kielków z kapturkami, które się najsilniej zgięły, nachylenie jest mniejszem niż u najsłabiej zgiętych kielków bez kapturków. Dokładniejsze pojęcie o tem dają nam pomiary nachyleń; tak np. w doświadczeniu, z którego wzięta jest figura 2, nachylenie kielków bez kapturków wahało się od 45° do 55° , zaś nachylenie kielków z kapturkami od 10° do 15° ; w drugim doświadczeniu (do którego należy fig. 3) odpowiednie liczby wynosiły 75° — 80° i 25° — 35° . Bądź co bądź, te różnice indywidualne są czynnikiem przeszkadzającym; gdybyśmy np. wzięli do porównania tylko

jedną parę kielków, to łatwo mogłoby się zdarzyć, że jeden z nich odznaczałby się wyjątkowo silnym a drugi wyjątkowo słabym heliotropizmem i wtedy znaleźlibyśmy między nimi różnicę znacznie większą lub też znacznie mniejszą niż właściwie być powinno. Chcąc zbadać rzeczywisty wpływ zaciemnienia wierzchołka na nachylenie heliotropiczne, musimy zatem wykluczyć ten czynnik indywidualny; dlatego właśnie robimy każde doświadczenie nie z jedną parą kielków, lecz ze znacznie większą ich ilością, obliczamy przeciętne nachylenie wszystkich kielków jednej i drugiej grupy, dopiero porównujemy ze sobą te przeciętne.

Doświadczeń takich wykonaliśmy kilkadziesiąt i we wszystkich bez wyjątku otrzymaliśmy ten sam rezultat: Stale nachylenie kielków bez kapturków było znacznie silniejszym (zwykle 2 — 3 razy) niż kielków z kap-

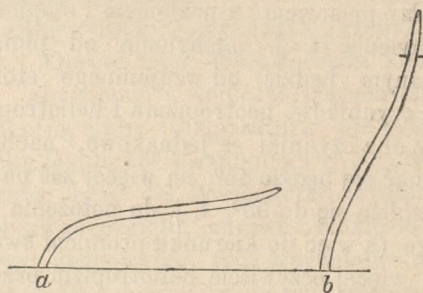


Fig. 3.—Zgięcie heliotropiczne kielków owsa po 7-godzinne jednostronne oświetlenie. W kielku *b* wierzchołek był zaciemniony do poprzecznych kresek.

turkami. Najmniejsza różnica przeciętnych, która nam się wogóle zdarzyła, była następująca: nachylenie kielków bez kapturków 67° , a kielków z kapturkami 40° ; jestto bądź co bądź jeszcze dość znaczna różnica. To doświadczenie jest zarazem jedynem, w którym obserwowaliśmy tak znaczne nachylenie kielków z kapturkami; zwykle nachylenie ich wynosi od 5° do 25° , i nie staje się już silniejszym, jakkolwiek długo pozostawilibyśmy je w świetle jednostronnem. Dodać jeszcze należy, że nachylenie kielków z kapturkami mierzyliśmy zawsze w tem ich miejscu, gdzie ono jest najsilniejszym (więc np. w fig. 3, *b* — w środku kielka), nie zaś u wierzchołka, który często zagina się wyraźnie ku górze pod wpływem geotropizmu.

Jest więc niewątpliwem, że zaciemnienie wierzchołka zmniejsza znacznie nachylenie kielków, a więc osłabia ich heliotropizm właściwy. Pytanie, czem się taki wpływ tłumaczy. Można by przypuścić, że światło tylko wtedy wpływ swój całkowicie wywrzeć może, gdy działa na organ w całej jego długości; gdy więc część organu zaciemniamy, to wskutek tego zgina się on słabiej. To przypuszczenie, co prawda, wydaje się już zawczasu nieprawdopodobnem, gdy zestawimy względną krótkość pokrytego kapturkiem wierzchołka ze znacznym wpływem, który jego zasłonięcie wywiera. Ale mniejsza o ten zarzut, gdyż możemy się wprost doświadczać przekonąć, że powyższe przypuszczenie nie jest słusznem. Gdyby było słusznem, to skutek powinienby być ten sam, czy zaciemnimy wierzchołek czy jaką inną część liścienia. Wykonaliśmy to sprawdzające doświadczenie, wdzierając na kielki szczególnie przylegające rurki staniolowe o długości takiej samej lub większej jak kapturki; rurki znajdowały się nieco poniżej wierzchołka, sam zaś wierzchołek wystawał ponad nie o kilka *mm* i znajdował się w świetle, również jak dolna część kielków. Otóż pokazało się, że rurki te, aczkolwiek zaciemniające niemniejszą część liścienia jak kapturki, nie wywierają żadnego wpływu na zginanie heliotropiczne: kielki zaopatrzone niemi, zginały się tak samo jak kielki oświetlone w całej swej długości. Widzimy zatem, że zaciemnienie części organu samo przez się nie zmniejsza jego heliotropizmu.

A więc nie jest wszystko jedno, czy zaciemniamy wierzchołek liścienia czy inną część jego. Tylko zaciemnienie wierzchołka wywiera wpływ na heliotropizm całego liścienia, powodując znaczne jego zmniejszenie. Wynika stąd, że krótki wierzchołek liścienia odróżnia się od dolnej części, t. j. od całej reszty tego organu jakimiś osobliwymi właściwościami heliotropicznymi. Wrażliwość heliotropiczna dolnej części jest oczywiście nieznaczną, gdy bowiem tylko ta część jest jednostronnie oświetlona, to słabo tylko się nachyla. Natomiast nachylenie jej staje się znacznie większem, gdy to samo oświetlenie jednostronne działa oprócz tego także na krótki wierzchołek. Stąd wynikają najwyraźniej dwa wnioski: Popierwsze, że wierz-

chołek liścienia znacznie bardziej jest wrażliwy na oświetlenie jednostronne niż jego część dolna, czyli że odznacza się większą wrażliwością heliotropiczną. A powtóre, że ze strony oświetlonego wierzchołka rozprzestrzeniania się wdół liścienia jakiś wpływ, uzdalniający dolną jego część do znacznie silniejszego reagowania na oświetlenie jednostronne, czyli zwiększający znacznie heliotropizm właściwy tej części organu.

Chcąc bliżej określić ten wpływ, który oświetlenie wierzchołka wywiera na resztę liścienia, musimy zgodzić się na pewne pojęcia teoretyczne. Gdy jaka część organu heliotropicznego jest jednostronnie oświetlona, to działanie światła wywołuje w żywej protoplazmie jego komórek pewną nieznaną nam bliżej zmianę, którą nazywamy odczuciem oświetlenia jednostronnego; przy jednakowym oświetleniu zmiana ta zachodzi w protoplazmie rozmaitych organów lub rozmaitych części organu w różnym stopniu, na czem właśnie polega rozmaity stopień ich wrażliwości heliotropicznej. Ta pierwotna zmiana w protoplazmie powoduje inną, wtórną zmianę, którą nazywamy podrażnieniem, ta zaś ze swej strony powoduje dalsze zmiany, których ostatecznym skutkiem jest zgięcie się danej części organu. Podrażnienie jest prostym skutkiem wrażliwości na światło jednostronne i jest tem silniejszym, im silniejszą była wrażliwość. Musimy jednak przypuścić, że podrażnienie, gdy raz w pewnej części organu zaszło, nie ogranicza się na niej, lecz wywołuje tę samą zmianę także w protoplazmie sąsiednich komórek, tak że i one zostają podrażnione, choćby nawet same wcale nie były oświetlone jednostronnie; te znów w podobny sposób powodują podrażnienie jeszcze dalszych komórek i t. d. Tak więc podrażnienie, zaszłe w jednym miejscu organu wskutek wrażliwości na światło jednostronne, rozprzestrzenia się coraz dalej po tym organie, podobnie jak ruch cząsteczek, wywołany przez wrzucenie kamyka do wody, nie ogranicza się do miejsca swego powstania, lecz rozchodzi się w postaci fali coraz dalej po powierzchni wody. Zjawisko to nazywamy przenoszeniem podrażnienia heliotropicznego,—przyczem podrażnienie heliotropiczne pojmujemy jako coś zupełnie realnego, mianowicie jako pewną określoną (tylko nieznaną

nam dotąd) zmianę w protoplazmie komórek. Otóż wobec możliwości takiego przenoszenia, wiadomem jest, że w jakimś danym punkcie organu podrażnienie heliotropiczne może mieć dwie rozmaite przyczyny: Może ono być skutkiem wrażliwości na oświetlenie jednostronne w tem samym miejscu (podrażnienie bezpośrednie); lub może być doprowadzonym skądinąd i być pośrednim skutkiem wrażliwości na światło jednostronne w innej części organu (podrażnienie pośrednie). Stopień bezpośredniego podrażnienia zależy od stopnia wrażliwości heliotropicznej danej części organu; podrażnienie zaś pośrednie, skądinąd przenoszone, nie jest odeń zależnem, zależy bowiem od stopnia wrażliwości innej części organu, mianowicie tej gdzie ono powstało i skąd wychodzi. A zatem pośrednie podrażnienie może być większem, niż odpowiada wrażliwość danego miejsca i może nastąpić nawet w takim miejscu, które samo jest zupełnie wrażliwości heliotropicznej pozbawione, a więc do pośredniego podrażnienia niezdolne. W dalszym ciągu niniejszego artykułu zapoznamy się z wypadkiem, w którym ta ostatnia teoretyczna możliwość rzeczywiście ma miejsce.

Zastosujmy te pojęcia do wytłumaczenia zachowywania się liścienia owsa. Cała dolna część jego posiada wrażliwość heliotropiczną tylko w dość słabym stopniu, a więc i bezpośrednie podrażnienie jest słabem i wobec przeciwdziałania geotropizmu, może spowodować tylko nieznaczne nachylenie,—jak to widzimy u kielków, których wierzchołek zasłonięty jest od światła kapturkiem staniolowym. Krótki zaś wierzchołek odznacza się bardzo znaczną wrażliwością heliotropiczną, zachodzi więc w nim odpowiednio silne podrażnienie, które następnie przenosi się dalej i z czasem dochodzi aż do samej nasady liścienia. Tak więc w dolnej części liścienia, oprócz właściwego jej słabego podrażnienia bezpośredniego, działa jeszcze silnie pośrednie podrażnienie, pochodzące od bardziej wrażliwego wierzchołka. Gdy liścień oświetlony jest w całej swej długości, to w dolnej części jego obadwa te podrażnienia sumują się i w rezultacie otrzymuje się w całym liścieniu podrażnienie heliotropiczne tak silne, że przeważa geotropizm i prowadzi do bardzo znacznego nachylenia ku światłu.

Tylko w taki sposób możemy sobie wytłumaczyć uderzający wpływ zaciemnienia wierzchołka na stopień nachylenia kielków, jaki okazały zgodnie opisane powyżej doświadczenia z kapturkami staniolowemi.

Tak więc wynik tych prostych doświadczeń daje nam dowód dwu naraz nowych a godnych uwagi faktów, a mianowicie: 1) tego, że wrażliwość heliotropiczna może być w różnych częściach danego organu rozmaita i 2) tego, że podrażnienie heliotropiczne może się przenosić.

Postaraliśmy się określić bliżej długość owego wierzchołkowego paska liścienia, odznaczającego się znaczną wrażliwością heliotropiczną i znaleźliśmy, że wynosi ona około 3 mm. Urządziliśmy w tym celu doświadczenia z czterema grupami, zawierającymi każda po kilka kielków. Kielki grupy *a* pozostawiliśmy bez kapturków, zaś kielki innych trzech grup zaopatrzyliśmy kapturkami staniolowemi, pokrywającemi wierzchołek na rozmaitej długości, a mianowicie w grupie *b* 1—1½ mm, w grupie *c* 3 mm, w grupie *d* 7½ mm; wszystkie te kielki wystawiliśmy na oświetlenie jednostronne, aż dopóki nie przyjęły statecznego nachylenia. Pokazało się, że nachylenie kielków *b* było mniej-więcej pośredniem między nachyleniem grup *a* i *c*; czyli że zaciemnienie górnych 1—1½ mm zmniejsza wprawdzie heliotropizm całego liścienia dość znacznie, jednak mniej znacznie niż zaciemnienie 3 mm. Między zaś grupami *c* i *d* nie było prawie żadnej różnicy, a więc zaciemnienie dalszego kawałka liścienia ponad wierzchołkowe 3 mm pozostaje już bez wpływu. Inne doświadczenie, będące niejako odwróceniem tylko co przytoczonego, również potwierdziło, że długość najbardziej wrażliwego wierzchołka wynosi nie więcej jak 3 mm, ale też w żadnym razie niewiele mniej.

Dla przekonania się o znacznym wpływie wierzchołka na heliotropizm całego liścienia możemy też jeszcze wykonać następujące ciekawe doświadczenie. Doniczkę z pewną ilością kielków umocowujemy wieczorem w ciemnej szafie w ukośnem położeniu, tak aby kielki były nachylone mniej-więcej o 40°—50°; wtedy kielki wskutek geotropizmu zwrócą się w ciągu nocy ku górze i nazajutrz rano znajdziemy je zgiętymi u nasady

a w całej swej górnej części wyprostowanemi w kierunku pionowym. Teraz wdziewamy na część kielków kapturki staniolowe zwykłej długości a inną część ich pozostawiamy bez osłonek, umieszczamy doniczkę prosto na stole i wystawiamy ją na jednostronne poziomo padające światło, tak aby górna część kielków, odchyłona oczywiście o 40° — 50° od pionu, zwrócona była w stronę źródła światła. Po niejakiem czasie spostrzeżemy uderzające zjawisko, że różne kielki wykonywają ruchy wręcz odwrotne, a mianowicie kielki bez kapturków zginają się wdół (bardziej jeszcze się nachylają), kielki zaś z kapturkami zginają się w górę. Tłumaczymy to zaś w sposób następujący: Kielki z zaciemnionym wierzchołkiem mają heliotropizm słabszy od geotropizmu, położenie więc równowagi znajduje się przy mniejszem nachyleniu niż to, które wszystkie miały w początku doświadczenia; dążąc zatem do właściwego im położenia równowagi, kielki te muszą się zwracać ku górze. Przeciwnie w kielkach bez kapturków, podlegających silnemu wpływowi oświetlenia wierzchołka, heliotropizm znacznie przeważa nad geotropizmem, położenie równowagi wymaga dla nich silniejszego nachylenia niż im pierwotnie dano i dlatego zginają się one jeszcze bardziej ku światłu.

To doświadczenie jest w gruncie rzeczy tylko modyfikacją wyżej już przytoczonych doświadczeń z kapturkami i rezultat jego mogliśmy właściwie z góry przewidzieć. Możemy natomiast przytoczyć jeszcze inny dowód na korzyść tego, że wierzchołek jest bardziej heliotropicznie wrażliwy niż reszta liścienia, — dowód zasadniczo różny i niezależny od dotychczas przedstawionego.

Dowód ten wymaga znajomości rozmieszczenia szybkości wzrostu w liścieniu, musimy więc przedewszystkiem parę słów o niem powiedzieć. Jeżeli na liścieniu, zapomocą poprzecznych kresceczek tuszowych oznaczmy pewną ilość poprzecznych pasków po 3 mm długości i następnego dnia zmierzmy przyrost poszczególnych pasków, to okazuje się, że w pierwszym, t. j. wierzchołkowym pasku przyrost jest względnie mały, w drugim pasku już jest znacznie (2 — 3 razy) większy, w trzecim jeszcze trochę większy, w czwartym zaś zwykle znów nieco mniejszy niż

w trzecim i w dalszych paskach stale, aczkolwiek powoli, zmniejsza się aż do nasady liścienia. Inaczej mówiąc, maksimum szybkości wzrostu znajduje się w trzecim (niekiedy nawet dopiero w czwartym) pasku czyli w odległości 6—12 mm od wierzchołka i poczynając od tego maksimum, szybkość wzrostu spada w obie strony, ku nasadzie zwolna, ku wierzchołkowi raptownie. Otóż widzieliśmy dawniej, że przy danej grubości i budowie anatomicznej organu jego heliotropizm właściwy, t. j. jego zdolność do zginania heliotropicznego, zależy jeszcze od dwu czynników, mianowicie od szybkości wzrostu i od stopnia wrażliwości heliotropicznej. Gdyby wrażliwość heliotropiczna była we wszystkich paskach liścienia jednakowa, to ich heliotropizm właściwy byłby wprost proporcjonalnym do szybkości wzrostu, a więc najsilniejszym heliotropizmem musiałby się odznaczać pasek trzeci; on więc też musiałby się najwcześniej zginać heliotropicznie. Gdybyśmy jednak znaleźli, że tak nie jest, że który z wolniej rosnących pasków zaczyna zginać się jednocześnie z paskiem trzecim, to wynikałoby stąd, że różnicę w szybkości wzrostu równoważy przeciwna różnica wrażliwości heliotropicznej, czyli że ów wolniej rosnący pasek jest zato odpowiednio wrażliwszym; jeżeli zaś wolniej rosnący pasek zegnę się wcześniej od szybciej rosnącego, to oczywiście wrażliwość pierwszego musi być jeszcze bardziej przeważająca.

Otóż przypatrzmy się bliżej pierwszym początkom zginania heliotropicznego liścienia owsa, a spostrzeżemy, że pierwsze słabe lecz niewątpliwe zgięcie, następujące mniej-więcej po godzinie, nie ukazuje się nigdy w pasku 3, lecz zawsze w wierzchołku liścienia, w pasku 1 i 2, lub nawet tylko w samym pasku 1 (fig. 4, I, str. 408); dopiero o jakie $\frac{1}{2}$ godziny później i pasek 3 zaczyna się wyraźnie zginać, lecz i wtedy jeszcze jest zgięty nie silniej niż pasek 1 (fig. 4, II). Aby zaś dać pojęcie o różnicy w szybkości wzrostu pasków, przytoczę przeciętne cyfry, dotyczące się właśnie kielków narysowanych na fig. 4. Przeciętny przyrost pięciu pasków w ciągu 22 godzin wynosił (w procentach pierwotnej długości pasków): Pasek 1 (wierzchołkowy) 53% , pasek 2 — 122% , pasek 3 — 129% , pasek 4 — 108% , pasek 5 — 97% . Tak więc pas-

ki 2 i 3 rosły przeszło dwa razy szybciej niż pasek 1, a jednak zaczęły się zginać nie wcześniej lub nawet później od niego. A zatem wrażliwość heliotropiczna w pasku 1, t. j. w wierzchołkowych 3 mm liścienia, musi być w każdym razie znacznie większą aniżeli w dalszych paskach.—W dalszym ciągu zginania różnica między paskami zaciera i następnie odwraca się, tak że wkrótce wierzchołek okazuje się mniej zgiętym niż paski niższe. Jestto zupełnie zrozumiałe, gdyż popierwsze wierzchołek, będąc coraz to bardziej pochylany biernie wskutek zginania następujących pasków, szybko zbliża się do po-

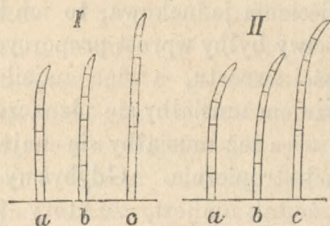


Fig. 4. — Początkowe stadya zginania heliotropicznego trzech kielków owsa *a, b, c*, I w godzinę, II w $1\frac{3}{4}$ godziny po wystawieniu na jednostronne oświetlenie. Na kielkach oznaczone są zapomocą kresek tuszowych poprzeczne paski o pierwotnej długości 3 mm.

łożenia równowagi i niebawem zginać się dalej przestaje, a powtórę po jakimś czasie, wskutek przenoszenia silnego podrażnienia heliotropicznego od wierzchołka, w dalszych paskach zaczyna skutkować podrażnienie pośrednie, znacznie zwiększające ich heliotropizm właściwy. Dlatego różnicę, na której powyższe nasze dowodzenie oparliśmy, można naturalnie obserwować tylko w pierwszych stadyach zginania, gdy wierzchołek nie został jeszcze biernie nachylony i gdy przenoszenie podrażnienia nie zdążyło jeszcze wejść w grę.

(Dok. nast.).

Władysław Rothert.

OKTAWIUSZ DE BOURMEISTER RADOSZKOWSKI.

WSPOMNIENIE POŚMIERTNE.

W połowie maja r. b. po długich cierpieniach zmarł jeden z najzasłużeńszych naszych entomologów, b. generał-lejtenant, Oktawiusz Radoszkowski.

Zmarły był postacią dobrze znaną w Warszawie i w całym kraju z wiedzy wszechstronnej, uczynności, przystępności, interesowania się wszystkimi ważniejszymi kwestyami, dotyczącymi naszego społeczeństwa oraz z wielu usług obywatelskich, które chętnie i z całą sumiennością spełniał; z prac zaś swoich z dziedziny entomologii, jako hymenopterolog, czyli badacz owadów błonkoskrzydłych (Hymenoptera), pospolicie pszczołowatemi zwanych, zasłynął nie tylko w kraju, ale i w całej niemal Europie.

Urodzony 19 sierpnia 1820 r. w Łomży, początkowe wychowanie pobierał u piarów (1828—1834 r.), gdzie, między innemi, słuchał wykładów cieszącego się podówczas wielką i zasłużoną popularnością, niepospolitego entomologa, prof. Antoniego Wagi. Zapisał się następnie na wydział techniczny t. z. kursów dodatkowych (1835—1837 r.), po ukończeniu którego wstąpił do szkoły artylerii w Petersburgu (dzisiejsza akademia), którą ukończył w r. 1846 jako pierwszy uczeń, zaraz też został mianowany wykładowcą w tejże szkole geometryą wykreślną i rachunek różniczkowy (1846 — 1850 r.) Głównie poświęcił się służbie wojskowej, służył w artylerii konnej (1838—1879), a przechodząc różne stopnie doszedł do stopnia generała-lejtenant i w tej godności opuścił służbę jako emeryt około roku 1880. Jako wyróżniający się wiedzą, zdolnościami i prawością charakteru był mianowany członkiem różnych komitetów wojskowych i często delegowany do zbadania różnych, nowych i zawitych kwestyj z zakresu sztuki wojennej. Zamiłowany od najmłodszych lat do poznawania przyrody, w chwilach wolnych od zajęć

obowiązkowych oddawał się z niemalym zapalem obserwacyom i pracom nad ulubionemi owadami, a nadto w części pracował i nad różnemi gałęziami nauk przyrodniczych, szczególnie zaś mineralogią. Jeszcze w szkołach objawiał chęci i szczególne upodobanie do nauk przyrodniczych, a pod kierunkiem głośnego w kraju Wagi odbywał wycieczki entomologiczne i botaniczne w okolicach Warszawy i już wtedy obeznał się z fauną i florą. Stopniowo wyrabiał się na specjalistę coraz poważniejszego, a pragnąc wszechstronnie i gruntownie poznać przedmiot przez siebie wybrany, przebywał często zagranicą i pracował w najlepszych muzeach i pracowniach, gdzie znajdował obfite zbiory, materiał gotowy do pracy i literaturę. Głównie przebywał w British Museum w Londynie, w Jardin de Plantes w Paryżu, w gabinetach zoologicznych w Wiedniu i Berlinie, nadto zapoznał się ze specjalistami hymenopterologami, których bogate kolekcye owadów błonkoskrzydłych stały się przedmiotem licznych jego studyów, a między innymi kolekcye Guérin-Ménévillea w Paryżu, Jurinea i H. de Saussurea w Genewie. Z ostatnim z tych uczonych Radoszkowski zostawał w stosunkach ścisłej przyjaźni i wielokrotnie spędzał dłuższy czas w domu znakomitego badacza szwajcarskiego. Bogato wyposażony od natury, przy odpowiednich środkach, jakimi rozporządzał, doskonale przygotowany, zajął się swoim przedmiotem z zapalem, wytrwałością i znajomością rzeczy. Stale mieszkał w Petersburgu i tam też było główne jego pole działania; żył wśród miejscowych entomologów, wysoko poważany — to też był założycielem towarzystwa entomologicznego w Petersburgu, jego długoletnim prezesem i członkiem honorowym.

W kraju przebywał corocznie parę miesięcy letnich, wakacyjnych, częścią w Warszawie, często zaś w majątku swoim w łomżyńskim. Czas wakacyjny zwykle poświęcał badaniom fauny hymenopterologicznej krajowej, zbierał materiały, które następnie zimą opracowywał. Najwięcej jednak czasu wolnego od zajęć służbowych poświęcał poznawaniu fauny owadów błonkoskrzydłych okolic Petersburga, różnych okolic Rosyi europejskiej, Kaukazu, Syberyi, prowincyj Zakaspij-

skich, a w części Egiptu i Abissynii. Prawie wszystkie wyprawy naukowe przyrodnicze, przedsiębrane przez uczonych rossyan, po powrocie komunikowały Radoszkowskiemu zebrane owady błonkoskrzydłe do określenia, dlatego też zbiory pozostałe po zmarłym, zawierają wiele cennych form nowych, pierwszy raz przez niego opisanych, czyli t. z. „typów opisowych.”

Radoszkowski był uczonym entomologiem gabinetowym; badał, opisywał, grupował, wyjaśniał różne kwestye sporne, ale głównie na podstawie materiałów przez kogo innego zebranych. To też prace drukowane, stosunkowo liczne, są czysto systematyczno-opisowe, budową poznawanych owadów o tyle się zajmował, o ile koniecznem to było do systematyki, do ugrupowania opisanych gatunków i t. d. Strony biologicznej, tak interesującej u owadów błonkoskrzydłych (Hymenoptera), nie opisywał, choć u wielu gatunków ją badał i znał dobrze. Ważniejsze prace Radoszkowskiego są następujące:

1) Sur quelques Hymenoptères nouveaux ou peu connus, de la collection du Musée de l'Academie de Science de S-t Petersbourg (Bombus et Anthidium). Bull. d. Moscou, 1859—1862.

2) Opisanie niektórych nowych widow z otrjada pereponczatokrytych (Pseudomeria Swaetiae, Vespa Schrenkii, Mutila Mongolica, Mutila Californica), Horae Soc. Ent. Ross., 1861, t. I.

3) Opisanie os (Vespa) okrestnostiej Pietierburga. H. S. E. Ross., 1863, t. II.

4) Megachile Dohrni. Stett. Entomol. Zeitung, 1862.

5) Les Mutilles Russes. Bull. de Moscou, 1865. Supplement, 1866.

6) Description d'un nouveau genre Pseudomelecta et de quelques espèces d'Eumenes. Horae S. E. Ross., 1865—1866, t. III.

7) Enumeration des espèces des Chrysidés de Russie. Horae S. E. Ross., 1866, t. III.

8) Notes sur quelques Hymenoptères de la tribu des Apides. Horae Soc. Ent. Ross., 1867, t. V.

9) Notes Synonymiques sur quelques Anthophores et Cerceris, et descriptions d'espèces nouvelles. Horae S. E. Ross., 1869, t. VI.

10) Essai d'une monographie des Mutilles de l'ancien continent. Horae S. E. Ross., t. VI.

11) Hymenoptères de l'Asie. Description et énumération de quelques espèces reçues de Samarkand, Astrabad, Hymalaya et Ning. H. S. E. R., 1871, t. VIII.

12) Matériaux pour servir à une faune hyménoptérologique de la Russie. H. S. E. R., 1876.

13) Compte-rendu de Hyménoptères recueillies en Egypte et Abyssinie. H. S. E. R., 1876, t. X i XII.

14) Putieszestwie Fedczenko w Turkestan (Chrysidæ, Mutillidæ et Sphegidae). Moskwa, 1877.

15) Essai d'une nouvelle méthode pour faciliter la détermination des espèces appartenant au genre *Bombus*. Bull. d. Moscou, 1877—1878.

16) Les Chrysidæ et Sphegidae du Caucase. H. S. E. Ross., 1879, t. XV.

17) Hyménoptères d'Angola. (Jorn. Sc. Math. Phys. et Nat. Lisboa, n-r 31, str. 197).

18) Etudes Hyménoptérologiques. Horae S. E. Ross., t. XVIII.

19) Quelques nouveaux Hyménoptères d'Amerique.

20) Sur quelques espèces Russes appartenant au genre *Bombus*. Bull. d. Moscou, 1883.

21) Révision des armures copulatrices des mâles du genre *Bombus*. Bull. d. Moscou, 1884.

22) Opisanie nowych gatunków błonkoskrzydłych (Hymenoptera). „Wiadomości z nauk przyrodniczych”, zeszyt II. Warszawa, 1882.

23) Revision des armures copulatrices des mâles de la famille de Mutillidæ. H. S. E. R., t. XIX.

24) Faune Hyménoptérologique Transcaspienne. H. S. E. R., t. XX, 1886.

25) Revision du genre *Dasypoda* Lat. H. S. E. R., t. XX.

26) Revision des armures copulatrices des mâles de la tribus *Phileremus*. Bull. d. Moscou, 1886.

27) Essai sur une classification des Sphegides in sensu Linneano d'après la structure des armures copulatrices. Bull. de Moscou, 1891.

Jak się okazuje ze spisu powyższego, Radoszkowski pisał przeważnie pofrancusku; popólsku napisał rozprawkę do „Wiadomości z nauk przyrodniczych”, zeszyt II, na wezwanie ks. Tadeusza Lubomirskiego, w której we wstępie mówi o znaczeniu entomologii, ze względu na zastosowanie wiadomości z tej nauki do poznawania i tępienia owadów szkodliwych, — dalej o potrzebie podręcznika entomologii zastosowanego do użytku w naszym kraju, oraz ułożenia nomenklatury entomologicznej. Główną część tej rozprawki, zatytułowanej „Opisanie nowych gatunków błonkoskrzydłych (Hymenoptera)”, stanowią opisy 17-u gatunków nowych owadów pszczołowatych, zebranych w różnych okolicach Azji, jako to: w Himalayach, Indyach, Alatau, Sikkim, na Jawie i t. p.; polski opis gatunku poprzedza obszerna dyagnoza łacińska, ażeby opisy były dostępne dla specjalistów zagranicznych.

Oprócz tego Radoszkowski wypowiedział parę pogadanek na posiedzeniach Komisji I (przyrodniczej) Towarzystwa Ogrodniczego, jak np. „O obyczajach os” i z powodu przedstawienia gniazda rzadkiego gatunku osy (*Vespa rufa* L.) przez jednego z członków Komisji.

W pracach swoich specjalnych, systematycznych, Radoszkowski starał się wprowadzić i nowsze zdobycze, będące wynikiem krytycznego zastanawiania się nad grupowaniem osobników w gatunki, rodzaje i t. p. Wiadomo, że podział owadów wogóle, a błonkoskrzydłych (Hymenoptera) i dwuskrzydłych (Diptera) w szczególności, na rodzaje i gatunki jest rzeczą trudną i że szukano różnych podstaw do tego podziału. Dzieleno według ubarwienia, dalej — budowy anatomicznej, wprowadzono do systematyki stosunek członków w rożkach, kształt pojedynczych członków nóg i ostatniego pierścienia odwłoka i t. p., wszystkie jednak te cechy nie doprowadzały do dokładnego oznaczenia gatunku. Dlatego wielu autorów zwróciło uwagę na budowę organów rozrodczych zewnętrznych, na przyrząd chwytny samców, który jest u każdego gatunku odmienny i daje stanowczą cechę rozpoznawczą, nawet u gatunków bardzo pokrewnych. Otóż Radoszkowski od kilkunastu lat wprowadził ten tak ważny czynnik do swoich prac nad systematyką owadów błon-

koskrzydłych, badał budowę narządów rozrodczych zewnętrznych u bardzo wielu gatunków do różnych rodzajów należących, opisywał szczegółowo części składowe przyrządu chwytanego samców, rysował dla każdego gatunku i na podstawie takich znamion ustanawiał gatunki, grupował w rodzaje i rodziny. Kilka ostatnich rozpraw Radoszkowski poświęcił wyłącznie rozpatrywaniu tych organów w rozmaitych mniejszych i większych skupieniach rzędu błonkoskrzydłych, a wynikiem tych poszukiwań było odmienne ugrupowanie gatunków w rodzaje i rodziny, wykazywanie różnych błędnych określeń i t. p.

Radoszkowski zebrał bardzo bogaty zbiór owadów błonkoskrzydłych wysokiej naukowej wartości, zawierający wiele unikatów a jeszcze więcej „typów” nowoopisanych. Zbiór ten pozostawił w wielkim porządku, cały ułożony i zdeterminowany. Nadto zebrał kompletną specjalną literaturę, stanowiącą bibliotekę, odnoszącą się wyłącznie do hymenopterów. O ile wiadomo, przeznaczył te zbiory i bibliotekę dla muzeum we „Frascati.”

W dowód uznania zasług na polu naukowym, Radoszkowskiego zapraszały różne instytucje i towarzystwa naukowe na swego członka, a mianowicie był członkiem Towarzystwa badaczy przyrody przy uniwersytecie petersburskim, Tow. badaczy przyrody w Moskwie, Tow. przyjaciół nauk przyrod. antropologii i etnografii w Moskwie, C.-ros. tow. geograficznego i technicznego, Tow. entomologicznego paryskiego, szwajcarskiego, szczecińskiego, Król. tow. naukowego w Leodjum i t. d.

Radoszkowski położył też niemałe zasługi jako kurator szpitala Wolskiego i sal zarobkowych im. Staszycy, staraniami swemi doprowadził do skutku wybudowanie gmachu i urządził cały zakład wzorowo. Należał również z wielkim pożytkiem do zarządu szkoły im. Konarskiego. Cześć jego pamięci.

A. Ś.

ZASTOSOWANIA OZONU.

Pół stulecia już upłynęło od czasu odkrycia ozonu i poznania jego energicznych, utleniających własności. A jakkolwiek bardzo wcześniej już pomyślano o zastosowaniu tego osobliwego gazu do celów higienicznych i technicznych, dotychczas jednak zakres tych zastosowań nader jest szczupły. Dopiero w latach ostatnich podjęto długie szeregi badań, które obiecują pewne pożytki praktyczne z wyzyskania siły powinowactwa ozonu do najrozmaitszych materij chemicznych.

Źródło, z którego czerpać możemy materiał surowy na wytwarzanie ozonu, nader jest obfite, nieprzebrane niemal. Tem źródłem jest powietrze atmosferyczne, a raczej tlen, który przy współudziale ciemnych wyładowań elektrycznych bezpośrednio na ozon się zamienia. Ozon jest istotnie niczem innym jak tlenem, chemicznie zagęszczonym, skondensowanym, który energiczniej niż tlen zwykły, w powietrzu zawarty, wykonywa reakcje chemiczne, utleniając cały szereg najrozmaitszych ciał przyrody. W zwykłym tlenie mamy cząsteczki tego gazu złożone każda z dwu atomów, które trudno jest niezmieć oddzielić od siebie. Pod wpływem wszakże wyładowań elektrycznych zachodzi w tlenie szczególna zmiana, polegająca na tem, że niektóre cząsteczki rozszczepiają się na składające je atomy, te ostatnie zaś nie pozostają w stanie wolnym, lecz natychmiast przylaczają się do cząsteczek jeszcze nie rozszczepionych. Powstają tą drogą cząsteczki tlenu trzyatomowe, które z kolei w odpowiednich warunkach oddają ów trzeci atom tlenu, powracając do pierwotnego stanu zwykłego tlenu. Tę właśnie odmianę, modyfikację tlenu, w której cząsteczka jest złożona z trzech atomów, nazywamy ozonem. A modyfikacja ta o tyle odznacza się energiczniejszymi, czynniejszymi własnościami, że łatwo oddaje jeden atom tlenu, znacznie łatwiej niż działa tlen atmosferyczny, który najczęściej dopiero przy współudziale zewnętrznych bodźców fizycznych rozwija swą siłę utleniającą. Ciała, które w zetknięciu

ze zwykłym tlenem pozostają bez zmiany, nader łatwo przechodzą w związki utlenione, gdy znajdują się w obecności ozonu. Ozon natomiast, wykonawszy swą czynność utleniania, przybiera znów postać biernego tlenu, z której dowolną liczbę razy pod działaniem elektryczności może być zregenerowany, odtworzony. Nigdy wszelako danej ilości tlenu nie możemy na ozon zamienić całkowicie. W miarę bowiem coraz dłuższego działania elektryczności pewna część cząsteczek ozonu rozkłada się na tlen, podczas gdy współcześnie inne cząsteczki powstają z niezmienionego jeszcze tlenu. Dochodzimy więc do pewnego stanu równowagi, w którym powiększyć w danych warunkach zawartości ozonu w tlenie nie jesteśmy w stanie. Potrafimy tlen lub powietrze ozonizować, lecz nie możemy danej objętości tlenu całkiem zamienić na ozon.

W dość łatwy sposób ulegają utlenieniu przez ozon rozmaite ciała organiczne, zanieczyszczające wody, w przyrodzie występujące. Zanieczyszczenia te nadają wodom przykry smak i zapach i w wielu wypadkach wprost szkodliwie mogą oddziaływać na zdrowie. Znamy, co prawda, i inne czynniki chemiczne, jak chlor i dwutlenek siarki, działające w sposób podobny do ozonu, lecz tamte odznaczają się przytem niepożądanymi własnościami, od których ozon jest wolny. Gdy mianowicie chlor lub dwutlenek siarki działają na związki, stanowiące zanieczyszczenie organiczne wody, to wprawdzie te przymieszki zostają usunięte, lecz współcześnie powstają inne ciała, niekiedy jeszcze szkodliwsze od poprzednich. Ozon natomiast, utleniając, tworzy materje, zazwyczaj zupełnie obojętne. Od chloru i dwutlenku siarki zmienia się smak wody, ozon pozostaje w tym względzie bez wpływu. Drobną jego część pozostaje rozpuszczoną w wodzie, główna zaś ilość utlenia szkodliwe domieszki wody. Woda ozonizowana ma smak i działanie orzeźwiające, woda zaś po działaniu znaczniejszych ilości chloru lub dwutlenku siarki staje się mocno trującą.

I na ustroje mikroskopowe, w wodach zawarte, ozon działa niszcząco. Nader pouczające są w tym kierunku badania Ohmüllera, wykonane niedawno w państwowym urzędzie zdrowia w Berlinie. Strumień po-

wietrza ozonizowanego, przepuszczany przez krótszy lub dłuższy czas przez wodę, w której znajdowały się rozmaite, zarówno nieszkodliwe dla zdrowia jak i chorobotwórcze bakterje, zabijał je doszczętnie i wyjaławiał wodę w zupełności. Na jedną wszelako okoliczność należy przytem zwrócić uwagę. Gdy mianowicie woda jest nieczysta i zawiera substancje gnilne, łatwo ulegające utlenieniu, wówczas ozon przedewszystkiem działa na te ostatnie, pomijając tymczasem bakterje, a niszczy mikroorganizmy dopiero, gdy już zupełnie ukończył swe dzieło utlenienia. Ze zaś wszelkie wody, z którymi w życiu codziennem mamy do czynienia, są mniej lub więcej zanieczyszczone, przeto oczyszczanie ich ozonem i jednoczesne niszczenie w nich bakterij przy pomocy tego gazu byłoby zaledwie nieekonomiczne w największej części wypadków.

Tej też głównie przyczynie przypisać należy, iż dotychczas nie udało się zastosować ozonu do czyszczenia powietrza w salach szpitalnych, szkołach, koszarach i t. p., jak to niegdyś proponowano. Wogóle, o ile się zdaje, techniczne spożytkowanie ozonu dla celów higienicznych natrafi jeszcze na mnóstwo przeszkód i zapewne cele te innemi sposobami szybciej i korzystniej będą osiągnięte.

Na drodze daleko korzystniejszej znajdują się usiłowania ku spożytkowaniu ozonu w celach przemysłowych. W znanych zakładach elektrotechnicznych Siemens'a i Halskego w Berlinie zbudowano przyrządy, które pozwalają na wielką skalę ozonizować powietrze i sposobami technicznymi bynajmniej nie zawilami korzystać z takiego powietrza dla rozmaitych celów.

Największe stosunkowo powodzenie zdobył ozon w tej gałęzi przemysłu, która wytwarza przetwory z mączki (krochmalu), mające liczne zastosowanie w technice farbiarskiej, w drukowaniu i apreturze tkanin, klejeniu i t. d. Zwykła, naturalna mączka nie rozpuszcza się w wodzie. Lecz otrzymujemy t. z. mączkę rozpuszczalną, działając na naturalną rozcieńczonemi kwasami w słabem cieple. Prażenie mączki w temperaturze 100—200° daje znów produkt zwany dekstryną, który jeszcze lepiej jest w wodzie rozpuszczalny i odznacza się niezmiernie pożądaną do wielu użytków

lepkością. Jeżeli rozpuścimy dekstrynę w wodzie a roztwór ten następnie odparujemy, otrzymujemy t. z. gumę krochmalową, która posiada ziarnistą budowę, gdy natomiast sama dekstryna stanowi mączny, delikatny proszek. I ta guma rozpuszcza się dobrze w wodzie i przedstawia doskonały środek klejący. Właśnie ta łatwa rozpuszczalność powyższych produktów czyni je zdatnymi do wymienionych zastosowań w przemyśle. Nieprzyjemną wszakże wadę tych przetworów stanowią zawarte w nich rozmaite domieszki barwne, cuchnące i przykry posiadające smak a pochodzące z pierwotnego surowego materiału, krochmalu. Wszystkie wszakże te niepożądane przymieszki usunąć można doskonale przez działanie ozonu i to lepiej i oszczędniej aniżeli jakąkolwiek inną z stosowanych dotychczas metod. Badania w tym kierunku wyszły już z okresu prób, a przetwory odnośnie znajdujących chętnych odbiorców.

Na innem jeszcze polu przemysłu ozon znalazł już poważne zastosowanie, mianowicie w bieleniu tkanin lnianych. Od dawien dawna dla otrzymania płócien w stanie doskonałej białości, jakiej naturalny len nie posiada, posługują się t. z. bieleniem łąkowym. Tkaniny lniane rozpościera się na łąkach, zwilża wodą i pozostawia działaniu powietrza i światła słonecznego. W nowszych czasach do blichowania łąkowego przybyło posługiwanie się chlorkiem wapna. Samego procesu chemicznego, jaki zachodzi przy bieleniu łąkowym, dokładnie dotychczas jeszcze nie wyjaśniono. Jestto zjawisko dość złożone, a gazy przytem czynnie działające, w bardzo nieznacznych występują ilościach. Wiadomo tylko napewno, że światło słoneczne ważnym jest tu czynnikiem, oraz że nie jeden gaz, w powietrzu zawarty, oddziałuje bieląco, lecz kilka wspólnie substancji w grę tu wstępuje, mianowicie: ozon, woda utleniona, azotan amonu. W próbach początkowych usiłowano cały proces bielenia lnu zastąpić wyłącznie działaniem sztucznie otrzymywanego ozonu, lecz rezultaty były niezadawalające. Dopiero gdy połączono działanie ozonu z chlorkiem wapna, osiągnięto cel zamierzony najzupełniej. W kilku blicharniach na Szląsku od dwu lat już jest w użyciu ta metoda i wyniki jej czynią doskonale zadosyć wszel-

kim wymaganiom technicznym. Ozon wytwarzają tu przy pomocy przyrządów elektrycznych i prowadzą go przez rury do komory zewsząd zamkniętej, w której rozwieszona jest przędza. Gdy bielenie łąkowe wymagało wielu dni, często nawet tygodni, praca bielenia zapomocą ozonizowanego powietrza trwa natomiast tylko jeden do dwu dni. Robota więc znakomicie zostaje skróconą, większa zaś jeszcze korzyść płynie stąd, że łąki w inny sposób mogą być spożytkowane i że sam proces niezależny jest od pogody i pory roku.

Nie na tem kończą się próby wyzyskania siły utleniającej ozonu dla celów przemysłowych. Pomyślnie wyniki, jakie wyżej opisaliśmy, zachęciły do doświadczeń w wielu jeszcze innych kierunkach. Niezbyt daleka zapewne przyszłość pozwoli ocenić, jakich jeszcze korzyści technika od ozonu spodziewać się może.

M. Fl.

SPRAWOZDANIE.

Flora kopalna ogniotrwałych glinek krakowskich. Część I. Rodniowce (Archaeogniatae), przez Maryana Raciborskiego. 22 tablic. Kraków, 1894. (Pamiętnik Akademii umiejętności, tom XVIII, zeszyt 3).

W przedmowie do swej pracy autor opisuje w jaki sposób doszedł do posiadania olbrzymiego zbioru okazów zupełnie świeżo wydobytych z kopalni, z wybornie zachowanymi roślinami kopalnymi, z Grójca, Poręby i Mirowa. Zbiór kompletny, opracowany, roślin kopalnych znajduje się w muzeum fizyograficznem w Krakowie, drugi, nie tak wyczerpujący, ofiarował autor do muzeum fytopaleontologicznego ogrodu botanicznego krakowskiego.

Praca (stanowiąca tylko część pierwszą całego dzieła o roślinach kopalnych) rozpada się na: wstęp czyli część ogólną i część systematyczną.

Wstęp, będący niejako częścią ogólną pracy, zawiera: 1) rys historyczny badań flory kopalnej glinek ogniotrwałych, w którem autor przechodzi i rozbiera kolejno prace L. Zejsznera, d-ra F. Roemera i D. S'ura, odnoszące się do badań nad florą kopalną glinek ogniotrwałych krakowskich i wykazuje niedokładności w okreś-

laniu gatunków kopalnych jako też zbyt skąpy materiał, zebrany do poszukiwań. 2) Sposób zachowania roślin kopalnych w glinkach ogniotrwałych, gdzie autor z całą ścisłością opisuje dwa sposoby przechowania się szczątków roślin, a mianowicie: a) zwęglone okazy, odbijające bardzo wyraźnie swą barwą od jaśniejszego tła kamienia, w którym są zawarte; tak zachowane nadają się dobrze do badań mikroskopowych naskórka; b) odciski różnych części roślin, spowodowane inkrustacją, gdzie już niema śladu materii organicznej. Nadto istnieją wszelkie przejściowe formy między temi dwoma sposobami przechowania się okazów kopalnych. Zwraca dalej uwagę na różnice w odciskach powierzchni górnej i dolnej liścia, na warunki, od których zależy dokładność odcisku, pomiędzy którymi najważniejszym jest jakość materiału inkrustującego i przytacza liczne przykłady, wykazujące ważność tego materiału. Dalej przytacza inne jeszcze przyczyny wpływające na dokładność i dobroć odcisków, a nadto mówi o wielkości otrzymywanych okazów, o ich rozplaszczeniu mniej lub więcej udanem, o ilości okazów i gatunków spotykanych w różnych miejscach glinek ogniotrwałych. W przeważnej ilości czystej glinki niema śladu roślin, znajdują się one w niektórych tylko miejscach, a uchodzą uwagi zbierających w handlach, bo są pokruszone i zmienione na powietrzu, zwykle bowiem glinka, zawierająca rośliny, uważana jest za zanieczyszczoną i eksploatacja jej bywa przerwana. Jednak lud okoliczny zna te rośliny kopalne, chociaż uchodziły one uwagi szukających skamieniałości geologów. Ponieważ wydobywanie glinki stanowi dla ludu źródło dochodów, przeto zwraca on uwagę na najdrobniejsze szczegóły wpływające na dobre lub złe przymioty glinki, dlatego wie lud, że w glinie znajdują się „paprocie takie same jak w lesie,” że są „choinki” podobne do jodeł, nazywając tak zawoje wązkolistne, że są „liście,” którymi nazywa szerokie odciski *Ctenis* i *Schizoneura*. W dalszym ciągu autor szczegółowo wylicza gatunki kopalne i ich położenie w rozmaitych kopalniach glinek znalezione i przychodzi do wniosku, że ilość gatunków roślinnych, w glinkach ogniotrwałych przechowanych, jest stosunkowo bardzo wielką i stawia tę florę w pierwszym rzędzie między najbogatszymi florami mezozoicznymi (niżej kredy), szczególniejsze co do ilości paproci. Przyznaje przytem, że mimo bogactwa zebranego materiału przez autora, mimo obfitości gatunków, flora glinek ogniotrwałych nie jest należycie poznana i wyraża nadzieję, że muzea krajowe będą tę piękną ojezystą florę kopalną zbierać i badać a wtedy stanowić ona będzie niezawodnie najlepiej poznaną florę jurasową na świecie.

W opisie systematycznym flory kopalnej glinek ogniotrwałych, któremu autor poświęca większą część swej pracy, czytelnik spotyka ogólne uwagi nad trudnościami, dotyczącymi opisu i ugrupowania roślin kopalnych, wskutek niedokładnego

ich zachowania, które było przyczyną utworzenia przez Ad. Brongniarta specjalnej systematyki roślin kopalnych, niezostającej w żadnym niemal stosunku z systemem roślin żyjących. Autor w ugrupowaniu zebranych przez siebie i zbitych gatunków zmuszony był użyć dwu systematów t. j. naturalnego dla roślin lepiej zachowanych i sztucznego Brongniarta dla niedostatecznie zachowanych.

W części systematycznej autor opisuje następujące gromady:

1) wątrobowce (*Hepaticae*), 2) paprocie (*Filicinae*), 3) skrzypy (*Equisetinae*), 4) widłaki (*Lycopodiaceae*).

Z gromady wątrobowców opisuje wyczerpująco *Paleohepatica Rostafinskii nov. sp.* Z paproci opisuje dokładnie określone grupy następujące: *Eusporangiales*, *Osmundaceae*, *Schizaeaceae*, *Cyatheaceae*, *Matoniaceae*, *Gleicheniaceae*, *Hymenophyllaceae*, *Protopolypodiaceae*, *Polypodiaceae*, *Ctenideae*, *Thinnfeldiaceae*, *Taeniopterideae*, *Dictyotaeiopterideae*. Grupy te zawierają około 20 rodzajów i 45 gatunków z odmianami. Szczególniej charakterystyczne i obficie występujące są rodzaje: *Osmunda*, *Todea*, *Klukia*, *Alsophila*, *Dicksonia*, *Laccopteris*, *Gleichenia*, *Davallia*, *Ctenis*, *Thinnfeldia*.

Następnie autor opisuje „liście paproci nieznanego pokrewieństwa” ugrupowane w trzy rodzaje: *Cladophlebis* z 15 gatunkami, rodzaj *Pecopteris* z 2 gatunkami i *Sphenopteris* z 3 gatunkami.

Z gromady *Equisetaceae* podaje 3 gatunki: *Equisetum*, *Phyllothea leptoderma* i *Schizoneura haerensis*.

Opisy gatunków nadzwyczajnie szczegółowe, z dygnozami łacińskimi, z podaniem stanowisk i porównawczymi uwagami i opisami, z formami podobnymi lub blizkimi, poprzednio poznanymi.

Dzieło ozdabia 22 tablice rysunków, wykonanych artystycznie z natury, z nadzwyczajną dokładnością i zachowaniem ścisłej prawdy i odbitych z wielką starannością. Ryciny dopomagają niemało do wyjaśnienia specjalnych opisów, wydawnictwa różnic rodzajowych i gatunkowych i przedstawienia bogactwa form opisanych.

„Flora kopalna etc.” jest dziełem podstawowym, pierwszorzędnej wartości dla naszej literatury fytopaleontologicznej, z upragnieniem też oczekujemy ukazania się drugiej części tego wartościowego dzieła.

A. Ś.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Gęstość pierwiastku helium** oznaczona została przez p. Langlet w pracowni chemicznej uniwersytetu upsalskiego. Gaz, wydobyty z klewitu, został oswobodzony od wodoru przez przepuszczenie go ponad warstwą tleniku miedzi, rozżarzonego do czerwoności, od azotu zaś działaniem magnezu metalicznego. Nie zawierał przytem zgola argonu. Gęstość okazała się równą 0,139 względem powietrza, czyli 2,02 względem wodoru. Według tego gęstość helium jest znacznie mniejsza od liczby podanej przez prof. Ramsaya. P. Langlet zajmuje się teraz oznaczeniem ciepła właściwego tego gazu, co pozwoli też stanowczo rozstrzygnąć i kwestyę jego ciężaru atomowego, a tem samem i gęstości.

S. K.

— **Budowa fizyczna pierścieni Saturna.** Ze względów teoretycznych dawno już uzasadnionem zostało, że pierścienie Saturna nie mogą być jednolitymi bryłami stałymi, różne ich bowiem części wysławione są na tak rozmaite siły przyciągające, że żadna ze znanych nam substancji nie mogłaby się im oprzeć i musiałaby uleść rozdarciu i rozpadowi. Przyjąć więc należy, że układ tych pierścieni utworzony jest z roju drobniutkich księżyców czy też brył meteorycznych, z których każda posiada właściwy sobie czas obiegu, odpowiednio do odległości jej od Saturna. Domysł ten potwierdziły badania fotometryczne zmian jasności, jakie zachodzą, gdy pierścienie, w pewnej epoce szeroko otwarte, następnie coraz bardziej się zewężają i wreszcie ukazują tylko swe brzegi, jako wąskie linie. Przy zmianach tych część drobnych księżyców ulega zakryciu lub zaciemnieniu przez inne, a ubytek światła zachodzi inaczej, aniżeli w razie, gdybyśmy przed sobą mieli powierzchnię ciągłą.—Obecnie na poparcie tej teorii podał Keeler nowy dowód, polegający na obserwacjach widmowych. Jak wiadomo, gdy przedmiot wysyłający światło pozostaje w ruchu, linie jego widma doznają przesunięcia. Otóż, z obserwacji Keelera okazuje się, że na brzegu wewnętrznym pierścienia linie widmowe silniej są przesunięte, aniżeli na brzegu zewnętrznym, co znaczy, że brzeg wewnętrzny posiada ruch szybszy, aniżeli brzeg zewnętrzny. Gdyby pierścień wirował dokoła Saturna jako jedna całość, to, oczywiście, brzeg wewnętrzny miałby mniejszą prędkość liniową, aniżeli brzeg zewnętrzny, który w jednakim czasie obiegać musi drogę dłuższą. Według praw Keplera, powinienby środkowy pas pierścienia posiadać prędkość 18,78 km; z obserwacji spektralnych wyprowadza Keeler 18 + — 0,3 km. Różnica między prędkością ze-

wewnętrznego i wewnętrznego brzegu pierścienia wynosi 5 km.

(Astroph. Journ.).

S. K.

— **Drogę gwiazdy podwójnej η Kasyopei** obliczył p. See. Czas obiegu wynosi lat 190,5, mimośród 0,547, a połowa wielkiej osi 8,20". Z obserwacji O. Struvego znana jest paralaksa tej gwiazdy 0,154", stąd wypada, że średnia odległość obu jej części składowych wynosi 53 promieni drogi ziemskiej. W periastrum wszakże, t. j. przy najsilniejszym zbliżeniu wzajemnem obu brył, odległość ta schodzi tylko do 24 takich promieni, jest zatem mniejsza, aniżeli odległość Neptuna od słońca. Masa gwiazdy głównej jest 3,1, a masa towarzysza 1,1 raza większa od masy słońca. Gdyby paralaksa była dwa razy większa, aniżeli podaje Struve, należałoby masy te do do ósmej części zredukować.—W ogólności, badanie paralaks gwiazd podwójnych, jak widzimy, jest ważniejsze aniżeli gwiazd pojedynczych. Co do tych ostatnich bowiem, pozwala paralaksa ocenić jedynie ich odległość od nas, ich szybkość, jako też bezwzględne natężenie ich światła. Jeżeli zaś są to gwiazdy podwójne, których drogi są obliczone, to oprócz danych powyższych, otrzymujemy jeszcze wymiary drogi, jako też masy części składowych, co dla znajomości układów słonecznych, w wszechświecie rozrzuconych, posiada najwyższe znaczenie.

S. K.

— **Meteory teleskopowe.** P. W. F. Denning, astronom w Bristolu, podaje, że każda z pięciu nowych komet, które odkrył, kosztowała go średnio sto godzin poszukiwań.—Podczas obserwacji tych poznał, że istnieją meteory teleskopowe, obfitsze w lecie i jesieni, aniżeli w pozostałych porach roku. Meteory te cechują się ruchem powolnym i krótkimi drogami przebiegu; pochodzi to prawdopodobnie stąd, że przypadają w znaczniejszej od nas odległości, aniżeli gwiazdy spadające i zwykle holidy. Przecięciowo ukazuje się jeden na godzinę.

S. K.

— **O wycięciach na skorupie ślimaków.** Budowa skorupy ślimaków i rozmaite wycięcia, fałdy oraz rzeźba są bardzo ważne i interesujące dla przyrodników, z powodu jednak wielkiej różnorodności trudno jest je zrozumieć i cel ich wyjaśnić. P. W. H. Dall (w n-rze 335 American Naturalist) stara się wytłumaczyć związek, jaki zachodzi pomiędzy żeberkami i fałdkami słupka osiowego i wycięciami oraz ząbkami na brzegu zewnętrznym skorupy wielu ślimaków morskich. Mięsień słupka osiowego u różnych gatunków Mitra jest dłuższy i głębiej przyczepiony niż u Fusus, nieposiadających fałd. U pierwszych

przy kurczeniu się mięśnia płaszcz zostaje wciągnięty do skorupy,—otwór skorupy jest jednak zawązki i płaszcz musi się składać w podłużne fałdy, a podłużne brzozy na słupku osiowym i na zewnętrznym brzegu skorupy są bezpośrednim wynikiem fałdowania się powierzchni płaszcza wydzielającej sole wapienne. Podobny proces odbywa się u niektórych Volutidae, Cypridae, posiadających bardzo obszerne płaszcze. Godnym uwagi jest ten fakt, że zewnętrzny brzeg skorupy jest tam mocniej zązębiony, gdzie otwór jest węższy, a przy szerszym otworze zęby znikają. Otóż p. Dall objaśnia to w ten sposób, że przy węższym otworze płaszcz tworzy więcej fałd i dlatego i zęby na zewnętrznym brzegu skorupy są liczniejsze.

(Prometheus, n-r 294, 1895).

A. Ś.

— **Trujący kaktus.** W kaktusie rosnącym w półn. Meksyku, zwanym przez krajowców Peyote czyli Pello'te (Anhalonium Lewinii Hennings)

wykrity został alkaloid anhalonina. Kaktus ten dostarczał od wieków środka odurzającego, używanego przy obrzędach religijnych, a nawet i dziś jeszcze przy wielkich uroczystościach n dyanie używają Pellote w celu wprowadzenia się w prorocze uniesienie. Otrzymany z tego kaktusu alkaloid anhalonina, według doświadczeń przeprowadzonych przez prof. Lewina na królikach i żabach, odznacza się silnem działaniem trującym, mianowicie zaś na organizm zwierząt ciepłokrwistych. W innych gatunkach Anhalonium jako też w innych kaktusach jako to Mammillaria uberiformis i Rhipsalis conferta, znaleziono także silnie trujące substancje, między którymi anhalonina zajmuje pierwsze miejsce.

(Prometheus, n-r 294, 1895 r.).

A. Ś.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 19 do 25 czerwca 1895 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i.
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
19 S.	52,7	51,8	50,4	15,9	19,2	21,7	24,1	13,7	63	NW ² E ² E ⁴	1,4	● ulewny 12 ⁵⁰ —12 ⁵⁵ p. m.
20 C.	50,7	51,6	53,0	20,0	25,6	20,1	25,9	15,4	61	SE ³ S ³ SE ²	—	
21 P.	55,1	55,2	55,5	19,8	25,4	21,9	26,5	15,0	58	SE ⁵ SE ⁹ SE ¹	—	
22 S.	56,2	56,0	56,2	22,2	26,5	24,0	28,1	17,1	63	SE ³ NE ³ S ²	—	✓ od 9 ²⁰ p. m. na N
23 N.	58,0	56,8	54,9	17,4	25,0	22,6	26,2	15,2	55	E ² WN ³ WN ³	—	T od 8 ³⁰ p. m. na 23
24 P.	51,3	50,3	49,9	22,9	20,1	16,4	27,9	17,3	55	O.W ⁹ W ²	0,0	● krótkotrw. o 11 ⁴⁰ a. m.
25 W.	48,5	47,5	46,9	14,2	17,4	13,8	23,0	12,4	71	W ¹ SW ⁵ SW ³	0,0	O krótkotrw. o 12 ³⁰ p. m.
Średnia	52,8			20,4					61		1,4	

T R E Ś Ó. O heliotropizmie roślin. II; przez Władysława Rotherta. — Oktawiusz de Bourmeister Radoszkowski. Wspomnienie pośmiertne, przez A. Ś. — Zastosowania ozonu, przez M. Fl. — Sprawozdanie. — Kronika naukowa. — Buletyn meteorologiczny.