№ 3. Warszawa, dnia 15 stycznia 1899 roku. Tom XVIII.

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA".
W Warszawie: rocznie rub. **8**, kwartalnie rub. **2.**
Z przesyłką pocztową: rocznie rub. **10**, półrocznie rub. **5.**

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

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie: Deike K., Dickstein S., Eismond J., Flaum M., Hoyer H., Jurkiewicz K., Kowalski S., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł., Morozewicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E., Sztolcman J., Weyberg Z., Wróblewski W. i Zieliński Z.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.

Wzrost i rozwój chemii syntetycznej.

Według T. E. THORPEA, Członka Tow. Królewskiego [1]).

Chemia, jako sztuka, datuje od najwcześniejszego brzasku cywilizacyi, jako nauka— dopiero od niewielu wieków. Dla alchemików badania w tej dziedzinie były jedynie środkiem do zdobycia bogactwa, lecz i wśród nich znajdujemy mężów, jak Basilius Valentinus, Libavius, Glauber, których podniecał wyższy bodziec, niż złoto, aby dążyli do poznania tajnego znaczenia rzeczy; lecz, że bądź co bądź do swych badań przykładali jako miarę, mistyczne tendencye średniowiecza, przeto ich szukanie po omacku światła kończyło się nierzadko w najgrubszej ciemności.

Ściśle biorąc, dopiero w ciągu bieżącego stulecia zaczęto poważnie zajmować się śledzeniem przyczyn i warunków zmian chemicznych. Poznanie prawdziwej istoty spalenia, będącego objawem łączenia się chemicznego, wytknęło drogę do jaśniejszego zrozumienia istotnej natury związków chemicznych, a to zrozumienie uzyskało porządek, piękność i harmonią, dotąd w tej nauce nieznaną, przez zastosowanie hypotezy atomistycznej, jako wytłumaczenia podstawowych zjawisk powinowactwa chemicznego; możnaby w tym razie uczynić porównanie ze znaczeniem teoryi ciążenia w astronomii. Po raz pierwszy w swej historyi chemia oparła się na jednej, jednolitej i trwałej podstawie, zasadzającej się na stosunkach ilościowych i używającej określonych wyrażeń matematycznych; i wreszcie poznano, że nauka musi się w ostatku oprzeć na prawach matematycznych, podobnych do tych, które znaleziono dla mechanicznych własności materyi.

Nie będzie to z ujmą dla zasługi Daltona, jeżeli powiemy, że teorya atomowa była niejako produktem wieku; pewnem jest, że nawet gdyby ta skromna szkółka barakowa w Kendal, w której Dalton był nauczycielem, była pochłaniała całą energią jego umysłu, mimo to mielibyśmy teoryą atomistyczną. Thos. Thomson, który był, można powiedzieć, ojcem chrzestnym młodej teoryi, zawsze twierdził, że w braku Daltona byłby ją odkrył Wollaston. Prócz tego na tym samym tropie był umysł młodszy, śmielszy i tęższy, niż Wollastona, i Szwecya, ojczyzna Jönsa Jakoba Berzeliusa, omal nie zagarnęła chwały, niezaprzeczenie należącej teraz do Anglii. Berzelius wcześnie zrozumiał doniosłość prac Richtera nad równoważnemi ilościami zasad i kwasów, i zanim jeszcze zasłyszał cokolwiek o odkryciu Daltona, poświęcił życie na wyznaczenie stosunków ste-

[1]) Skrócenie mowy prezydenckiej, mianej przed Sutton Coldfield Institute.

chiometrycznych, na których ostatecznie polega doktryna atomistyczna.

Jakikolwiek będzie przyszły los tej teoryi, która znalazła wyraz w dziele Daltona: „New System of Chemical Philosophy", pewnem jest, że wieki następne będą ją musiały uważać za środkową, dominującą doktrynę, ożywiającą chemią dziewiętnastego stulecia; jego cechą charakterystyczną jest to, że chemia nasza jest, krótko mówiąc, rozwinięciem i opanowaniem teoryi Daltona, gdyż każdy wielki krok naprzód w tej dziedzinie w ciągu ostatnich lat 90 znajduje tłumaczenie w tej teoryi. Odkrycie Gay Lussaca w r. 1808, że ciężary równych objętości zarówno pierwiastków gazowych, jak i gazów złożonych, mierzone w równych warunkach co do ciśnienia i temperatury, są albo proporcyonalne, albo poprostu wielokrotnościami empirycznych ciężarów połączeniowych, oraz wytłumaczenie tego faktu, podane przez Avogadra w r. 1811, przez założenie, że wszystkie gazy, mierzone w równych warunkach, zawierają równe ilości najdrobniejszych cząsteczek, stanowią pierwsze uderzające dowody trafności zasadniczego prawa Daltona. Z kolei nastąpiło w r. 1819 odkrycie Dulonga i Petita, że pojemność cieplikowa pierwiastków jest odwrotnie proporcyonalna do ich ciężaru atomowego, co znajduje najprostsze wytłumaczenie w ogólnem prawie, że atomy pierwiastków mają to samo ciepło właściwe; i prawie równoczesne odkrycie Mitscherlicha, że równe ilości atomów, połączone w podobny sposób, posiadają podobną postać krystaliczną, czyli, że podobieństwo form krystalicznych jest niezależne od natury chemicznej atomów, lecz tylko od ich liczby i ugrupowania. Dalej odkrycie około r. 1823 izomeryi, t. j. faktu, że te same pierwiastki mogą się łączyć ze sobą w tych samych stosunkach, a mimo to tworzyć liczne związki; odkrycie Faradaya w r. 1833, że „równoważne ciężary ciał są to poprostu takie ilości, które posiadają równe ilości elektryczności", albo w innych słowach, że atomy różnych ciał posiadają równe ilości elektryczności w naturalnem z niemi połączeniu; wreszcie odkrycie, zrobione przez Koppa i Schrödera w Niemczech a Playfaira i Joulea w Anglii, dotyczące związku między masą i objętością ciał stałych i ciekłych;— wszystko to są dowody doniosłości i ważności owej teoryi. Nie zmniejsza tego fakt, że te uogólnienia nie były przyjmowane przez naczelne powagi chemiczne odrazu po ogłoszeniu ich: tak np. sam Dalton nie mógł zrozumieć, jak ogromnem poparciem jego teoryi było odkrycie praw, rządzących objętościami gazowemi, przez Gay Lussaca; Berzelius długi czas nie doceniał znaczenia odkrycia Dulonga i Petita, a choć był w końcu zmuszony przyznać istnienie izomeryi,—nawet nazwa ta jest przez niego utworzona,—jednak z początku energicznie dowodził, że to pojęcie zawiera w sobie sprzeczność. Prawdą jest, że każde z powyższych uogólnień posiada granice: są one, rzec można, tylko pierwszemi matematycznemi przybliżeniami do ścisłego, matematycznego prawa, lecz to nie osłabiło bynajmniej ich znaczenia dla potwierdzenia doktryny Daltona, gdyż, jak słusznie Liebig zauważył, „jednym z najsilniejszych argumentów prawdziwości naszych poglądów na istnienie atomów jest fakt, że owe niezgodności dadzą się wyjaśnić właśnie zapomocą pewnych rozważań nad teoryą atomistyczną".

Teorye cząsteczkowe są teraz usunięte z niektórych dziedzin fizyki; a najsilniej atakowali teoryą atomistyczną ci, którzy się zajmowali wyłącznie zagadnieniami i oderwanemi pojęciami energetyki; charakterystyczne jest, że Faraday, który zaczął swą naukową karyerę jako chemik, stopniowo, jak się zdaje, tracił punkt oparcia w teoryi atomistycznej, w miarę, jak go absorbowało badanie zjawisk czysto fizycznych. Z drugiej strony wiara w istnienie atomów wzmocniła się niezmiernie przez głębsze badanie stosunków termicznych i zachowania się gazów pod ciśnieniem; fakt, że prawa, rządzące temi zjawiskami, nie dadzą się wyrazić ściśle przez wzory matematyczne, początkowo do nich zastosowane, znajduje zupełne wytłumaczenie w teoryi atomistycznej: niezgodność wynika, jako nieunikniona konsekwencya, z samej teoryi, dowodząc dodatkowo prawdziwości uwagi Liebiga.

Ale chemik, zajmujący się jedynie badaniami z zakresu jego nauki, widzi w poprzednim przebiegu i w dążnościach dzisiejszych chemii organicznej najsilniejsze dowody wpływu i wartości teoryi Daltona. Wszystkie

zasadnicze wyobrażenia chemii organicznej są wybitnie atomistyczne. O znaczeniu izomeryi była już poprzednio mowa; a właśnie w dziedzinie chemii organicznej izomerya znajduje najliczniejsze i najbardziej uderzające przykłady. Jeszcze w r. 1823 Gay Lussac i Liebig jasno poznali istnienie izomeryi, i to, że musi ona polegać na rozmaitości sposobów, w jakie są połączone atomy związku. Odkrycie tych badaczy, że piorunian srebra ($C_2Ag_2N_2O_2$) jest co do swego składu jakościowego i ilościowego identyczny z cyanianem srebra (CNOAg), jest w istocie jednem z najbardziej epokowych wśród odkryć tego stulecia. Wkrótce potem Faraday odkrył ciekły węglowodór w gazie olejnym, mający ten sam skład procentowy, co znany już podówczas dobrze „gaz w olej zmienny", t. j. etylen; dalej Wöhler odkrył przemianę cyanianu amonu w mocznik, wreszcie Berzelius identyczność składu kwasu winnego i gronowego. Fakty te głęboko wpłynęły na rozwój współczesnych pojęć o chemii, dowodząc, że nietylko ilość i rodzaj części składowych, ale i sposób, w jaki one są ugrupowane w przestrzeni, wpływa na własności ciał; i wskutek tego chemicy poraz pierwszy zrozumieli, że zadaniem ich oprócz stosunków ilościowych i jakościowych, jest także badanie struktury. To zadanie jest wielkim problematem chemii dzisiejszej, a każdą z pomiędzy następujących po sobie teoryj w ciągu ubiegłego pół wieku należy oceniać tą miarą. Idea atomowa leżała na dnie idei rodnikowej, zapomocą której chemicy z przed sześćdziesięciu lat usiłowali uwidocznić, że związki organiczne są zasadniczo podobne do nieorganicznych. Leżała ona też w podstawie zapatrywań unitarnych, które po odkryciu zasady podstawiania przez Dumasa, zaczęły zyskiwać grunt w chemii organicznej. Fakt substytucyi bowiem jest niemożliwy do wytłumaczenia, podobnie jak prawo stosunków wielokrotnych, inaczej, jak zapomocą teoryi atomistycznej. Teorya jądrowa Laurenta, zarówno jak rozmaite teorye typików francuskich i ich następców w Anglii, wszystko to przyjmowało istnienie atomów.

Granice niniejszego przemówienia nie pozwalają się rozwodzić nad tem, jak te rozmaite teorye wyrównały grunt pod racyonalniejsze metody uwidoczniania budowy związków organicznych. Niewątpliwie dwa są czynniki, które nadały charakter obecnemu stanowi chemii organicznej: pierwszy, to odkrycie Franklanda w r. 1852, że atom każdego pierwiastku jest obdarzony specyalną siłą łączenia się z określoną liczbą atomów innego pierwiastku; drugi, to teorye Kekulego i Coupera, opierające się wprost na odkryciu Franklanda, a odnoszące się do pewnych właściwości sposobu, w jaki wchodzi w związki atom węgla, pierwiastku organicznego par excellence. Chociaż nie wiemy nic o realnej podstawie wartościowej, to jest o powodzie, dla którego atom węgla łączy się i tworzy trwały związek z czterema i nie więcej atomami wodoru czy chloru i który niepozwala atomowi wodoru czy chloru tak samo się zachowywać wobec węgla, to jednak jasną jest rzeczą, że zasadnicza idea wartościowości jest atomistyczna.

Od tej chwili datuje się nowy punkt zwrotny w dążeniu chemików do rozwikłania wewnętrznej budowy związków, czyli konstytucyi ich, jak to nazwał Butlerow. Olbrzymia ilość związków nieznanych i nieprzypuszczanych dotąd, została utworzona, ponieważ teorya wskazywała ich istnienie. Sposób powstawania i natura przemian tych związków rzuciły nowe światło na kwestyą ugrupowania atomów w ciałach już znanych; a wiadomości w taki sposób uzyskane pozwalały chemikom wypracowywać metody wytwarzania takich związków syntetycznie. I rzeczywiście możemy prawie kategorycznie twierdzić, że jeżeli tylko budowa ciała organicznego jest dokładnie poznana, to syntetyczne jego wytworzenie jest już tylko kwestyą praktyczną.

Zajmujący byłby przegląd postępu, którego dokonała chemia syntetyczna w przeciągu ostatnich lat pięćdziesięciu lub sześćdziesięciu. Taki przegląd, choćby pobieżny, przeprowadzi nas po wszystkich działach świata organicznego. W owym okresie bowiem udało się chemikowi utworzyć czynne „pierwiastki" lub charakterystyczne produkty niby roślin; wytworzył on substancye, które przedtem uważano za produkt jedynie procesów odbywających się w żywym organizmie zwierzęcym i wreszcie takie związki, które wedle dawniejszego mniemania były

wytworami przemian pośmiertnych w materyi uorganizowanej.

Ów pamiętny dzień roku 1828, kiedy Wöhler stwierdził przemianę cyanianu amonu w mocznik, powinien być zaznaczony złotemi głoskami w dziejach nauki. Odkrycie to zadało ostatecznie cios śmiertelny teoryi, że procesy, które wytwarzają związki świata organicznego, są zasadniczo odmienne od tych, które rządzą przemianami chemicznemi w świecie nieorganicznym. Mocznik, produkt ostateczny całego szeregu przemian tkanek, jest wybitnym produktem życia zwierzęcego; trudno byłoby przytoczyć bardziej charakterystyczny związek, powstający pod działaniem t. zw. siły życiowej. Dowodząc, że mocznik da się przygotować zapomocą zwyczajnych środków laboratoryjnych ze związków nieorganicznych, Wöhler wykazał, że „vis vitalis" jest tylko innem nazwaniem sił chemicznych i że zwierzę jest poprostu pracownią chemiczną, w której odbywa się ogromna ilość zmian chemicznych, podobnych do tych, które przebiegają w przyrządach laboratoryjnych.

Od czasów odkrycia Wöhlera wytworzono mocznik zapomocą rozmaitych metod. I tak Natanson otrzymał go, działając amoniakiem na chlorek karbonilu, a Basarow, ogrzewając kupny węglan amonu; ta ostatnia reakcya stąd pochodzi, że kupny węglan amonu zawiera zawsze pewną ilość karbaminianu amonu, który za ogrzaniem rozpada się na wodę i mocznik. Powyższe reakcye są dlatego specyalnie interesujące, że substancye, stanowiące punkt wyjścia, można z łatwością utworzyć z pierwiastków wprost lub pośrednio.

Ściśle zbliżone do mocznika, jako produkty utlaniania związków azotowych w organizmie, są kwas moczowy, ksantyna i sarcyna. Ciała te znajdują się w większej lub mniejszej ilości w moczu i niektórych kamieniach moczowych, i są zawsze obecne we krwi i soku mięśniowym. Pod względem chemicznym różnią się one między sobą poprostu ilością zawartego w nich tlenu. Pierwszy raz mocznik został zamieniony w kwas moczowy przez Horbaczewskiego; synteza taka udała się potem Behrendowi i Roosenowi na innej drodze.

W bliskim związku z temi ciałami znajdują się teobromina i kofeina, czynne pierwiastki czekolady i kakao, względnie kawy i herbaty. Szczególniej kofeina jest szeroko rozpowszechniona w państwie roślinnem, a napoje, otrzymywane przez wygotowanie takich roślin, stanowią pożywki w bardzo wielu okolicach świata; tak więc oprócz kawy i herbaty kofeina znajduje się w „yerva maté", czyli herbacie paragwajskiej (z liści Ilex paraguayensis), w „guarana", paście, przygotowywanej z nasion południowo-amerykańskiej Paullinia sorbilis, oraz w orzechu kola, używanym jako środek podniecający w Afryce środkowej. Szerokie rozpowszechnienie produktów, zawierających kofeinę, jest rzeczą ogromnego znaczenia dla fizyologii, podniesionego jeszcze przez ścisły związek, jaki istnieje między kofeiną a produktami, pochodzącemi od związków azotowych organizmu. Niedawno Emil Fischer przeprowadził ksantynę w teobrominę zapomocą metody, identycznej w zasadzie z metodą, użytą w r. 1860 przez Streckera celem przeprowadzenia teobrominy w kofeinę. Ciała te są w ścisłym związku z guaniną, substancyą, zawartą, jak już nazwa wskazuje, w guanie; a Stecker zdołał rzeczywiście utworzyć ksantynę z guaniny. Stąd więc czynny pierwiastek kawy i herbaty można wytworzyć z guana, albo nawet, gdyby był znany sposób robienia ksantyny z kwasu moczowego (raz już przypuszczano, że się to udało zrobić), to możnaby utworzyć sztucznie kofeinę z materyałów nieorganicznych, zapomocą mocznika i kwasu moczowego jako etapów. Następujący schemat zaznacza kolejne stopnie syntezy:

1. Węgiel i tlen dają tlenek węgla (Priestley, Cruikshank).
2. Tlenek węgla i chlor dają chlorek karbonilu (J. Davy).
3. Chlorek karbonilu i amoniak dają mocznik (Natanson).
4. Mocznik daje kwas moczowy (Horbaczewski; Behrend i Roosen).
5. Kwas moczowy należałoby przeprowadzić w ksantynę.
6. Ksantyna daje teobrominę (Fischer).
7. Teobromina daje kofeinę (Strecker).

Od dawnych czasów zwracano uwagę na produkty gnicia ciał białkowych zwierzęcych,

z tym wynikiem, że izolowano znaczną ilość związków zasadowych, zawierających azot, z których wiele jest nadzwyczaj trujących. Ciała te zostały przez włoskiego toksykologa Selmiego zgromadzone pod wspólną nazwą rodzajową ptomain (od greckiego πτῶμα, trup), czyli alkaloidów trupich. Wbrew jednak swej nazwie, są one wynikiem procesów życiowych, mianowicie produktami działania mikroorganizmów sprowadzających gnicie. Odkrycie tych ciał zmieniło gruntownie nasze zapatrywania na działalność organizmów chorobotwórczych, gdyż stało się więcej niż prawdopodobnem, że zaburzenia patologiczne są raczej spowodowane przez trujące produkty, wytworzone przez drobnoustroje, niż przez samą ich obecność w organizmie chorym. Niektóre z pomiędzy takich produktów, które się dały wydzielić w stanie czystym, okazały się identyczne z ciałami już poprzednio poznanemi. Tak np. cholina (χολή, żółć), alkaloid nie trujący, znaleziony pierwotnie przez Streckera w żółci, mózgu i żółtku jaj, jest jednym z produktów gnicia mięsa lub ryb; synteza jej została swego czasu dokonana przez Wurtza; zaś neuryna (νεῦρον, nerw), otrzymana z substancyi nerwowej, pierwotnie nie odróżniana od choliny, choć posiadająca inny skład i wybitne trujące własności, została sztucznie utworzona przez Baeyera i Hofmana. Cholina i neuryna są ze sobą w ścisłym związku i mogą być łatwo jedna w drugą przeprowadzone. Inny jeszcze z t. zw. alkaloidów trupich, kadaweryna, została również syntetycznie otrzymana przez Ladenburga.

W r. 1870 Schmiedeberg i Kopp wydzielili trujący pierwiastek muchomora (Agaricus muscarius) i nazwali go muskaryną. W dalszym przebiegu badania Schmiedeberg i Harnack otrzymali muskarynę sztucznie, przez utlenianie choliny, która też w przyrodzie towarzyszy często muskarynie, różniąc się od niej tylko zawartością jednego atomu tlenu więcej; interesującem również jest, że muskaryna występuje obok choliny, jako produkt gnicia mięsa.

Najwięcej jednak ciekawych syntez w nowszych czasach zostało dokonanych pomiędzy wytworami życia roślin. Tak kwas winny, charakterystyczny dla niedojrzałych winogron, jak kwas cytrynowy, znajdujący się w cytrynach i pomarańczach, zostały otrzymane sztucznie. Syntezę kwasu winnego da się uzyskać obecnie, zapomocą stosunkowo prostej seryi procesów, z pierwiastków. Pierwszym krokiem do tego jest sztuczne utworzenie zwykłego alkoholu etylowego. W tym celu Berthelot postępował jak następuje. Ogrzewając niezmiernie wysoko zapomocą łuku elektrycznego węgiel w strumieniu wodoru, otrzymujemy głośny obecnie acetylen (dający się wytworzyć łatwiej, lecz nie wprost z pierwiastków, z węgielku wapnia, przez działanie wody); acetylen daje z solami miedzi osad czerwony, który pod wpływem niektórych ciał redukujących przechodzi w etylen; jak wykazał Faraday, etylen rozpuszcza się w kwasie siarczanym, łącząc się z nim na kwas etylosiarczany, ciało, które należy tylko rozcieńczyć wodą i przedystylować, aby otrzymać alkohol etylowy. Alkohol ten, poddany działaniu czynników utleniających, wytwarza kwas glyoksylowy, z którego, wedle badań Genvressea, łatwo otrzymać kwas gronowy, optycznie bierną odmianę kwasu winnego. Kwas gronowy zaś, jak tego dowiódł Pasteur, jest mieszaniną równych ilości dwu optycznie czynnych, ale w przeciwnym kierunku, odmian kwasu winnego, których optyczne działanie w ten sposób nawzajem się znosi. Skutkiem pewnych wybitnych różnic w charakterze krystalicznym soli sodowo-amonowych kwasu gronowego, powiodło się Pasteurowi rozdzielić obie części składowe tego kwasu i wykazać, że jeden z nich jest tą specyalną modyfikacyą, która się znajduje w winogronach i innych owocach, i która tworzy kwas winny handlowy. Tak więc kwas gronowy sztuczny, otrzymany zapomocą utleniania z alkoholu zwyczajnego, wymaga tylko zastosowania metody Pasteura, aby dać kwas winny taki, jaki się znajduje w winogronach naturalnych.

Wielka ilość wonnych składników roślin została sztucznie otrzymana, tak np. olejek gorzkich migdałów i olejek gorczyczny; ostatni, sztucznie przygotowywany, znalazł szerokie zastosowanie w medycynie, w zastępstwie naturalnego, jako vesicans. Wonny pierwiastek rośliny Spiraea ulmaria można z łatwością uzyskać, ogrzewając roztwór fenolu w sodzie z chloroformem; substancyą tę moż-

na znów dalej przeprowadzić w kumarynę, krystaliczny pierwiastek zapachu bobu, tonka, Asperula odorata i innych roślin; alkoholowy roztwór kumaryny służy do przygotowywania „wina majowego", ulubionego napoju wiosennego w Niemczech.

Kwas salicylowy, obecnie mający szerokie zastosowanie jako środek przeciwgnilny, był dawniej otrzymywany jedynie z olejku z Gaultheria procumbens; obecnie przygotowuje się go w sposób fabryczny na wielką skalę, ogrzewając związek sodu z kwasem karbolowym w strumieniu dwutlenku węgla i to sztuczne ciało wyparło w praktyce związek naturalny z użycia.

Wanilina, składnik aromatyczny wysuszonych strąków niektórych storczykowatych, należących do rodzaju Vanilla, jest ciałem o znanej budowie chemicznej, a następstwem tego jest, że można je sztucznie otrzymywać. I rzeczywiście, w Niemczech produkują wanilinę na wielką skalę fabrycznie, grożąc wyparciem produktu naturalnego, jako środka do nadawania przyjemnego zapachu czekoladzie i wyrobom cukierniczym. Zajmującem jest, że wanilia zbliża się pod względem budowy chemicznej do wonnych składników goździków i może być z nich wytwarzana.

Wonny olejek, nadający zapach fiołkom i korzeniowi kosaćca, doczekał się dokładnego zbadania ze strony Tiemanna i Krügera; tym samym badaczom udało się sztucznie otrzymać ciało, niezmiernie do tego olejku, ironu, zbliżone, zarówno co do budowy chemicznej, jak i co do zapachu, które nazwali jononem. Jonon jest już otrzymywany fabrycznie i tworzy w perfumeryi poważną konkurencyą dla produktów naturalnych.

Historya sztucznego wytworzenia alizaryny z produktów, znajdujących się w smole gazowej, przez Graebego i Liebermanna w r. 1868 i zastosowanie tej metody do przemysłu przez Perkina, jest tak dobrze znane, że niepodobna ich powtarzać. Synteza ta zrobiła rewolucyą w jednej z najgłówniejszych industryj angielskich i francuskich i zupełnie zniszczyła jednę gałęź przemysłu we Francyi, Włoszech, Holandyi i Turcyi. Alizaryna jest jednym z głównych produktów marzanny farbierskiej, której korzenie były od niepamiętnych czasów zużytkowywane do celów przemysłowych z powodu barwników [1]), które zawierają. Już Pliniusz powiada, że marzanna była dobrze znana „chciwcom i skąpym, a to z powodu obfitych zysków, otrzymywanych z niej, skutkiem jej zapotrzebowania do barwienia wełny i skóry". Pierwotnie rosła ona prawie wyłącznie w Indyach, Persyi i Lewancie; maurowie wprowadzili ją do Hiszpanii, skąd znalazła drogę do Niderlandów. Alzacya i okolice Avignonu słynęły z wyborowej marzanny. Przed dwudziestu pięciu laty był to najważniejszy z naturalnych barwników, używanych do drukowania perkali i do wytwarzania czerwieni tureckiej; roczny wwóz jego do Anglii był oceniany na 1 250 000 fun. szterl. (12 i pół miliona rubli), a sam okrąg południowego Lancashire zużywał jej przeszło 150 ton tygodniowo. Chemia zmieniła to zupełnie i uprawa różnych gatunków „Rubiaceae" do celów farbierskich, która trwała przez lat tysiące aż do naszego czasu, znalazła koniec stanowczy.

Doniosłe rezultaty, które przyniosła dla przemysłu synteza Liebermanna i Graebera, popychały naturalnie chemików do prób nad sztucznem wytwarzaniem innego, niemniej ważnego barwnika, t. j. indyga. Udało się to rzeczywiście Baeyerowi i, na innej drodze, Heumannowi oraz Heymannowi, lecz metody ich dotychczas nie mogą zostać tak ułatwione, żeby indygo sztuczne mogło skutecznie konkurować z naturalnem. Jednakże, skoro budowa chemiczna indyga jest już poznana, niemożna wątpić, że kiedyś sztuczna fabrykacya indyga może zostać jedną z ważnych gałęzi przemysłu farbierskiego.

Największego rozgłosu z pośród syntez w szeregu ostatnich lat, dostąpiły syntezy, dokonane przez Emila Fischera w grupie cukrów, mianowicie dekstrozy i lewulozy; syntezy te są ważne nietylko jako przykład sztucznego wytwarzania ciał znanych, lecz także z powodu, że mogą one rzucić światło

[1]) Barwik, czy barwnik? jestto jedna z kwestyj spornych między terminologią chemiczną warszawską a galicyjską. Podpisanemu wydaje się pierwsza z tych form lepsza, ze względu na to, że w określeniu znaczenia tego wyrazu nie chodzi o barwność substancyi, lecz o to, że ona barwi. Wdzięcznym byłbym Szanownej Redakcyi Wszechświata, gdyby zechciała zabrać głos w tej mierze. *Przyp. T. E.*

na kwestyą powstawania i sposobu tworzenia się cukrów w królestwie roślinnem. Nie jest możliwem bez zapuszczania się zbyt daleko w szczegóły o charakterze zanadto technicznym, przedstawiać kolejne etapy, z których się składa synteza taka; lecz możemy zaznaczyć, że została ona dokonana za pośrednictwem gliceryny, najbliższego składnika tłuszczów, który znowu można otrzymać ze zwykłego alkoholu etylowego, dającego się wytworzyć z pierwiastków, jak to wyżej widzieliśmy. W ten sposób można podać metodę, zapomocą której cukier można wytworzyć z pierwotnych składników, czyli pierwiastków chemicznych. Dodajmy, że przed niedawnym czasem i najważniejszy technicznie z cukrów, mianowicie cukier trzcinowy, został sztucznie otrzymany przez Marchlewskiego.

Postęp w każdym dziale chemii, w ciągu ostatniego stulecia, a specyalnie w drugiej jego połowie, odbywał się szybkiemi krokami; żadna zaś gałęź nie była tak płodna w rezultaty i dzieje, jak synteza organiczna, choć jest ona dopiero wytworem czasów ostatnich. Samo już rozszerzenie wiedzy jest niezmierne; a niemożliwe jest objąć cały głęboki wpływ, który ono wywarło na inne działy ludzkich usiłowań i czynności umysłowej.

Minione dzieje wykazują, że sprawami nauki rządzą prawa przypływu i odpływu, jak i innemi sprawami ludzkiemi. Są chwile wzmagania się, są chwile upadku. Lecz tego możemy być pewni, że w chemii nurt dopiero zaczął się poruszać i że jest jeszcze daleki od najwyższego poziomu.

Tad. Estreicher.

Czy istnieje różnica zasadnicza między nerwami odśrodkowemi a dośrodkowemi?

Do najtrudniejszych operacyi wiwisekcyjnych, dokonywanych w pracowniach fizyologicznych, należy niewątpliwie obnażenie tej części ośrodkowego układu nerwowego, która mieści się w kanale kręgosłupa, t. j. rdzenia kręgowego i wychodzących zeń nerwów. Rdzeń ma postać sznura walcowatego, mniej lub więcej grubego, zależnie od wielkości zwierzęcia, białego zewnątrz szarego wewnątrz; po obu zaś bokach posiada symetryczne, cienkie wyrostki czyli nerwy, dążące do najrozmaitszych okolic ciała. Każdy nerw ma podwójny początek w rdzeniu czyli dwa korzonki — przedni i tylny, które dopiero na pewnej odległości od rdzenia zlewają się w jednę całość. Własności rzeczonych korzonków badane były przez najznakomitszych fizyologów bieżącego wieku, jak Karol Bell, Magendie, Klaudyusz Bernard, Jan Müller, Schiff i inni. Przypuśćmy, że przecięto wszystkie korzonki przednie, przeznaczone dla jednej kończyny. Wszystkie rodzaje czucia skórnego zostają zachowane w tej kończynie, więc zwyczajny dotyk, wrażliwość na ból, na bodźce termiczne na prąd elektryczny i t. d.; uszczypnijmy lub ukłójmy kończynę, a zwierzę wyda jęk i zacznie się cofać od nas. Może ono zmieniać miejsce, ale kończyna dotknięta nie ma w tem czynnego udziału, włócząc się jakby noga sztuczna: jakoż jest ona zupełnie sparaliżowana, wszelkie ruchy w niej ustały, zarówno dowolne jak zwrotne. Jeżeli zaś przetniemy korzonki tylne, wówczas ruchy wszelkiego rodzaju zostaną zachowane, ale czucie w kończynie dotkniętej znika na zawsze: najsilniejsze bodźce stosowane na skórze tej kończyny nie są w stanie wywołać jakiejkolwiek reakcyi ze strony zwierzęcia. Zobaczmy teraz, jak zachowują się same korzonki przecięte. Mamy dwa odcinki każdego korzonka: jeden—obwodowy—będący w związku z kończyną, drugi—ośrodkowy—będący w związku z rdzeniem. Podrażnienie (np. szczypnięcie pincetą) ośrodkowego odcinka przedniego nie wywiera żadnego wpływu: zwierzę nie okazuje żadnych oznak czucia i nie wykonywa żadnych ruchów; przeciwnie, podrażnienie obwodowego odcinka tego samego korzonka, lubo zupełnie na czucie nie wpływa, natomiast wywołuje skurcze odpowiednich mięśni. Wręcz przeciwne otrzymujemy wyniki przy drażnieniu odcinków tylnych: drażnienie ośrodkowego odcinka powoduje silny ból i gwałtowną reakcyą ze strony zwierzęcia, drażnienie obwodowego nie wywołuje ani bólu, ani ruchów.

Z powyższych doświadczeń wypływa, że przednie korzonki rdzenia kręgowego są ru-

chowe, tylne—czuciowe, innemi słowy: w przednich korzonkach zawarte są włókna nerwowe, które przeprowadzają bodźce z ośrodków do obwodu, w tylnych—włókna, które przeprowadzają bodźce z obwodu ciała do ośrodków. Twierdzenie to stanowi jedno z najpiękniejszych odkryć fizyologicznych bieżącego stulecia i znane jest pod nazwą prawa Bella, niezupełnie słusznie, gdyż w całej rozciągłości swojej zostało ono sformułowane i doświadczeniami poparte dopiero przez Magendiego.

Łatwo dojrzeć, że prawo Bella, przypisujące określonym częściom układu nerwowego stałe i niezmienne czynności, ma, ściśle mówiąc, znaczenie topograficzno-fizyologiczne. Ale dla nas pierwiastek topograficzny nie ma w tej chwili wielkiej wagi; ważniejszy jest sam fakt istnienia włókien wyłącznie czuciowych i wyłącznie ruchowych, fakt, który bez obawy popadnięcia w sprzeczność z obecnym stanem fizyologii możemy uogólnić i zastosować do wszystkich nerwów naszego ciała, tak rdzeniowych jak i mózgowych i współczulnych (sympatycznych). W ten sposób otrzymamy najogólniejszy podział nerwów na dwie kategorye: na dośrodkowe i odśrodkowe.

Teraz zachodzi ważne pytanie, które było przedmiotem licznych badań i sporów, ale obecnie może być uważane za ostatecznie rozstrzygnięte, a mianowicie: czy między nerwami odśrodkowemi i dośrodkowemi rzeczywiście istnieje jakaś różnica zasadnicza? Czy różnica w kierunku przewodnictwa, nie ulegająca zresztą najmniejszej wątpliwości, uwarunkowana jest jakiemiś głębszemi różnicami w budowie chemicznej i histologicznej, skutkiem czego każdy z obu rodzajów nerwów uzdolniony jest wyłącznie i raz na zawsze do przeprowadzania bodźców w takim a nie innym kierunku? Innemi słowy: czy usprawiedliwionem byłoby przyjmowanie dwu swoistych a niezmiennych energij przewodnictwa—dośrodkowej i odśrodkowej, na wzór wprowadzonej przez Jana Müllera, ale bynajmniej nie dowiedzionej zasady specyficznych energij zmysłowych?

O ile stan współczesny chemii nerwów sądzić pozwala, skład chemiczny nerwów jest wszędzie identyczny bez względu na to, czy przeprowadzają impulsy z ośrodków do obwodu czy też, na odwrót, z obwodu do ośrodków. To samo da się powiedzieć o budowie histologicznej. Udoskonalone metody badania układu nerwowego, wprowadzone do nauki przez Golgiego, Ramon y Cajala, Köllikera i innych nie dodały nic nowego do faktów dawniej już ustalonych. Włókno nerwowe składa się z trzech walców współśrodkowych, z których najważniejszym pod względem czynnościowym jest wewnętrzny czyli cylinder osiowy; środkowy nazywa się rdzeniem, zewnętrzny pochewką czyli neurylemą. Istnieją wprawdzie włókna nerwowe w postaci nagich cylindrów osiowych lub otoczonych bądź tylko rdzeniem, bądź tylko pochewką, ale fakty te z kierunkiem przewodnictwa nic nie mają wspólnego.

Zwróćmy się teraz do fizyologii. W książkach popularnych nerwy często bywają porównywane z drutami, a narządy zmysłowe i ośrodki—ze stacyami telegraficznemi. Porównanie to nie wytrzymuje krytyki. Prąd elektryczny, wytwarzany w bateryi, biegnie po drucie, nie ulegając w nim żadnej zmianie; drut przeprowadza go w tej samej postaci, w jakiej został wytworzony, zachowując się względem niego całkiem biernie, nie zmieniając go ani jakościowo, ani ilościowo. Przeciwnie, nerw, jako materya żywa, przekształca do niepoznania oddziaływający nań bodziec. Nerw wzrokowy nie przeprowadza do mózgu fal świetlnych eteru, ani nerw słuchowy—drgań powietrza i t. d., również nerw ruchowy nie może być uważany za zwyczajny przewodnik impulsów, dążących z mózgu czy rdzenia do mięśni. Gdziekolwiek zachodzi podrażnienie—w narządzie zmysłowym, czy w ośrodku—wywołuje ono w nerwie odpowiednią zmianę, przypuszczalnie pewien proces cząsteczkowy, zwany pobudzeniem i będący czemś odmiennem od samego bodźca. Otóż, według powszechnego mniemania, proces pobudzenia jest we wszystkich nerwach jednaki co do swej istoty i niezależny od ich czynności przewodniczej. Dowiedziono również zapomocą licznych pomiarów, że rozprzestrzenia się on z jednakową szybkością we wszystkich nerwach, tak dośrodkowych jak odśrodkowych. Tak więc ani chemia nerwów, ani histologia, ani fizyologia nie usprawiedliwiają twierdzącej odpowiedzi na wyżej wyłuszczone pytania.

Natomiast istnieje cały szereg faktów, świadczących niezbicie o zasadniczej tożsamości wszystkich nerwów. Jeżeli dwa jakiekolwiek punkty świeżo wyciętego nerwu połączymy zapomocą odpowiednich elektrodów z galwanometrem, spostrzeżemy niebawem odchylenie igły magnetycznej; dowodzi to istnienia swoistego prądu nerwowego. O czem przekonawszy się, drażnijmy nerw prądem elektrycznym: odchylona igła cofa się wstecz, prąd nerwowy zmniejsza się. Niedawno zmarły Du Bois-Reymond, który odkrył powyższe zjawisko i nazwał je wahaniem wstecznem, stwierdził zarazem, że nie obejmuje ono odrazu całego nerwu, lecz rozprzestrzenia się w nim z pewną dającą się wymierzyć szybkością. Wahanie wsteczne znajduje się w nader ścisłym związku z procesem pobudzenia i posiada jednakową z nim szybkość rozprzestrzeniania się, ale co najważniejsza, że rozprzestrzenia się w obu kierunkach. Jestto pierwszy chronologicznie dowód doświadczalny obustronnego przewodnictwa nerwów. Poniższe doświadczenia są natury konkretniejszej i bardziej namacalnej. Dwaj fizyologowie francuscy, Vulpian i Philippeaux, przecinali u psów nerw językowy—czysto czuciowy i nerw podjęzykowy—czysto ruchowy [1]), poczem zrzynali odcinek ośrodkowy pierwszego z odcinkiem obwodowym drugiego. Po upływie kilku tygodni odcinki zupełnie się zrosły, a drażnienie nerwu językowego wywoływało skurcze w języku. Tu więc nerw językowy, z natury dośrodkowy, wbrew zwykłemu trybowi przewodnictwa przeprowadzał bodźce do mięśni w kierunku odśrodkowym. Paweł Bert zaszczepiał u szczura koniec ogona na skórze jego grzbietu, a po dokonanem zrośnięciu ucinał ogon na pewnej odległości od pierwotnej nasady. Ponieważ część zrośnięta z grzbietem, pomimo odwróconego kierunku zawartych w niej nerwów czuciowych, zachowała swą wrażliwość—pod wpływem odczuwanego bólu szczur odwracał się w chęci gryzienia—Bert wywnioskował ztąd, że nerwy czuciowe ogona zrosły się ze skórą grzbietu, a pobudzenie, które przed doświadczeniem biegło w kierunku dośrodkowym, biegnie teraz w kierunku odśrodkowym. Niestety, spostrzeżenie Berta nie zostało przez innych badaczy potwierdzone. Nader pomysłowe jest następujące doświadczenie W. Kühnego. Wyciął on u żaby tak zw. mięsień szczupły (musculus gracilis) wraz z przynależnym doń nerwem, który po wstąpieniu do mięśnia dzieli się na dwie gałązki; z mięśnia wyciął zrazik w jednem tylko miejscu łączący się z resztą masy i zawierający jednę z rzeczonych gałązek nerwowych. Owóż za każdem mechanicznem podrażnieniem (cięciem) zrazika, Kühne spostrzegał skurcz całego mięśnia; oczywiście więc podrażnienie odosobnionej gałązki nerwowej musiało przebiegać z początku drogę wsteczną, od ostatecznych rozgałęzień we włóknach mięśniowych zrazika do punktu połączenia z drugą główną gałązką, aby stąd dopiero rozprzestrzeniać się odśrodkowo po gałązce idącej do pozostałych części mięśnia. Jeszcze jedno—i ostatnie doświadczenie. Istnieją ryby zwane elektrycznemi, z powodu że posiadają „narząd elektryczny", zdolny do silnych wstrząśnień. U suma elektrycznego (Malapterus electricus) narząd ten posiada jeden tylko nerw ruchowy, rozpadający się w nim na liczne gałązki. Babuchin drażniąc u świeżo zabitego suma część narządu elektrycznego lub pojedyńczą gałązkę nerwową, otrzymywał stale wyładowywanie całego narządu. Fakt ten daje się wytłumaczyć jedynie tem, że podrażnienie biegnie w pierwszej chwili w kierunku niezwykłym dla nerwu ruchowego, bo dośrodkowym, mianowicie od miejsca stosowania do głównego pnia, stąd zaś przechodzi odśrodkowo na pozostałe gałązki nerwowe narządu elektrycznego.

Tak tedy odpowiedź przecząca na zadane w nagłówku pytanie zdaje się najzupełniej usprawiedliwioną: niema różnicy istotnej między nerwami dośrodkowemi i odśrodkowemi, wszystkie nerwy są w stanie przeprowadzać bodźce w obu kierunkach. Ale jak pogodzić z tem twierdzeniem prawo Bella, które (w nadanej mu przez nas powyżej modyfikacyi) orzeka, że istnieją nerwy wyłącznie dośrodkowe lub wyłącznie odśrodkowe? Bardzo łatwo. Kierunek przewodnictwa

[1]) Nerw językowy jest gałęzią nerwu trójdzielnego i rozkrzewia się w migdałku, podniebieniu, błonie śluzowej dna ust oraz w końcu i bokach języka; nerw podjęzykowy rozkrzacza się we wszystkich mięśniach języka.

nerwów nie wypływa z jakichś właściwości tkwiących w ich wewnętrznej organizacyi, lecz z właściwości czysto topograficznych. Machina zwierzęca jest tak urządzona, że ośrodki nerwowe, pełniące w niej funkcyą motoru, rozpoczynać mogą swoję czynność nie inaczej i nie wcześniej, jak po uprzedniem otrzymaniu pewnej pobudki zzewnątrz, w danym przypadku pewnych wrażeń zmysłowych. Musi nastąpić wprzódy bezpośrednie zetknięcie ze światem zewnętrznym, czy to zapośrednictwem skóry czy też innych organów zmysłów, będących w istocie rzeczy modyfikacyą dotyku; muszą zatem istnieć drogi dośrodkowe, przeprowadzające wrażenia z obwodu ciała do ośrodków. Z drugiej strony, wszystkie części ciała, które nie stykają się bezpośrednio ze światem zewnętrznym, lecz otrzymują pobudki wprost z ośrodków, z konieczności łączą się z niemi zapomocą dróg odśrodkowych. Łatwo jednak wyobrazić sobie organizm, w którym dopiero co opisany porządek byłby odwrócony, w którym ośrodki nerwowe nie zależałyby od zmysłów, lecz raczej udzielały im pobudek, pierwotnie w nich powstających. Zapewne, że przypuszczenie takie należy do dziedziny fantazyi, ma jednak swoję analogią w doświadczeniu. Jak wiadomo, osoba dotknięta halucynacyami, jest najzupełniej przekonana o zewnętrznem pochodzeniu obrazów przez nią widzianych, głosów słyszanych, przedmiotów dotykanych i t. p., pomimo absolutnej ich nieobecności. Ten stan chorobowy tłumaczy się pewnemi zmianami, zachodzącemi w szarej masie mózgu, podniecającemi jej czynność, w następstwie czego pewne wyobrażenia nabierają takiej żywości i obrazowości, że zapanowują nad umysłem chorego, przybierając postać postrzeżeń z wszelkiemi cechami zewnętrznej rzeczywistości. Mojem zdaniem, sama czynność kory mózgowej nie wystarcza dla wytłumaczenia halucynacyj, nadewszystko zaś nieodłącznej od nich wiary w rzeczywistość postrzeżeń; niezbędnem jest przypuszczenie, że jednocześnie z korą pobudzone zostają również obwodowe narządy zmysłowe, więc: oko, ucho, skóra i t. p. Pobudzenie obwodowe oczywiście nie może pochodzić z zewnątrz, gdyż wówczas halucynacya przestałaby być halucynacyą, lecz byłaby prawdziwem postrzeżeniem lub przynajmniej złudzeniem, iluzyą. Pozostaje więc jedno przypuszczenie: że w stanie halucynacyi pierwotne podrażnienie kory mózgowej udziela się narządom obwodowym, innemi słowy: nerw dośrodkowy w pewnych przypadkach patologicznych i w zwykłych warunkach organizacyi przeprowadza pobudzenie w kierunku odśrodkowym, wręcz przeciwnym kierunkowi naturalnemu.

D-r A. Grosglik.

Przenoszenie ciał przyswojonych w roślinach.

Wiązki naczyniowe w roślinach stanowią nieprzerwany systemat, łączący najcieńsze rozgałęzienia korzeni z tkanką przyswajającą liści, wśród której gubią się w postaci drobnych żyłek czyli nerwów.

Wiązki te składają się, jak wiadomo, z dwu części: drzewnej i łykowej. Na załączonym rysunku (fig. 1) widzimy przekrój poprzeczny pojedyńczej wiązki kukurydzy, t. j. rośliny jednoliścieniowej. U roślin drzew liścieniowych pojedyńcze wiązki, leżące u obwodu łodygi, zlewają się swojemi częściami drzewnemi, tworząc jedno ciało drzewne; części zaś łykowe leżą w postaci jednolitego pierścienia, otaczającego to drewno i stanowią razem z otaczającą je tkanką zasadniczą to, co zwykle nazywa się młodą korą, t. j. tę zieloną, miękką, łatwą do zdjęcia na młodych gałązkach pochwę soczystą, która otacza twardy walec drzewny.

Oddawna już wiadomo, że te dwie części wiązki naczyniowej, t. j. zostające po oddzieleniu kory drewno i odrywające się z nią łyko, pełnią rozmaite czynności, które najprościej wyjaśnią dwa analogiczne doświadczenia: jeżeli, nie przerywając ciągłości kory gałązki roślinnej, przetniemy całe drewno, to gałązka usycha; jeżeli, przeciwnie, zrobimy wycięcie obrączkowe przerywając ciągłość kory, to nie zauważymy żadnych zmian w stanie życiowym wyżej leżącej części gałązki, ale u górnego brzegu obrączki znajdziemy znaczny rozrost tkanek, tworzących t. zw. callus. Wnosimy stąd, że drewno prowadzi wodę z korzeni do liści, a raczej roz-

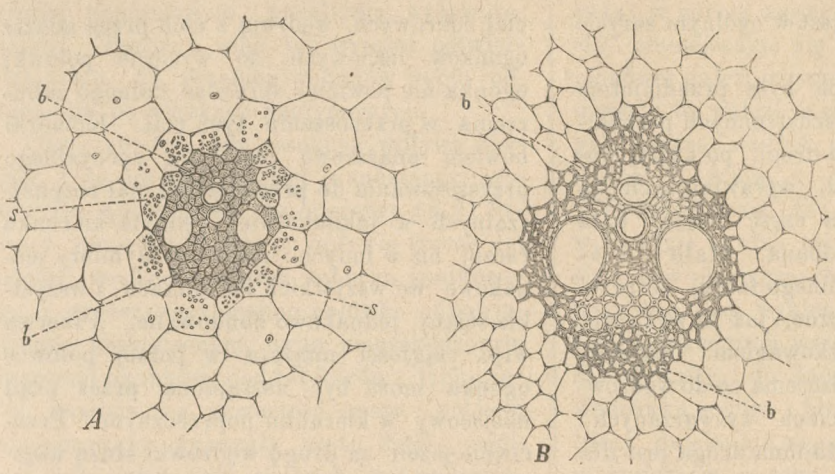

Fig. 1. Przekrój poprzeczny przez wiązkę naczyniową kukurydzy. U góry część drzewna z szerokiemi naczyniami i wązkiemi włóknami drzewnemi; u dołu część łykowa, złożona z rurek sitkowych (otworki szersze) i komórek przyrurkowych (węższych). Cała wiązka otoczona jest pochwą z grubościennych włókien łykowych, stanowiących jej oponę mechaniczną (pow. około 200 razy).

cieńczony roztwór soli, które korzenie wchłaniają z gruntu, a które są w liściach, łącząc się z przyswojonym przez nie dwutlenkiem węgla, tworzą substancye organiczne, potrzebne do życia i wzrostu rośliny. Część łykowa przenosi te substancye wytworzone (które będziemy nazywali ogólnie asymilatami) ku częściom rośliny, gdzie są potrzebne do dalszej budowy tkanek lub ich odżywiania, a więc ku pączkom, korzeniom, owocom i t. d. Te dwa prądy, nie bardzo właściwie rozróżniane dawniej jako wstępujący i zstępujący (gdyż niekoniecznie asymilaty odbywają drogę zstępującą), podały powód do odrzuconego już dziś pojęcia o cyrkulacyi czyli krążeniu soków na wzór krążenia krwi.

Liść jest pracownią chemiczną, w której wyrabiają się substancye, potrzebne dla rośliny (przeważnie zaś wodany węgla), a opróżnienie jego z tych substancyj odbywa się drogą przebiegających w ogonku liściowym wiązek, a mianowicie ich części łykowych.

Zatrzymajmy się nieco bliżej nad budową tych części.

Głównym składnikiem morfologicznym wiązki łykowej są rurki sitkowe (fig. 2). Sąto komórki walcowate długie, przedzielone przegródkami poprzecznemi, przedziurawionemi licznemi otworkami, przez które przechodzą wyrostki protoplazmatyczne, łączące zawartość komórek. Takie wszakże zupełne połączenie, tworzące z rurki sitkowej jednę całość, ciągnącą się przez całą roślinę, właściwe jest tylko roślinom najwyższym, t. j. okrytonasiennym (jedno i dwuliścieniowym). Nagonasienne (np. szyszkowe) i wszystkie paprotniki nie mają blaszek przedziurawionych, lecz tylko miejsca cieńsze w ich błonach. Obok rurek sitkowych znajdują się wydłużone i ostro zakończone (prozenchymatyczne) komórki wązkie zwane towarzyszącemi lub przyrurkowemi. Prócz tego znajduje się w wiązkach łykowych miąższ łykowy, składający się z komórek, podzielonych przegródkami

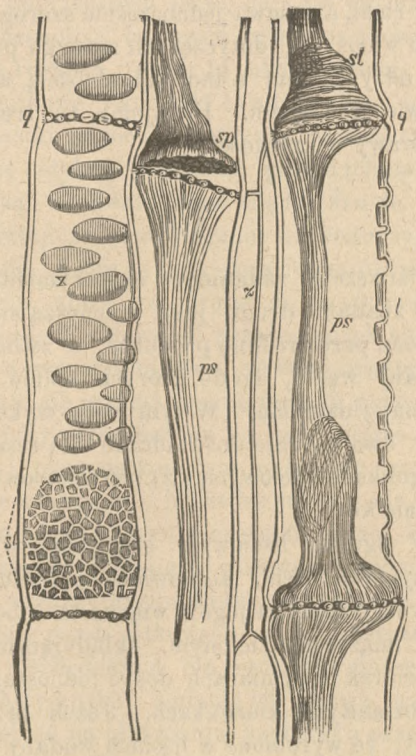

Fig. 2. Rurki sitkowe dyni.
q—blaszki sitkowe, *sl* i *ps*—zawartość rurek ścięta pod wpływem alkoholu, *si*—błaszka sitkowa na ścianie bocznej, *z*—komórki przyrurkowe (pow. ok. 400 razy).

poprzecznemi. Taka jest w ogólnym zarysie budowa łyka.

O ile czynność drewna była przedmiotem wyczerpujących i wszechstronnych poszukiwań w celu wyjaśnienia drogi, po której woda wędruje, oraz sił, wprawiających ją w ruch—o tyle łykowa część wiązek była przez fizyologów zaniedbana. Mało co wiedziano o niej prócz ogólnego faktu, że przenosi substancye plastyczne, jak to wykazują doświadczenia z obrączkowaniem. Rozmaite też czyniono przypuszczenia co do wędrówki substancyj, w liściach wytwarzanych: przyjmowano zwykle, że inna droga jest dla substancyj koloidalnych (jak białko), które miały wędrować po rurkach sitkowych, inna zaś dla łatwo przesiąkających błony, np. amidy i cukier; sądzono, że te ciała wędrują drogą osmozy od komórki do komórki miąższowej lub, jak Sachs przypuszczał, po komórkach otaczających wiązki (t. zw. pochwie mączkowej). Świeżo ogłoszone badanie Czapka [1]) rzuca zupełnie nowe światło na drogę wędrówki asymilatów i na siły wprawiające je w ruch, a nasuwa jednocześnie szereg ważnych wniosków, dotyczących związku pomiędzy odżywianiem a indywidualnością w królestwie roślinnem. Podajemy tu treść tej rozprawy w krótkości.

I.

Pierwszem zadaniem eksperymentatora było zbadanie drogi, jaką przenoszą się wyrobione przez roślinę produkty, a zwłaszcza wodany węgla, co do których opinie były najmniej ustalone. W tym celu wykonane były dwa rodzaje doświadczeń: 1) resekcya w ogonkach liściowych i 2) pierścieniowe wycinanie kory.

W ogonku liściowym ciągnie się wiązka naczyniowa liścia, stanowiąca przedłużenie głównego żeberka jego; wiązka ta otoczona jest miąższem zielonym, składającym się z komórek o wymiarach dosyć jednostajnych w rozmaitych kierunkach. Jeżeli przypuścimy, że wyrobione w liściach wodany węgla w postaci rozpuszczalnej, t. j. w formie ciał cukrowych, wędrują z nich przez miąższ ogonków liściowych, to wycięcie połówki ogonka nie powinno sprawiać żadnego zaburzenia w przenoszeniu tych ciał. Komórki bowiem miąższowe nie mają specyalnego przystosowania do przenoszenia ciał rozpuszczalnych w jakimkolwiek jednym kierunku raczej niż w innych: mają one wymiary jednakowe we wszystkich kierunkach i wszystkie ściany jednakowo zbudowane. Przerwa więc ciągłości miąższa w jednej połówce ogonka może być zastąpiona przez prąd miejscowy w kierunku poprzecznym. Przeciwnie jeżeli za drogę wędrówki służą wiązki naczyniowe, a mianowicie ich część łykowa, to przebieg tych ciał musi być prostolinijny, gdyż taki jest kierunek rurek sitkowych i innych pierwiastków prozenchymatycznych (wydłużonych) wiązki. Przerwa jej ciągłości z jednego winna spowodować różnicę w prędkości opróżnienia połówki liścia, połączonej z nadciętą wiązką w porównaniu do tej, której wiązka zostaje nienaruszona.

Czapek robił rezekcyą w sposób następujący: cienki płaski nożyk (jakich używają cyrulicy do puszczania krwi) wprowadzał w środek ogonka liściowego, starając się ile możności zachować równoległość jego płaszczyzny z kierunkiem wiązki. Następnie ostrym skalpelem robił dwa przecięcia na odledłości 1 lub 2 *mm* prostopadle do powierzchni pierwszego cięcia i usuwał wyciętą w ten sposób część ogonka. Operacyą wykonywano wieczorem, t. j. gdy kończyła się czynność przyswajająca liścia, a zrana, przed jej rozpoczęciem nanowo, liście operowane odcinano i poddawano próbie na zawartość materyj przyswojonych, resp. mączki; liście winorośli i begonii wykazywały znacznie więcej mączki w połowie liścia, odpowiadającej operowanemu bokowi ogonka, z czego można wnioskować, że wędrówka tych substancyj była tu utrudniona. Liście dyni tego zjawiska nie wykazały: zbadane nad rankiem okazały się w obu połówkach pozbawionemi mączki. Ta pozorna anomalia tłumaczy się wszakże bardzo łatwo osobliwością budowy wiązek naczyniowych u dyniowatych; rośliny te bowiem mają łączniki poprzeczne pomiędzy pojedyńczemi wiązkami, które, ułatwiając przebieg prądu w kie-

[1]) Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1897. 1 Abtheilung. Str. 117—170.

runku poprzecznym, paraliżują wpływ resekcyi. Pozorny więc ten wyjątek potwierdza tylko, że przebieg wodanów węgla odbywa się po wiązkach naczyniowych.

Chcąc zbadać, czy resekcya wpływa również i na opróżnienie liści z substancyj azotowych, autor zrobił tę operacyą na 21 liściach winorośli, które po upływie trzech dni odciął, rozdzielił wzdłuż żeberka środkowego i wysuszywszy osobno połówki odpowiadające uszkodzonym, oraz nieuszkodzonym częściom ogonków, poddał każdą z tych części analizie na zawartość azotu: połówki nieoperowane wykazały azotu 2,93% ogólnej ilości substancyj suchych, zaś operowane—2,94%; różnicy więc, praktycznie mówiąc, nie było żadnej. Fakt ten, zdaniem autora, przemawia przeciwko przyjętemu przez niektórych twierdzeniu, jakoby ciała białkowate roślinne miały się tworzyć w liściu pod wpływem światła, albowiem ich ilości w liściach o ogonkach operowanych i nieoperowanych musiałyby w takim razie wykazywać znaczne różnice.

Jeżeli na gałązce lub młodym pniu wytniemy korę w formie obrączki, to po upływie pewnego czasu daje się widzieć rozrost tkanek (t. zw. Callus) na górnej granicy obrączki, a w pewnych warunkach nawet korzonki i pędy. Jestto dawno znane doświadczenie, na którem głównie oparto twierdzenie, że substancye plastyczne, wyrobione przez roślinę, wędrują po częściach łykowych wiązek naczyniowych.

Aby metodę tę najwszechstronniej zużytkować, Czapek robił wycięcia tego rodzaju, że zawsze w wycięciu obrączkowem zostawiał paseczek kory, łączący górną i dolną część dałązki. Paseczek ten miewał kształty bądź ostrego kąta: $<$, z mniej lub więcej pochylonemi ramionami, bądź też kolankowy: $\llcorner\neg$. Za przedmiot do doświadczeń służyły gałązki Salix fragilis i Populus canadensis, grube na $1^1/_2$ do 2 *cm*. Po dokonaniu wycięcia gałązkę zawieszono w atmosferze nasyconej parą, w świetle słabem i rozproszonem. Przy temperaturze sprzyjającej szybko rozwijał się na górnym rąbku obrączki callus, pędy i korzenie przybyszowe.

Rezultaty występowały najwyraźniej na gałązkach z mostkiem o trzech prostokątnych odnogach: $\llcorner\neg$. Callus, bardzo wyraźny w górnej części pierścienia, spuszczał się, zmniejszając się stopniowo, po górnej pionowej gałęzi mostka, tworzył nabrzmienie u spodu tej gałęzi i, coraz słabszy, przebiegał jeszcze wzdłuż gałęzi poziomej na odległość 7—8 *mm*.

Doświadczenia te dowodzą, że pewne, wprawdzie bardzo ograniczone przesuwanie się soków plastycznych w kierunku poprzecznym nie jest wykluczone. Doświadczenia Czapka oznaczają wszakże do pewnego stopnia granicę, do której możliwa jest taka wędrówka soków. Granica owa, jak widzieliśmy, daleko nie sięga. Daje to podstawę do wniosków o tem, które z pierwiastków łykowych służą za drogę tej wędrówki. Gdyby bowiem przesuwanie się soku w kierunku poprzecznym było nieograniczone, należałoby wnosić, że odbywa się ono i po pierwiastkach miąższowych. Szybkie ubywanie callusa w miarę oddalenia się od pionowej odnogi mostka świadczy przeciwnie, że czynnemi są tu tylko wydłużone pierwiastki, a zwłaszcza rurki sitkowe. Nieznaczne wędrówki w kierunku poprzecznym łatwo dają się wytłumaczyć obecnością bocznych blaszek sitkowych w tych rurkach, oraz tą okolicznością, że rurki sitkowe i komórki towarzyszące, jako pierwiastki prozenchymatyczne, muszą zawsze się stykać bocznemi powierzchniami, wchodząc klinowato jedne między drugie.

Doświadczenia wymienione nie rozstrzygają zatem, które z tych dwu rodzajów pierwiastków służą za drogę do materyałów plastycznych; obecność wszakże rurek sitkowych u wszystkich roślin wyższej organizacyi zdaje się przemawiać za tem, że przynajmniej przy przenoszeniu na znaczniejsze odległości pierwiastkom tym przypisać trzeba główne znaczenie. Niektóre rośliny nie posiadają nawet naczyń w części drzewnej, których miejsce zastępują wówczas tracheidy; niema wszakże roślin wyższych, któreby nie posiadały rurek sitkowych, a to przemawia za ich niezbędnością dla wędrówki materyałów plastycznych; zadanie ich polega prawdopodobnie na ułatwianiu szybkiego przenoszenia tych materyałów.

Pan Czapek usiłował rozstrzygnąć także kwestyą: czy materye bezazotowe wędrują również po rurkach sitkowych? Odpowiedź na to pytanie wypadła twierdząca. Z 57 ga-

tunków roślin, których skrawki tangentalne (t. j. ścięte w kierunku stycznym do kory) badał mikrochemicznie, 18 zawierało mączkę w rurkach sitkowych, 27—glukozę, 3—cukier trzcinowy. Cukier nie jest wszakże jedyną formą, w której odbywają wędrówki substancye bezazotowe. Autor domyśla się na podstawie pewnych obserwacyj, że i tłuszcze stanowią często część składową soku rurek sitkowych. Słowem rurki te nie są, jak zwykle uważano, tylko drogą wędrówki samych ciał azotowych.

Następujące doświadczenie udowadnia niewątpliwie, że wodany węgla wędrują po rurkach sitkowych. Roślina dyni umieszczona była (w końcu lipca) w ciemności przez 5—6 dni, dopóki młode pędy nie zaczęły okazywać zjawiska wypłonienia. Liście ku temu czasowi okazywały się zupełnie pozbawionemi mączki. Wtedy umieszczano roślinę w zupełnie ciemnem tekturowem pudełku, zaopatrzonem w szparę w jednej ze ścian. Przez tę szparę wyciągano jeden liść, zatykając ją dokoła ogonka czarną watą. Po upływie 8 godzin wystawienia na promienie słoneczne, liść odcinano. Był on wypełniony mączką, a badania skrawków poprzecznych ogonka wykazywały obfitość asymilatów w miejscach, odpowiadających częściom sitkowym, czego nie znajdowano zupełnie w ogonkach liści zacienionych. Zarzuty, oparte na fakcie, że w częściach rośliny, znajdujących się ponad wycięciem pierścieniowem, wodany węgla nagromadzają się nie w rurkach sitkowych, lecz w miąższu łykowym, autor usuwa uwagą, że ten ostatni służy do nagromadzenia materyałów zapasowych, które, nie mając ujścia wskutek przecięcia wiązek naczyniowych, nagromadzają się we właściwych organach śpichrzowych.

Widzimy tedy, że część łykowa wiązek naczyniowych jest jedyną drogą, po której wszystkie substancye przyswojone wędrują na większe odległości. Nie wyklucza to jednak osmotycznego przenoszenia substancyj rozpuszczalnych z komórki miąższowej do sąsiednich. Ale kiedy ten rodzaj transportu zależny jest od różnicy koncentracyi w sąsiednich komórkach (która musi ubywać w kierunku ku miejscu, gdzie się dana substancya zużywa, a więc w tym kierunku wytwarza się prąd)—w wiązkach (t. j. ich łykowej części) znajdują się przystosowania, nadające ruchowi materyj pewien określony kierunek, a zarazem umożliwiające szybkie ich przenoszenie.

(*Dok. nast.*).

Wł. M. Kozłowski.

SPROSTOWANIE.

W listopadowym zeszycie Ateneum w artykule pana T. Skomorowskiego p. t. Listki z pola wiedzy, znajdujemy ustęp następujący: „Ustanowili oni (Mendelejew i Meyer) t. zw. „prawo peryodyczności pierwiastków" do pewnego stopnia analogiczne z prawem Bodego w Astronomii". Odsyłacz do tego ustępu brzmi: „Jak wiadomo, prawo to, podług którego obliczyć można odległości planet od słońca, pozwoliło astronomom Leverrier i Galle odkryć w swoim czasie (!) nieznaną poprzednio planetę, Neptuna, której istnienia domyślali się na zasadzie pomienionego prawa".

Ustęp ten jest z gruntu błędny. „Jak wiadomo" wszystkim, cokolwiek obeznanym z kosmografią: 1) Domyślać się kazało istnienia nowej planety już Besselowi (1823 i 1840) nie t. zw. prawo Bodego, lecz pewne zwichnięcia (perturbacye) w biegu Uranusa; 2) W roku 1846 Leverrier ukończył zmudne obliczenia, które doprowadziły go do rozwiązania następującego zagadnienia mechaniki niebieskiej: znaleść drogę i położenia nieznanej planety, jeżeli dane są zwichnięcia, wywierane przez nią na bieg Uranusa. Jednocześnie i niezależnie od Leverriera rozwiązał to zagadnienie anglik Adams, lecz nie ogłosił swych obliczeń w należytym czasie. Rola Gallea ograniczyła się do skierowania lunety, według wskazówek Leverriera o oznaczonej porze w określone miejsce kuli niebieskiej, i do zaobserwowania nowej planety. „Odkrycie to—pisze Jędrzejewicz, w którego Kosmografii str. 239 - 240 znajdzie p. Sk. większość danych, przytoczonych przez nas—jest prawdziwym tryumfem zasad grawitacyi i samej nauki „mechaniką niebieską" zwanej".

Różnica między mechaniką niebieską a bezpośrednio-empirycznem i pozbawionem wszelkiej doniosłości prawem Bodego, które conajwyżej jest ciekawostką, jest zbyt wielka, a odkrycie Neptuna faktem zbyt ważnym, żeby autorowi artykułu naukowego, pomieszczonego w Ateneum, błąd jego można było poczytać za drobnostkę.

M. H. H.

SPRAWOZDANIE.

— **Walter Nernst: Theoretische Chemie, vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik.** Wydanie drugie. Stuttgart, Ferd. Enke, 1898, str. 704.

Oddawna oczekiwane drugie wydanie cennego dzieła profesora getyngeńskiego ukazało się w tych dniach na półkach księgarskich. Jednakże mimo pięciu z górą lat od czasu wyjścia z druku pierwszego wydania, drugie stosunkowo niewiele się od pierwszego różni; i nie dziw, gdyż w tym czasie i sama ta gałęź wiedzy nie uległa żadnym zasadniczym i głębszym zmianom. Jeżeli rozważymy, że na kilka lat przed ukazaniem się dzieła Nernsta zostały ogłoszone takie prace, jak van't Hoffa: Etudes de dynamique chimique, tegoż Lois de l'équilibre chimique dans l'etat dilué, następnie Arrheniusa prace stanowiące podkład teoryi dysocyacyi elektrolitycznej; jednem słowem, że wtedy właśnie powstała prawie dynamika chemiczna, teorya roztworów i elektrochemia—to musimy przyznać, że ostatnie pięciolecie nie może zapisać w swym dorobku żadnej pracy, mogącej się równać z owemi, prawdziwie fundamentalnemi. Chwilowo chemia fizyczna zaprzestała tworzyć wielkie dzieła; niemniej jednak praca nie ustaje, przeciwnie—wzrasta, ale przedmiotem jej jest skrzętne badanie i gromadzenie materyałów, skutkiem czego umacniają się i wykończają zbudowane już części gmachu wiedzy. Dlatego więc książka na objętość wzrosła (z 590 str. do 704 str.), a sam spis autorów i przedmiotów rozszerzył się z 9 do 15 stronic. Układ książki pozostał taki sam, jak poprzednio i podobnie i strona zewnętrzna, z tą tylko różnicą, że do ustępów objaśniających, wskazujących literaturę i t. p. autor używa drobnego druku, na czem niewątpliwie przejrzystość tekstu zyskuje. Interesującem jest porównanie statystyczne udziału autorów polskich, których badania służyły za materyał do pierwszego i drugiego wydania; otóż liczba ich w przeciągu lat pięciu w dwójnasób wzrosła. O ile sprawozdawca mógł znaleść, w wydaniu pierwszem jest cytowanych pięciu naszych badaczy; w obecnem Nernst powołuje się na rozprawy następujących autorów: Boguski, Bruner, Friedländer, Łaszczyński, Natanson Edw., Natanson Wład., Olszewski, Pawlewski, Tołłoczko i Wróblewski Zygm. Dowodzi to w każdym razie pocieszającego objawu, to jest wzrostu szczupłego u nas grona pracowników na polu nauk ścisłych.

T. E.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Barwa pary siarki.** Dziwnem wydawać się może, że barwa pary tak dokładnie znanego pierwiastku, jakim jest siarka, nie była dotychczas ściśle określona. A jednak tak jest. Pp. Howe i Hammer, z których rozprawy czerpiemy tutaj treść główną, zadali sobie pracę przejrzeć określenia tej barwy w 29 znanych i popularnych podręcznikach chemii; znaleźli oni 13 różnych określeń zabarwienia pary siarki. Ta niepewność skłoniła autorów do przeprowadzenia szeregu badań w różnych temperaturach. Okazało się, że barwa pary zmienia się w zależności od temperatury: pomarańczowa przy punkcie wrzenia, ciemnieje ona wraz z wzrastaniem temperatury i w 500° jest ciemno-czerwona; dalej zabarwienie staje się stopniowo jaśniejszem. Zmiany te mogą częściowo wytłumaczyć sprzeczne określenia starszych autorów.

Howe i Hammer porównywają barwę pary w punkcie wrzenia z zabarwieniem roztworu normalnego dwuchromianu potasu, a najciemniejszą czerwoną barwę z kolorem zlekka rozcieńczonego roztworu rodanku żelaza. ×

— **Ilość opadów atmosferycznych** na całej kuli ziemskiej została obrachowana przez Johna Murraya na 970 *mm*. Opady te rozdzielają się na kuli ziemskiej w następujący sposób: Przeciętna ilość opadów w Europie wynosi 630 *mm*; najwięcej deszczu pada w Islandyi (1 *m*), w Norwegii (2 *m*), a w Szkocyi nawet 2,5 *m*. W Vera Cruz ilość opadów dochodzi do 4,6 *m*, w Buitenzorg (Indye holenderskie) do 5,2 *m*, w Maranhao (Brazylia) do 7,1 *m*, a w Cherrapunii (Indye) dosięga bajecznej cyfry 12,5 *m* na rok. Tym niezmiernie dżdżystym okolicom przeciwstawić można inne, gdzie deszcz prawie nigdy nie pada. Do takich miejscowości należą: Sahara, Arabia, wschodnia część Persyi, Beludżystan, pustynia Kalahari. Pampasy wschodniego zbocza Andów podlegają również długotrwałym posuchom. Jeden z takich okresów trwał trzy lata i spowodował śmierć 3 000 000 sztuk bydła. ×

— **Salamandry bez płuc.** Dotąd powszechnie mniemano, że skrzeki z grupy Salamandrina w postaci dorosłej zawsze oddychają płucami. Nowe badania Wildera i Camerano wykazują wszelako, że niektóre z tych zwierząt są pozbawione płuc i oddychają natomiast ścianami przełyku, co ma miejsce np. u Plethodon, Spelerpes i Desmognathus, gdzie rozwijają się odpowiednie mięśnie tchawico-krtaniowe.

(L'Anneé biol.). *Jan T.*

ROZMAITOŚCI.

— **Tunel pod Simplonem.** Prace koło tego tunelu rozpoczęto z dniem 1 sierpnia r. z.; będzie to najdłuższa budowa tego rodzaju, gdyż całkowita jego długość wyniesie 19 730 *m* wobec 12 347 *m* tunelu pod Cenisem i 14 984 *m* pod S. Gothardem; właściwie projektuje się budowa dwu równoległych tunelów w odległości 17 *m* jeden od drugiego i połączonych poprzecznnmi galeryami.

Jeden z tych tunelów ma być ukończony za lat pięć i pół, czyli że w maju 1994 r. tunel będzie otwarty dla komunikacyi. Dotychczas ze strony szwajcarskiej przekopano już 200 *m* i prace posuwają się w dzień o 1,85 *m*. Ze strony włoskiej zaledwie 30 *m* ukończono.

Tunel przechodzi w linii prostej pod górami, oddzielającemi dolinę Rodanu od doliny rzeki Diveria. Wylot północny znajdzie się w odległości 2 500 *m* od stacyi Briqu, na wysokości 687 *m* nad poziomem morza, południowy zaś tuż przy miejscowości, Isella zwanej. ×

— **Nowy wróg drzew owocowych,** o którym donosi świeżo „Gardeners chronicle", należy, również jak opisany już w r. z. we Wszechświecie tarczyk San Jose—do rodziny czerwców (coecidae). Jestto Diaspis amygdali, przywieziony z Japonii do Anglii w styczniu 1898 r. wraz z transportem Prunus pseudocerasus. W kwietniu tegoż roku p. Newstead, z Grosvenor-Museum w Chester przeprowadził badania nad nowym tym szkodnikiem. Zawiesina parafinowa owadów tych nie zabija, pozostaje więc uciec się albo do smarowania drzew niemi dotkniętych naftą, lub też do palenia drzew tych w celu możliwego umiejscowienia Diaspis. Dodać należy, że zmiana klimatu nie wywarła na organizacyą i obyczaje tych owadów żadnego wpływu.

Jan T.

— **Co zjada sikora?** W ostatnich czasach w Anglii, w celu przeciwdziałania niszczeniu drobnych ptaków, starano się udowodnić ich pożyteczność, zbierając dane co do ilości zjadanych przez nie owadów szkodliwych. Badania podobne Weeda, czynione w zimie r. 1897—1898 nad sikorą czarnogłową (Parus atracapillus), wykazały, że pokarm tego ptaka składa się w 21% z jaj mszyc, w 51% zaś wogóle z owadów. Pająki oraz ich jajka stanowią 5%, substancye zaś pochodzenia roślinnego około 28%.

Jan T.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 4 do 10 stycznia 1899 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	Uwagi
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
4 S.	41,5	44,8	51,0	—0,6	—1,1	—2,1	1,2	—2,5	82	N^5,NE^5,NE^5	—	
5 C.	56,0	57,0	55,1	—2,2	—1,8	—1,2	—1,2	—3,1	80	NW^3,SW^5,SW^8	—	
6 P.	51,7	48,5	51,7	0,6	1,6	—1,4	1,6	—1,5	79	W^9,W^{12},NW^{10}	0,1	⸝ cały dzień; ✻ popołudniu
7 S.	57,3	57,5	56,1	—3,3	—2,3	—3,6	—4,2	—1,3	75	W^7,W^3,SW^4	0,1	✻ z nocy
8 N.	50,3	48,9	49,4	—4,2	—0,6	1,1	1,1	—4,8	90	S^7,SW^5,W^5	1,2	✻ od rana do 5 h pm; ≡ wie-
9 P.	49,8	49,8	52,1	—1,3	2,5	1,4	2,5	0,8	97	SW^4,W^5,W^3	2,5	≡● cały dzień [czorem
10 W.	51,5	49,9	47,4	—1,6	2,7	1,4	3,0	0,1	92	S^7,S^7,S^5	0,1	≡● z nocy
Średnie		51,3			—0,5				87		4,0	

TREŚĆ. Wzrost i rozwój chemii syntetycznej. Według T. E. Thorpea, tłum. T. Estreicher. — Czy istnieje różnica zasadnicza między nerwami odśrodkowemi a dośrodkowemi? przez d-ra A. Grosglika. — Przenoszenie ciał przyswojonych w roślinach, przez W. M. Kozłowskiego. — Sprostowanie, przez M. H. H. — Sprawozdanie. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca **W. Wróblewski.** Redaktor **Br. Znatowicz.**

Дозволено Цензурою. Варшава, 31 декабря 1898 г. Warszawa. Druk Emila Skiwskiego.