№ 44. Warszawa, d. 30 Października 1892 r. Tom XI.

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA".

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

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

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią panowie: Aleksandrowicz J., Deike K., Dickstein S., Hoyer H., Jurkiewicz K., Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Natanson J., Prauss St., Sztolcman J. i Wróblewski W.

„Wszechświat" przyjmuje ogłoszenia, których treść ma jakikolwiek związek z nauką, na następujących warunkach: Za 1 wiersz zwykłego druku w szpalcie albo jego miejsce pobiera się za pierwszy raz kop. 7½ za sześć następnych razy kop. 6, za dalsze kop. 5.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

# PODRÓŻ KOLUMBA

I ROZWÓJ POJĘĆ

# O KULISTOŚCI ZIEMI.

Gdy po obu stronach oceanu brzmi wrzawa obchodów pamiątkowych wielkiéj podróży, która naraz tak niesłychanie rossunęła ciasne granice znanych obszarów ziemi, zwraca się i nasza myśl do téj epoki, która wytknęła granicę między biegiem dziejów średniowiecznych i nowych. Wszechświat uprzytomnił już tę chwilę czytelnikom swoim urywkiem z dziennika Kolumba, nadesłanym przez dra Nadmorskiego, pozostaje wszakże jeszcze miejsce, by rozejrzeć, jaki wpływ na ogólną umysłowość Europy wywarło odkrycie nowéj części świata.

Gdyby szło o zliczenie tylko bespośrednich korzyści, jakie nauka z podróży Kolumba odniosła, rachunek okazałby się zapewne skromnym. Wielki i odważny żeglarz jaśniejszy miał i rozleglejszy pogląd aniżeli współcześni mu uczeni, lepiéj pojmował możebność dotarcia do Indyj drogą zachodnią, sam jednak do uczonych się nie zaliczał, nie zajął miejsca w rzędzie twórców nauki. Wiedzy posiadał Kolumb tyle, że mogła ona w nim wzbudzić zachętę do dalekiéj wyprawy zamorskiéj i że na jéj podstawie odpierać mógł zarzuty przeciwników; na szczęście wszakże nie zagrzązł we współczesnéj mu nauce scholastycznéj, mogłaby bowiem podniecić tylko wątpliwości, wykazałaby mu niedorzeczność jego zamiarów, ostudziłaby zapał. Nie poświęcenie dla nauki powiodło go na morze szerokie, ożywiało go pragnienie rozniesienia pochodni wiary śród niewiernych, pędziła go żądza złota, bogactw dalekich Indyj. Nie jako przedstawiciela nauki oceniać Kolumba należy, był on człowiekiem czynu. Ale on pierwszy dotarł do brzegów nieznanych, on pierwszy odkrył lądy rozłożone poza oceanem, poza tą wodą rozległą, która aż dotad zaporą nieprzebytą odgraniczała siedziby ludzkie i tamowała swobodny bieg myśli ludzkiéj, on pierwszy widział antypodów, tych przeciwnożnych nam mieszkańców ziemi, których istnienie tak niepojętem było dla umysłów średniowiecznych;

on, jednem słowem, pierwszy dał dowód stanowczy, wyraźny, jedynie jasny dla tłumów dowód kulistości ziemi. Była to wieść piorunująca, co wstrząsnęła umysły, tak długą martwotą unieruchomione; było to odkrycie, co rozerwało łańcuch, którym scholastyka obwiązała i skrępowała naukę; była to podnieta, co wiedzę do nowego życia, do śmiałych badań wzbudziła. Skoro runęła ta jedna twierdza, któréj scholastyka z taką zaciętością broniła i inne jéj okowy grozę swą straciły; skoro rozwiała się zasłona, która widok na całą ziemię kryła, wzrok ludzki przejrzał daléj, jaśniéj, śmieléj. Zasada kulistości ziemi podstawą jest astronomii, wszystkiéj wiedzy przyrodniczéj i poglądów naszych na świat cały, określa stanowisko planety naszéj we wszechświecie i człowieka w przyrodzie.

Czy mógłby istnieć Kopernik, gdyby go Kolumb nie poprzedził? Zapewne dla wielkiego umysłu twórcy nowéj astronomii odkrycie Ameryki i okrążenie bryły ziemskiéj nie były konieczną podnietą; jakżeby jednak tłum wszystek, ogół cały pogodzić się mógł z uruchomieniem ziemi, gdyby jéj kulistości nie miał dowodu widocznego, dotykalnego, gdyby trwał jeszcze w przekonaniu, że ziemia tkwi na podtrzymującéj ją podstawie, gdyby się już nie był oswoił z pojęciem, że jest ona kulą odgraniczoną, swobodnie zawieszoną w przestrzeni. W łańcuchu więc wielkich ludzi i zdarzeń potężnych, z których się dzieje cywilizacyi złożyły, jest Kolumb ogniwem niezbędnem.

Gdy więc z podróżą Kolumba, któréj czterechsetletnią rocznicę właśnie święcą narody, tak ściśle jednoczy się ustalenie pojęć naszych o postaci ziemi, niech nam wolno będzie ująć wzrokiem pobieżnym rys przeobrażeń, jakim ulegał rozwój tych pojęć w biegu czasu.

## II.

Podobnie, jak niegdy Homer i Hezyjod, tak i Herodot wyobraża sobie ziemię, jako tarczę płaską, ze wszech stron oceanem bezbrzeżnym oblaną. Historyk grecki drwi nawet z tych, którzy wbrew świadectwu własnego wzroku przypisują ziemi postać kuli; zgodnie zaś ze swem przekonaniem sądzi, że okolice na wschodniéj krawędzi ziemi położone ogrzewają się najsilniéj przy wschodzie, okolice zaś bliższe krawędzi zachodniéj przy zachodzie słońca.

Pojęcie płaskości ziemi, jako wynik bespośredniego wrażenia zmysłowego, wspólne jest wszystkim ludom pierwotnym, niemożna wszakże żądać, by poglądy były inne, gdy znaną była drobna ledwie cząstka powierzchni ziemi. Cały świat dawnego greka nie sięgał daleko poza granice Hellady, od Kaukazu do Sycylii zaledwie; w późniejszych dopiero czasach kraniec ziemi usunął się po słynne słupy Herkulesowe, dzisiejszy Gibraltar, daléj rospoczynała się już kraina baśni. Pojęcie płaskości ziemi ustąpić mogło dopiero wtedy, gdy umysł myślicieli zdołał się uwolnić z krępujących go więzów złudzeń zmysłowych, gdy duch ludzki nauczył się sięgać daléj, aniżeli wzrok ludzki sięga. Plato pojmuje, że ziemia ciągnie się daleko poza obszary znane jego rodakom: „my, co mieszkamy między rzeką Phasis a słupami herkulesowemi, osiadłszy nad brzegiem morza wewnętrznego (t. j. Śródziemnego), niby mrówki, lub żaby dokoła bagna, znamy zaledwie drobną cząstkę ziemi"; snując zaś gienijalne swe rojenia z naczelnéj zasady dobra i doskonałości, uważa za formę typową ziemi sześcian, gdy światu całemu przypada najdoskonalsza postać kuli.

Inni filozofowie greccy tworzyli domysły bardziéj jeszcze dziwaczne; Leucyp przypisywał ziemi postać nieckowatą, wydrążoną, nakształt wewnętrznéj powierzchni bębna; według Heraklida miała ona formę czółenkowatą, według Anaksymandra była obłą, według Ksenofanesa posiadała korzeń coraz cieńszy i ciągnący się w głąb aż do nieskończoności. Ostatni ten pogląd wiąże się oczywiście z odwiecznem również pytaniem, na czem opiera się ziemska bryła nasza. Religija hindusów odwołuje się tu do pomocy różnych zwierząt świętych, jak w mitologii greckiéj potrzebny był Atlas, przez mściwych bogów na podtrzymywanie całego stropu niebios skazany. Filozofowie wszakże obmyślać musieli podpory innego rodzaju, według Demokryta więc spoczywa ziemia na zagęszczonem powietrzu.

Być może, że już Tales w VI wieku przed Chr. nauczał o kulistości ziemi, niemożna tego wszakże dowodnie wykazać. Niektórzy sąd ten na tem opierają, że założyciel szkoły jońskiéj przepowiedzieć miał zaćmienie słońca (585 r. przed Chr.); wniosek ten w każdym razie wydaje się nieuzasadnionym, przepowiednia bowiem Talesa polegała zapewne na znajomości okresu babilońskiego Saros, obejmującego peryjodyczny cykl zaćmień, co się z kwestyją postaci ziemi zgoła nie wiąże. Niewątpliwie natomiast kulistość ziemi przyjmował Pytagoras, chociaż do poglądu tego nie skłaniało go uzasadnienie matematyczne, ale rojenia o względnéj doskonałości różnych form gieometrycznych. Parmenides z Elei w piątym wieku przed Chr. przyznaje również ziemi postać kulistą, trzeba wszakże sięgnąć aż do Arystotelesa, Archimedesa i Ptolemeusza, by napotkać dowody téj kulistości, oparte na obserwacyi i matematycznie wyrozumowane.

Są to dowody dobrze dziś znane, od nich bowiem rospoczyna się zwykle nauka gieografii. O zaokrągleniu ziemi od wschodu ku zachodowi świadczy to, że gwiazdy nie w jednym i tymże samym czasie dla wszystkich mieszkańców ziemi wschodzą i zachodzą. Przez porównanie czasów, w których zaćmienia księżyca widziane są w różnych okolicach ziemi, okazuje się, że im daléj ku zachodowi znajduje się obserwator, tem o wcześniejszéj godzinie po zachodzie słońca zaćmienie to przypada. Ponieważ zaś w saméj rzeczy zjawisko to dla wszystkich miejsc na ziemi ma miejsce współcześnie, daje to dowód, że słońce zachodzi dla nas tem późniéj, im się daléj posuwamy na zachód. Gdyby znów ziemia nie była zaokrąglona, to gwiazda, która w pewnem miejscu w danéj nad poziomem wysokości przechodzi przez południk, zachowywałaby tęż samę wysokość, jakkolwiek daleko posuwalibyśmy się ku północy, lub południowi. Przy podróży jednak na południe dostrzegamy, że gwiazdy północne zbliżają się ku poziomowi i przy obrocie dziennym nieba opisują mniejsze łuki nad poziomem, podczas, gdy nowe gwiazdy wynurzają się na południowéj stronie horyzontu. Wskazuje to, że i sam poziom wraz z ruchem obserwatora zmienia położenie swe i kierunek, że zatem ziemia nie jest płaską, ale zaokrągloną.

Archimedes rozumiał też, że i wody morskie układają się do postaci kulistéj, a Ptolemeusz odwołuje się tu do świadectwa żeglarzy; ląd bowiem stały, niewidzialny z pokładu okrętu, daje się często dostrzedz z wysokiego masztu. Nawzajem też, gdyby ktoś na szczycie masztu światło umieścił, wtenczas, w miarę oddalania się okrętu od ziemi, ci, co na brzegu stoją, widzieć będą to światło zwolna się zniżające, dopóki nareszcie, jakby zachodząc, zupełnie nie zniknie.

Gdy mowa o skrzywieniu oceanów, które zawsze trudnem było do pojęcia, dopóki działania siły ciężkości jasno nie rozumiano, przytoczyć tu można, że niedawno dwaj przyrodnicy szwajcarscy, Forel i Dufour, wskazali ciekawy sposób przekonania się o kulistości powierzchni mórz i jezior. Od gładkiéj powierzchni wód odbite promienie wydają obrazy, jak w zwierciadłach; obrazy zwierciadeł płaskich wyrównywają wymiarami swemi przedmiotom, zwierciadeł zaś wypukłych są zmniejszone. Przy pomocy więc dokładnych dostrzeżeń poznali wspomnieni badacze, że na rozległych wodach ten ostatni przypadek ma miejsce, a w szczególności zmniejszonym wydaje się obraz słońca.

Postać kulistą całéj ziemi wyczytał zresztą już Arystoteles na zaćmionym księżycu; cień bowiem, przez ziemię rzucony, gdy częściowo zakrywa tarczę księżyca, odgraniczony jest zawsze dokładnym łukiem koła. Według Arystotelesa ziemia dla „naturalnych” nawet powodów kulą być musi, wszystkie bowiem ciała dążą jednostajnie do jéj środka, jako do środka świata. W rozumowaniu tem poznajemy jakby przeczucie działania siły ciężkości, a w tymże duchu i według Kopernika, ziemia jest kulistą dlatego, że „ze wszystkich stron na swoim środku spoczywa”.

## III.

W zestawieniu tem przez starożytność przekazanych dowodów kulistości ziemi, uderza nas brak dowodu czerpanego z okrą-

głości widnokręgu czyli horyzontu, na co w nowych podręcznikach gieografii kładzie się często nacisk największy; wnosić z tego wolno, że dowód ten nie został wyprowadzony z obserwacyi w czasach, gdy tak skrzętnie gromadzono wskazówki do określenia postaci ziemi, ale obmyślony został późniéj na potwierdzenie ustalonego już poglądu. Rzeczywiście sama okrągłość widnokręgu nie ma tu żadnéj zgoła wagi, choćby bowiem ziemia zupełnie była płaską, obszar, jakibyśmy wzrokiem objąć mogli, byłby zawsze liniją kołową zamknięty, poprostu dlatego, że wzrok na wszystkie strony jednakowo daleko sięga. Dowód z horyzontu wtedy dopiero nabiera siły, gdy dodamy, że widnokrąg rosszerza się w miarę, jak wznosimy się w górę nad powierzchnię ziemi; z wysokości, dajmy, 64 stóp angielskich nad powierzchnią morza obejmujemy, według reguły braci Schlagintweitów, koło o promieniu dwu mil gieograficznych, z wysokości o 80 stóp większéj dojrzymy na granicy widnokręgu przedmioty rozłożone w odległości trzech mil. Okoliczność jednak odrębna sprowadza tu pewne zawikłanie. Promienie światła biegnące z powierzchni ziemi do oka obserwatora, znajdującego się na znacznéj wysokości, przechodzą warstwy powietrza coraz rzadsze i załamują się tak, że przebiegają właściwie liniją krzywą, zwróconą ku dołowi stroną wklęsłą. Sprowadza to złudzenie podobne do tego, jakiemu ulegamy, patrząc z boku na dno jeziora, lub choćby tylko na naczynie napełnione wodą, woda wydaje się nam płytszą, a dno podniesionem. Podobnież, gdy rozglądamy widnokrąg z wysokości, przedmioty dokoła nas rozłożone przedstawiają się nam jakby wyniesione i to tem więcéj, im daléj się od nas znajdują. Horyzont nasz przeto w dali nie zapada coraz głębiéj, ale wydaje się jakby ku górze wygięty, a obserwator na wysokości będący doznaje złudzenia, jakby znajdował się w środku powierzchni wklęsłéj, nie zaś wypukłéj.

Dla tego to może powodu dawni stronnicy kulistości ziemi w rosszerzaniu się widnokręgu nie widzieli dowodu, popierającego ich pogląd; dlatego też może niektórzy filozofowie postać nieckowatą, wydrążoną ziemi przypisywali. W takim razie błędne ich poglądy świadczyłyby przynajmniéj dobrze o dokładności ich obserwacyj.

Nietrzeba zresztą wszystkich powyższych dowodów zbyt ścisłemu poddawać rozbiorowi krytycznemu, by ocenić, że żaden z nich nie posiada zupełnéj mocy przekonywającéj. Kula wprawdzie tylko w każdem swem położeniu rzuca cień kołowy, w pewnych wszakże warunkach i cień wielu innych brył podobnież łukiem okręgu koła odgraniczony być może; zaćmienia zatem księżyca nie świadczą bynajmniéj w sposób stanowczy o kulistości ziemi. Podobnież i wszelkie inne, przez starożytnych zebrane argumenty dowodzą właściwie tylko, że powierzchnia ziemi jest skrzywiona, zaokrąglona, wolna od brzegów i krawędzi. Uwagi te oczywiście nie są tego rodzaju, by osłabić mogły siłę powyższych dowodów; znaczą one jednak, że dla należytego uzasadnienia kulistości potrzeba drogi ściślejszéj i gruntowniejszéj, a drogę taką stanowią pomiary bryły ziemskiéj, które prowadzą zarazem do oznaczenia jéj wielkości.

Pierwszy pomiar ziemi sięga również czasów starożytnych, przypada na wielką epokę aleksandryjską, a zawdzięczamy go Eratostenesowi, którego Ptolemeusz Euergetes powołał w trzecim wieku przed Chrystusem z Aten, by mu powierzyć zarząd słynnego księgozbioru w Aleksandryi. Uczony biblijotekarz usłyszał tam, że w daleko na południe wysuniętéj Syjenie, w czasie najwyższego stanowiska słońca, w chwili południa, przedmioty zgoła cienia nie rzucają, a promienie słoneczne oświetlają wody studzień aż do dna. Znaczyło to oczywiście, że w dniu przesilenia letniego, w południe, słońce znajduje się niemal w zenicie Syjeny; ocenił zaś Eratostenes, że w tejże chwili w Aleksandryi słońce oddalone jest od zenitu o $7^0\ 12'$. Skoro więc na południku niebieskim odległość zenitów Aleksandryi i Syjeny czyni $7^0\ 12'$ i na odpowiednim przeto południku ziemskim między Aleksandryją a Syjeną odległość kątowa wyraża się również przez $7^0\ 12'$, co stanowi $^1/_{50}$ część całego okręgu koła. Według dawnych zaś pomiarów egipskich odległość istotna dwu tych miast wynosiła 5000 stadyj, cały przeto południk ziemski obejmuje

ich pięćdziesiąt razy więcéj, zatem 250000 stadyj.

Krytyka rospatrywała nieraz wyniki pracy Eratostenesa, by ocenić, jak dalece zbliżył się on do prawdy, rosstrzygnięcie wszakże téj kwestyi z różnych względów jest trudne. Prawdopodobnie stadyja ówczesna wynosiła około $^1/_{40}$ dzisiejszéj mili gieograficznéj; w takim razie obwód ziemi, według Eratostenesa, miałby 6250 mil gieograficznych, zatem o tysiąc niemal więcéj, aniżeli wypada z pomiarów nowszych.

Podawał niegdyś Arystoteles, że obwód ziemi obejmuje aż 400000 stadyj, nie mamy wszakże zgoła wskazówek, jaką drogą wiadomość tę zdobył. Pomiar więc Eratostenesa, matematycznie uzasadniony, przeprowadzony w czasie, gdy ani astronomija, ani miernictwo nie miały na usługi narzędzi ścisłych, uderza nas metodą zarówno jak i jéj przeprowadzeniem; późniejsze zaś nieco pomiary Pozydonijusza z Apamei i Ptolemeusza, według metody matematyka aleksandryjskiego prowadzone, nad nią nie wygórowały dokładnością.

W każdym razie u schyłku wieków starożytnych, w okresie najświetniejszego rozwoju nauki greckiéj, który od Arystotelesa sięga do Ptolemeusza, od czwartego stulecia przed Chr. do drugiego po Chr, sprawa kulistości ziemi stanowczo już była wygraną; przeciw uznanéj téj zasadzie nie odzywał się żaden głos sporny. Człowiek zrozumiał nietylko, jaką postać ma bryła, którą zamieszkuje, ale dowiedział się nadto, jak wielką jest ta bryła, choć tak drobną jéj cząstkę zaledwie znał jeszcze podówczas. (*dok. nast.*)

*S. K.*

---

# ŻELAZO

## W CIELE ROŚLIN.

### I.

Wykrywanie żelaza w postaci jego związków solnych należy do względnie najłatwiejszych zadań chemii analitycznéj. W naturze przeważnie związki takie występują jako sole tlennikowe, które w rostworach swych, za dodaniem kropli rostworu żelazocyjanku potasu, tworzą nader charakterystyczny osad błękitu pruskiego. Odczyn ten tak jest czuły, że pozwala wykrywać niezmiernie drobne ilości soli żelaza; można zaś wykonywać go nietylko w epruwetce, lecz i we wnętrzu rozmaitych tkanek i komórek. Nadaje się on przeto doskonale do badań mikrochemicznych; gdy zaś błękit pruski w nierospuszczalnéj formie osiada w tem miejscu, w którem się utworzył, więc i w mikroskopowo małych komórkach najwyraźniéj zdradza obecność żelaza. Delikatne objekty, jak np. nitki wodorostów, lub cienkie skrawki tkanki roślinnéj kładzie się wprost w kroplę rostworu żelazocyjanku potasu na szkiełku przedmiotowem i następnie dodaje jeszcze kropelkę roscieńczonego kwasu solnego, który rospuszcza sól żelaza.

Postępując w ten sposób, można w wielu tkankach roślinnych z zupełną dokładnością dowieść obecności związków żelaza. Jeżeli zaś próba powyższa daje rezultat ujemny, wówczas wykonać trzeba podobną próbę, używając zamiast żelazocyjanku nadżelazocyjanku potasu, który daje podobny osad błękitny (błękit Turnbulla) z solami tlenku żelaza. Te ostatnie wszakże znacznie mniéj niż sole tlennikowe są rospowszechnione.

W bardzo wielkim szeregu komórek i tkanek roślinnych można dojść do ujemnych rezultatów, zarówno stosując żelazocyjanek jak i nadżelazocyjanek potasu, a jednakże nie uprawnia to wniosku, że wogóle żelaza w danéj komórce niema. Spalając bowiem na popiół wiele podobnych utworów roślinnych, możemy następnie w popiele najwyraźniéj wykryć obecność żelaza. To też póki w poszukiwaniach chemiczno-bijologicznych nie posługiwano się odczynami mikrochemicznemi, a—jak w danym razie—o zawartości żelaza w tkance sądzono tylko według tego, czy wykryć można było ten metal w popiele, czy nie, póty niemożna było jasno zdawać sobie sprawy z tego, w jakiéj postaci znajduje się żelazo w badanym preparacie. Wszystkie połączenia solne żelaza, bądźto z kwasami mineralnemi (nieorganicznemi), bądź z organiczne-

mi bezwarunkowo wykryć można, stosując odczyn z żelazocyjankiem, lub nadżelazocyjankiem potasu. Odczyny te wszakże zawodzą, gdy mamy do czynienia nie ze zwykłemi solami żelaza, lecz z pewnemi związkami organicznemi, jak np. z czerwonym barwnikiem krwi, czyli hemoglobiną.

Hemoglobina składa się z węgla, wodoru, azotu, tlenu i żelaza. Można, spaliwszy hemoglobinę, wykryć w niéj żelazo. Lecz w zwykłym rostworze hemoglobiny najczulszy nawet odczynnik nie zdradzi obecności żelaza. Jest ono tu niby silniéj z pozostałemi pierwiastkami związane i nie może, tak łatwo jak w solach żelaza, oddziałać na żelazocyjanek potasu. W podobnie „zamaskowanéj" postaci znajduje się żelazo i w wielu innych, po większéj części mało dotąd znanych, związkach organicznych.

Dotychczas nie posiadaliśmy takiéj reakcyi mikrochemicznéj, która pozwalałaby wykrywać to zamaskowane żelazo w tkankach roślinnych i zwierzęcych. Dopiero badania profesora H. Molischa [1]) z Grazu posunęły nasze wiadomości na tem polu o znaczny krok naprzód. Uczony ten przez długi szereg lat zajmował się usilnie omawianym tu przedmiotem, aż wreszcie udało mu się przyjść do następującego ważnego wniosku: w przeważnéj części związków organicznych, zawierających żelazo w postaci zamaskowanéj, można ten metal rospoznać, jeżeli odpowiedni preparat przez dłuższy czas pozostawia się w nasyconym wodnym ługu potażowym, a dopiero następnie, po szybkiem obmyciu go czystą wodą, działa żelazocyjankiem potasu. Oczywiście więc ług potażowy zamienia zamaskowane związki żelaza w takie, w których metal luźniéj jest związany i gdzie przeto zwykłemi środkami może być wykryty.

Przyrządźmy delikatne skrawki z drzewa sosnowego (nie żelaznym nożem) i badajmy je wprost żelazocyjankiem potasu na zawartość żelaza, a przekonamy się, że osadu błękitu pruskiego nie otrzymamy. Lecz gdy skrawki takie przez kilka dni pozostawimy w nasyconym rostworze ługu potażowego i, obmywszy je późniéj wodą, poddamy działaniu żelazocyjanku, przyjmą one piękną ciemną barwę błękitną.

W wielu wodorostach, porostach, mchach, niektórych tylko grzybach, w nasionach wielu roślin wyższych można z łatwością wykazać obecność żelaza w postaci soli, lub tlenków. Jednakże rozbiory chemiczne popiołów roślinnych każą oczekiwać znacznie większego rospowszechnienia żelaza w państwie roślinnem, aniżeli to wykazuje bespośrednie stosowanie mikrochemiczne żelazocyjanku potasu. Ta sprzeczność wszelako staje się zrozumiałą, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że główna masa, rzec można nawet, całkowita prawie ilość żelaza złożona jest w roślinie w postaci zamaskowanéj. Setki badanych przez Molischa w tym kierunku roślin dają na to przekonywające dowody. Stosując ług potażowy, a późniéj dopiero żelazocyjanek potasu, można we wszelkich tkankach roślinnych wykryć żelazo. Jest ono tu wszędzie zawarte we względnie trwałéj postaci związków organicznych.

Z gruntu i wody roślina pobiera żelazo w postaci soli mineralnych. Mimowoli nasuwa się więc pytanie, dlaczego właściwie roślina tak szybko zamienia te sole na organiczne związki żelaza. Może dalecy jesteśmy jeszcze obecnie od zupełnie prawdziwego rozwiązania téj zagadki, lecz wielce prawdopodobnym jest następujący domysł. W ciele roślinnem znajduje się mnóstwo takich substancyj organicznych, które, jak np. ciała garbnikowe, antocyjan i t. d., tworzą związki z mineralnemi solami żelaza, związki nierospuszczalne, z których roślina nie ma użytku i które w wielu razach nawet działają na nią trująco. A nawet same nieorganiczne sole żelaza, w umiarkowanéj skupiwszy się ilości w żywéj komórce, działają trująco na protoplazmę. Stąd to ów pośpiech, z jakim żywy organizm stara się możliwie najprędzéj przeobrazić wchłonięte w siebie sole żelaza w nieszkodliwą formę.

Kunkel, jeden z licznych badaczów zjawiska chłonięcia żelaza przez zwierzęta, słusznie powiada: „Teleologicznie nie możemy wogóle inaczéj sprawy téj rozumieć, jak tylko tak, że organizm, chcąc dostar-

[1]) H. Molisch. Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Eine physiologische Studie. Jena, Fischer, 1892.

czyć żelaza w żółtku tworzącemu się zwierzęciu, w ziarnie przyszłéj roślinie a we krwi matczynéj rosnącemu zarodkowi, musi to żelazo w taką osłonić formę, w któréj wykluczone jest wszelkie działanie trujące, stępione niejako raniące ostrze żelaza. Osięga się to tylko przez formę połączenia organicznego".

II.

Bakteryjami żelazistemi [1]) nazwał Winogradsky nitkowate, błoną galaretowatą osłonięte, o względnie olbrzymich wymiarach bakteryje obdarzone osobliwszą własnością skupiania wewnątrz błony dużych ilości tlenniku żelaza, najpewniéj w postaci wodanu. Dokładniéj poznane są dotychczas trzy bakteryje żelazne: Crenotrix Kühniana, Cladothrix dichotóma i Leptothrix ochracea.

Botanicy Cohn i Zopf przeważnie zbadali morfologiczne własności tych istotek, Winogradsky zaś poświęcił swą pracę poznaniu ich zjawisk życiowych, fizyjologii. Badania Winogradskyego obudziły żywe zajęcie w kołach bijologów, powracamy do nich przeto tutaj głównie dlatego, że Molisch w poszukiwaniach swoich nad tym samym przedmiotem dochodzi do rezultatów, niedających się pogodzić z wnioskami Winogradskyego.

Przypomnijmy w kilku zdaniach wyniki prac Winogradskyego:

1) Brunatne zabarwienie błon występuje tylko w wodach, zawierających tlenkowe sole żelaza, a to skutkiem utleniania na tlennik żelaza, zachodzącego w substancyi nitek bakteryj.

2) Utlenianie to jest zjawiskiem życiowem bakteryj, a siedliskiem tegoż jest wyłącznie protoplazma.

3) Do wzrostu bakteryj żelaznych niezbędnym jest tlenek żelaza.

4) Procesy życiowe bakteryj żelaznych dokonywają się „wyłącznie lub głównie kosztem ciepła wydzielającego się (czynnéj energii) przy utlenianiu tlenku na tlennik żelaza".

5) Tworzenie się rudy błotnéj najprawdopodobniéj przypisać trzeba życiowéj czynności tych organizmów.

Molisch hodował bakteryją Leptothrix ochracea w ośrodku wolnym od związków żelaza i osięgał niemniéj obfity plon aniżeli wówczas, kiedy sole żelaza były zawarte w rostworze odżywczym. Jeżeli używano wody rzecznéj, bakteryje słabo barwiły się na brunatno oczywiście od tych drobnych ilości żelaza, które zawiera woda wodociągowa (w Grazu). Prawdopodobnie wszakże bakteryje żelazne prócz tego jeszcze wytwarzają w swem ciele specyficzny jakiś barwnik brunatny. Bądźcobądź ich rozwój nie jest bezwarunkowo zależny od obecności żelaza, gdyż rozmnażały się w ośrodku, złożonym z wody dystylowanéj oraz następnych, zupełnie chemicznie czystych soli: azotanu wapnia, azotanu potasu, fosforanu potasu i siarczanu magnezu. Jeżeli w tych doświadczeniach Molischa nie tkwi jakiś, dotychczas zresztą wykryć się niedający, błąd, w takim razie przeczą one stanowczo najważniejszemu twierdzeniu Winogradskyego, według którego bakteryje żelazne miałyby w państwie roślinnem wyjątkowe zajmować stanowisko, o ile, że ich procesy życiowe polegaćby miały na utlenianiu się tlenku żelaza na tlennik.

Powyższy wynik badań Molischa nie przeczy jednak bynajmniéj temu, co Winogradsky oraz inni badacze spostrzegali, mianowicie, że w mowie będące bakteryje istotnie odkładają złogi tlenniku żelaza, jeżeli mają ku temu sposobność, znalazłszy się w środowisku rospuszczonych związków tego metalu. Fakt ten nie ulega żadnéj wątpliwości i zwraca przeto pilną uwagę na siebie. Nie należy tylko, oto słowa Molischa, przypisywać tu żelazu tego znaczenia, jakie mu nadaje Winogradsky. Żelazo raczéj w podobnym znajduje się tu stosunku do bakteryj, jak np. kwas krzemny do traw. Podobnie jak np. trawa, rosnąca na podłożu, obfitującem w krzemionkę, wchłania ją i składa w błonach komórkowych, lecz również dobrze rośnie i w środowisku pozbawionem krzemionki, tak też i bakteryje że-

[1]) Porówn. Wszechświat z r. b. Nr 26 oraz z roku 1888 Nr 48.

laziste doskonale rozmnażają się i bez żelaza, lecz składają je w swych błonach, jeżeli znajdą się wobec pokarmu zawierającego żelazo. Takie bakteryje, napojone żelazem, nietylko odznaczają się brunatną swą barwą, lecz i w wysokim stopniu zgrubiałemi swemi błonkami galaretowatemi. Zjawisko podobnego rodzaju obserwował dawniéj już Klebs, przekonawszy się, że niektóre wodorosty osobliwszą posiadają siłę przyciągania związków glinu, chromu i żelaza i że galaretowate ich tkanki wyraźnie pęcznieją, obładowawszy się temi połączeniami.

Według Winogradskyego, te tylko błonki skupiają w sobie tlennik żelaza, które pozostają jeszcze w zetknięciu z żywemi komórkami, natomiast nie odkłada się żelazo w pustych błonkach, z których komórki już wypełzły. Stąd autor ten wnosi, że utlenianie znajduje się w związku z życiowemi zjawiskami organizmu i że siedliskiem tego utleniania jest tylko protoplazma. To utlenianie, zgodnie z poglądem Winogradskyego, trzeba więc sobie wyobrazić w następujący sposób: komórki żywe zawarte w błonach chciwie wchłaniają w siebie rospuszczony w wodzie tlenek żelaza, w plazmie swéj przerabiają go na rospuszczalny związek tlennikowy, który następnie wydziela się w otoczce galaretowatéj, pozostaje w niéj i przeobraża się na formę nierospuszczalną. Gdyby wszakże istotnie tak być miało, gdyby plazma bakteryj żelazistych rzeczywiście wchłaniała w siebie tak chciwie tlenek żelaza, powinnoby być możliwem wykrycie w niéj tego żelaza. Lecz w plazmie nigdy obecności żelaza wykazać nie można, natomiast zawsze w błonie. Nawet po bardzo krótkiem przebywaniu bakteryj w rościeńczonym rostworze węglanu żelaza z łatwością można, przy pomocy żelazocyjanku potasu, wykryć żelazo w błonach, lecz nie w komórkach.

Najprościéj przeto będzie wyobrazić sobie, że galaretowata błona bakteryj żelazistych ma główne znaczenie w procesie skupiania się żelaza w tych organizmach. Działa ona jak filtr, na którym zatrzymują się związki żelaza, utleniają się tu i skupiają w większych ilościach, nieprzenikając wcale do protoplazmy komórek. Że we wnętrzu komórek znaleść można drobne ilości zamaskowanego, w związkach organicznych połączonego żelaza, to istoty rzeczy nie zmienia. W téj formie żelazo znajduje się w każdym grzybie, w drożdżach, wszędzie, w każdéj komórce roślinnéj. Plazmie bakteryj żelazistych możnaby więc tylko przypisać znaczenie drugorzędne w sprawie odkładania się w nich tlenniku żelaza, o tyle tylko, o ile rządzi ona wytwarzaniem otaczającéj ją błony galaretowatéj.

Wynikałoby więc z powyższego, że w bakteryjach żelazistych godną podziwu nie jest specyficzna właściwość utleniania związków żelaza przez protoplazmę ich komórek, lecz owa osobliwa siła przyciągania związków żelaza przez ich błony. Dziwić się nie można temu, że żelazo odkłada się tu w postaci tlennikowéj, skoro dobrze wiadomo, z jaką łatwością rostwory tlenkowych połączeń żelaza pochłaniają tlen na powietrzu.

Na uwagę zasługuje i ta jeszcze okoliczność, że bakteryje żelaziste osobliwie łatwo przyciągają pewne rospuszczalne związki manganu. Przez dodanie małych ilości soli manganu do rostworów odżywczych, w których bakteryje te hodujemy, można w ich błonach dostrzedz odkładanie się tlenku manganu, który w zupełności zastępuje tu tlennik żelaza. Lecz, jak manganu, tak i żelaza nie potrzeba tym bakteryjom koniecznie do rozwijania się. I to spostrzeżenie nie przemawia więc za poglądem Winogradskyego, nie jest nam bowiem znany ani jeden wypadek w państwie roślinnem, gdzieby żelazo było niezbędne do życia organizmu, a jednocześnie mogło być zastąpione przez mangan.

Co się wreszcie tyczy powstawania żelazistych rud błotnych, to dokładne badanie mikroskopowe trzydziestu czterech okazów takich rud, pochodzących z rozmaitych okolic, przekonało, że nie jesteśmy upewnieni do upatrywania bespośredniego, przyczynowego związku pomiędzy czynnościami życiowemi bakteryj żelazistych a powstawaniem tych rud. Tylko w trzech egzemplarzach (dwu z Syberyi, jednym ze Szląska pruskiego) można było wykryć ślady bakteryj.

III.

Czy zielony barwnik roślinny, chlorofil zawiera żelazo?

Pytanie to ma pierwszorzędne znaczenie fizyjologiczne, gdyż znajduje się w najściślejszym związku ze sprawą niezbędności żelaza dla rośliny zielonéj. Pewna wszakże, wykluczająca wszelką wątpliwość, odpowiedź na to pytanie wymaga od eksperymentatora pedantycznéj gorliwości w badaniu, gdyż tylko przy stosowaniu niezwykłych środków ostrożności udaje się otrzymywać ciała w postaci zupełnie wolnéj od żelaza. Ogólne rospowszechnienie tego metalu w martwéj przyrodzie, stałe jego występowanie w każdéj roślinie, w każdéj prawie komórce, a stąd ustawiczna obecność w pyle atmosferycznym czynią w wysokim stopniu prawdopodobnem, że wszelkie ciała, które staramy się wyosobnić w stanie czystym, jednakże zawierają drobne ślady żelaza. Jeżeli powiedzieć to można np. o wodzie dystylowanéj, o wielu substancyjach krystalicznych, otrzymywanych z roślin, jak np. o cukrze trzcinowym, o wszystkich prawie kwasach organicznych i t. d., to tembardziéj dotyczy to chlorofilu, którego w większych ilościach w stanie zupełnéj czystości chemicznéj nikt zapewne dotychczas nie miał w ręku.

Wiesnerowi (1877) zawdzięczamy pierwsze krytyczne zestawienie wiadomości naukowych o zielonym barwniku roślin. Verdeil i Pfaundler, na zasadzie swych badań, doszli do wniosku, że chlorofil zawiera żelazo. Lecz słusznie zauważył na to Wiesner, że badacze ci nie byli uprawnieni do tego, ponieważ Verdeil otrzymał alkoholowy wyciąg chlorofilu, który z pewnością obok tego barwnika zawierał jeszcze cały szereg innych ciał w alkoholu rospuszczalnych, Pfaundler zaś badał substancyją, która nie mogła być chlorofilem, sądząc z jéj własności i ze sposobu, w jaki ją otrzymał.

Sam Wiesner dochodzi ze swoich badań do przekonania, że w popiele otrzymanym z chlorofilu znajdują się małe bardzo ilości żelaza. Hoppe-Seyler analizował związek pochodny chlorofilu, t. zw. chlorofilan i nie wspomina o żelazie jako składowéj części tegoż. Sachs i Pfeffer nie wypowiadają wyraźnie swego sądu w téj mierze, przyznając tylko, że jest możliwem, iż żelazo znajduje się w chlorofilu. Przed kilku laty Hansen bliżéj się zajął tą sprawą; przyrządzał on chlorofil metodą bardzo zawiłą. Ażeby wydobyć chlorofil z 450 *g* suchych liści zużył około 20 litrów alkoholu, który następnie odparowywał w misce porcelanowéj. A gdy wreszcie otrzymał około 7 *g* barwnika, który po spaleniu dał 10,76% popiołu, z tym ostatnim udało mu się wykonać bardzo słabą reakcyją na żelazo.

Pomijam tu opis doświadczeń Molischa, które przedewszystkiem miały na celu przyrządzenie odczynników zupełnie, lub w granicach możliwości chemicznéj wolnych od żelaza. Zmudne te i długie przygotowania pozwoliły wreszcie przystąpić do wyosobnienia chlorofilu, którego popiół okazał się wolnym od żelaza. Przemawia za tem przedewszystkiem ta czułość odczynu na żelazo, jaką osięgał Molisch w poszukiwaniach analogicznych.

Jeżeli przeto uwzględnimy i ten wynik pracy Molischa i przypuścimy, że żelazo wskazywane w chlorofilu przez dawniejszych badaczów pochodziło ze śladów zanieczyszczeń, to pozostaje nam odpowiedzieć jeszcze na pytanie, dlaczego jednakże dla wytworzenia się chlorofilu, dla nabrania zielonéj barwy koniecznie roślinom potrzeba żelaza? Bo nie ulega żadnéj wątpliwości, że rośliny chlorotyczne dają się wyleczyć jedynie przez dostarczenie im soli żelaza. Fakt ten wielokrotnie był sprawdzany od czasu jak poraz pierwszy w 1843 r. udało się Euzebijuszowi Gris sprowadzić zazielenienie liści chlorotycznych bądź przez doprowadzenie soli żelaza przez korzenie, bądź wprost przez liście. Wiadomo ogólnie, że już samo zwilżenie wypłonionych liści roscieńczonemi rostworami soli żelaza wystarcza na nadanie im zielonéj barwy, na wytworzenie w nich chlorofilu. Gdy wszakże w dawniejszych badaniach zwracano uwagę tylko na brak chlorofilu jako na bespośredni (?) skutek braku soli żelaza w pokarmie rośliny, obecnie wiemy, że roślina chlorotyczna nie pod tym jednym tylko względem wskazuje nienormalne własności. Rośliny chlorotyczne nietylko sztucznie mogą być hodowane, lecz dość często można je

także widzieć w naturze. Wielką obfitość odnośnych spostrzeżeń i wyjaśnień zawdzięczamy Sachsowi. Okazuje się, że niekiedy rośliny takie wyrastają na gruntach bynajmniéj nie pozbawionych soli żelaza. A jeżeli wobec olbrzymiego rospowszechnienia żelaza w skorupie ziemskiéj i wobec tego, że roślina posiada zdolność „wyławiania" choćby najdrobniejszych ilości potrzebnego jéj pokarmu, wogóle dziwnem wydać się może, że rośliny chlorotyczne istnieć mogą w przyrodzie, znacznie dziwniejszem jest jeszcze, że zdarza się niekiedy, iż na jednym i tym samym osobniku roślinnym jedne liście mają chlorofil, gdy inne są go pozbawione. Słusznie więc twierdzi Sachs, że w tych wypadkach nie należy szukać przyczyny w braku żelaza w gruncie, na którym wyrasta roślina, lecz w roślinie saméj, w funkcyjonalnych zakłóceniach, wskutek których nie jest ona w możności wchłaniać i asymilować żelaza, lub odkładać go w pewnych miejscach.

Chlorozę roślin uważano dotąd ogólnie jako bespośredni wynik braku żelaza w pożywieniu rośliny, opierając się między innemi i na tem przekonaniu, że grzyby, niezawierające chlorofilu, nie potrzebują żelaza i nie zawierają go w swych komórkach. Lecz i ten argument ostać się nie może wobec badań Molischa, który nadzwyczaj czułemi swemi odczynami dowiódł przedewszystkiem, że „zamaskowane" żelazo stanowi stałą część składową grzybów, a powtóre, że hodowane w rostworach niezawierających żelaza, grzyby słabo się rozwijają.

Tak więc, skutkiem braku żelaza w każdym organizmie roślinnym występują zakłócenia w normalnych funkcyjach jego komórek. Gdy chodzi o rośliny zielone, musimy powiedzieć, że chloroza najprawdopodobniéj nie jest bespośrednim wynikiem braku żelaza, lecz dopiero wynikiem tych zakłóceń, a więc tylko jednym z objawów chorobliwego stanu protoplazmy. O istocie samych tych zakłóceń, niestety, obecnie nic pewnego jeszcze wypowiedzieć nie możemy.

*M. Fl.*

---

*Jerzy Lunge.*

# WIEK STALI.

(Odczyt wygłoszony w Zurychu [1]).

(Dokończenie).

Zasada wynalazku Bessemera jest następująca.

Widzieliśmy już, że świeżenie surowca jest w gruncie rzeczy procesem spalenia, podczas którego zostają usunięte wszelkie zanieczyszczenia, łącznie z pewną ilością żelaza. Podczas wszelkiego procesu spalania, wytwarza się ciepło. Ogrzewanie naszych mieszkań, otrzymywanie pary dla tylu robót technicznych, polega na spalaniu drzewa, lub węgla. Daléj, przypomnijmy sobie, że główną częścią składową wszelkich naszych materyjałów opałowych jest węgiel, który znajduje się również w surowcu, w ilości mniéj więcéj 4%, a który powinien być usunięty podczas świeżenia surowca na żelazo sztabowe, lub stal. Nauka wykazuje nadto, że ciepło wytwarza się nietylko podczas spalania węgla, lecz w większéj jeszcze ilości podczas spalania innych ciał, jakoto krzemu, manganu i t. p., które również znajdują się w surowcu.

Podczas świeżenia musi się zatem wywiązywać wielka ilość ciepła; była ona jednak maskowana przez zewnętrzne ciepło, powstające podczas spalania węgla drzewnego, lub kamiennego i dlatego przez długi czas nie była zupełnie brana pod uwagę. Bessemer wpadł na myśl, że można zaniechać dostarczania ciepła zzewnątrz, należy tylko stopić surowiec i rospocząć proces świeżenia. Wtedy proces ten powinien postępować naprzód bez zewnętrznego ogrzewania, ponieważ, jak mówiliśmy, polega on na spaleniu, podczas którego wytwarza się ciepło w takiéj ilości, że wynagradza w zupełności nieuniknioną stratę ciepła

---

[1]) Tłumaczyli z manuskryptu autora L. P. M. i K. R.

przez promieniowanie oraz wydzielanie gazów; surowiec zaś pozostaje w stanie płynnym. Jednak powyższy proces udać się może pod warunkiem, że przerabiać będziemy naraz wielkie ilości surowca, zaś, posiłkując się potężnemi miechami, proces świeżenia prowadzić będziemy z taką intensywnością, że dokona on się w przeciągu bardzo krótkiego czasu. Wówczas wytwarza się podczas tego krótkiego przeciągu czasu owa olbrzymia ilość ciepła i w ten sposób unikamy ostudzenia aparatu. Niezbędnym zatem warunkiem możliwości tego procesu jest przerabianie naraz wielkich ilości surowca w przeciągu możliwie krótkiego czasu.

Ten właśnie warunek nadał wielkie znaczenie wynalazkowi Bessemera. Przy zastosowaniu tego procesu jest możebnem wyrabianie żelaza w ilościach bez porównania większych, niż dawniéj; natomiast wymaga on bardzo mało czasu i pracy. Siła ludzka ustępuje tutaj zupełnie na plan tylny; główne zaś znaczenie ma niewolnik - olbrzym, para.

Przy zastosowaniu świeżenia ogniskowego, sześciu silnych ludzi było w stanie wyrobić 1 200 *kg* żelaza dziennie; zapomocą metody pudlowéj 2400 *kg*. Stosując metodę Bessemera, nie o wiele większa ilość ludzi jest w stanie wyprodukować w przeciągu 20 tu, w Ameryce nawet w przeciągu 12 tu minut do 10 000 *kg* stali, co wyniesie (wziąwszy nawet w rachubę nieuniknione pauzy) 850 000 *kg* stali dziennie. Jak widzimy, różnica olbrzymia pod wszelkiemi względami.

Jednakże metoda Bessemera posiada inne jeszcze korzystne strony. Przy pomocy świeżenia ogniskowego otrzymujemy żelazo sztabowe; otrzymywanie produktu z większą zawartością węgla, mianowicie stali, jest rzeczą daleko trudniejszą. Dlatego też wyrabianie stali było sztuką, otaczaną zwykle tajemnicą i uprawianą w nielicznych miejscowościach. Stosowało się to przeważnie do stali lanéj, którą otrzymywano przy pomocy przetapiania zwykłéj stali w tyglach. Nawet w dzisiejszych czasach uzyskanie pozwolenia na zwiedzenie zakładów stali lanéj Kruppa w Essen jest rzeczą bardzo trudną.

Proces Bessemera stanowi olbrzymi krok naprzód nietylko pod względem produkcyi masowéj, lecz także dlatego, że przy pomocy tego procesu otrzymywać można stal z większą jeszcze łatwością, niż żelazo sztabowe. Pierwsze doświadczenia Bessemera nie dały pomyślnego rezultatu, właśnie dlatego, że chciał on otrzymać żelazo sztabowe. Dopiero anglik, Mushet, udoskonalił metodę powyższą, wynalazłszy tak zwane „nawęglanie", mające na celu wyrabianie stali przy pomocy tejże metody. W aparacie Bessemera świeżenie odbywa się w przeciągu kilkunastu minut, z tego powodu jest rzeczą trudną doprowadzenie tego świeżenia do pewnéj granicy (w celu otrzymania stali). Zwykle cała ilość węgla zostaje spalona i w rezultacie otrzymujemy tak zwane spalone żelazo bezużyteczne. Aby go uczynić użytecznem, dodajemy przy końcu operacyi tak zwanego żelaza zwierciadlistego, które zawiera sporą ilość węgla i manganu. Zależnie od większéj, lub mniejszéj ilości tego dodatku, otrzymamy stal, zawierającą większą, lub mniejszą ilość węgla.

Zobaczmy teraz, w jaki sposób stosują w hutnictwie metodę Bessemera.

Swieżenie odbywa się w jajowatych naczyniach żelaznych, czyli w tak zw. „gruszkach" (Convertor), o kilku metrach wysokości, posiadających duży otwór u góry. Gruszki owe mogą być pochylane dowolnie to w jednę, to w drugą stronę, w tym celu są one zawieszone przy pomocy bocznych czopów. Aparat ten, ważący tysiące kilogramów, poruszany jest przy pomocy przyrządów hydraulicznych, zostaje on wprawiany w ruch przez stojącego zdala robotnika z taką łatwością, z jaką dziecko bawi się lalką. Widzimy oto, jak jedna z tych gruszek przybiera pozycyją poziomą, przez otwór dostrzegamy, że jest ona wyłożona wewnątrz materyjałem ogniotrwałym, rospalonym obecnie do białości. Ze stojącego za gruszką pieca wypuszczają strumień stopionego surowca, który wlewa się do retorty; gruszka natychmiast zaczyna powracać wolno do pozycyi pionowéj. Jednocześnie rozlega się przerażający łoskot, który zwiększa się coraz bardziéj. To olbrzymie miechy parowe rospoczynają wtłacza-

nie potężnego prądu powietrza, które wchodząc przez sto zgórą otworów (dysz), zrobionych w dolnéj części gruszki, zmuszone jest przedostawać się przez grubą warstwę stopionego surowca. Oślepiający deszcz iskier wylatuje nazewnątrz przez otwór. Łoskot staje się coraz głośniejszym, staje się podobnym do grzmotów; jednocześnie z gruszki wylatują masy stopionego żuzla (o wadze centnarowéj), otoczone snopem iskier i padają w przeznaczone na ten cel doły. Patrzący poraz pierwszy na to potężne zjawisko, doznaje uczucia przygnębienia. Lecz oto łoskot zmniejsza się do pewnego stopnia, wyrzucanie żuzla ustaje; przez otwór gruszki wydostaje się coraz mniejszy płomień, mieniący się wszystkiemi barwami tęczy.

Poruszana niewidzialną ręką, gruszka pochyla się o tyle, że możemy widzieć jéj wnętrze; jednocześnie ustaje wtłaczanie powietrza. Robotnicy wrzucają do wnętrza pewną ilość żelaza zwierciadlistego. Aparat powraca do pozycyi pionowéj; miechy rospoczynają znowu swoję działalność, lecz wtłaczają powietrze tylko przez tak krótki przeciąg czasu, jaki jest niezbędny do zmięszania zawartości. Teraz gruszka pochyla się w bok tak silnie, że zawartość jéj wylewa się do podstawionéj (przy pomocy windy, lub lokomotywy) panwi żelaznéj, wyłożonéj gliną i rozgrzanéj poprzednio do czerwoności. Gruszka powraca do pozycyi normalnéj i robota rospoczyna się nanowo. Od czasu do czasu ogniotrwała wewnętrzna odzież gruszki musi być naprawiona i wówczas rospoczyna pracować jéj towarzyszka.

W ten sposób produkcyja trwa bez przerwy, dostarczając w przeciągu 12—20 minut—10 000 *kg* stali, którą odlewają w bryły, późniéj walcują, nadając formę szyn, lub jakąkolwiek inną. Nadzwyczajna łatwość, z jaką wprawiane są w ruch owe pieceolbrzymy, z jaką wykonywane są wszelkie operacyje z tak wielkiemi ilościami żelaza, robi początkowo na widzu niefachowcu wrażenie czegoś niezwykłego, magicznego; późniéj zaś zdumiewa go potęga dzisiejszéj techniki i napawa świadomością zwycięstwa myśli ludzkiéj nad surową materyją.

Wynalazek Bessemera wywarł na rozwój przemysłu wpływ nieobliczony. Po upływie 20 lat od czasu pierwszéj próby, po 10 zaś od czasu udoskonalenia tego wynalazku stal Bessemera wyparła żelazo pudlowe prawie ze wszystkich dziedzin, które to ostatnie miało dotychczas w wyłącznem posiadaniu. Szyny dla dróg żelaznych już wówczas wyłącznie, statki parowe oraz kotły, częściowo, były wyrabiane z nowego metalu.

Jednakże metoda Bessemera miała jeszcze dwie luki. Popierwsze, okazało się wkrótce, że przy pomocy procesu Bessemera, nie da się usunąć, jak to można było zrobić przy pomocy pudlowania, najgorszego wroga wytrzymałości żelaza, mianowicie fosforu; z tego względu przy pomocy tego procesu można było przerabiać tylko najczystsze rudy żelazne, co naturalnie wpływało w sposób ujemny na koszty fabrykacyi. Z rud niemieckich naprzykład zaledwie 3% można było zużytkowywać do tego procesu. Stal Bessemera kosztowała wprawdzie daleko mniéj, aniżeli ta, którą otrzymywano według starych metod; jednakże była ona droższa, niż żelazo pudlowe.

Powtóre, stal Bessemera pod względem jakościowym niezawsze mogła zastąpić żelazo pudlowe, mianowicie w tych wypadkach, gdzie wymagane było miękkie, nie zaś kruche żelazo; a zatem nie mogła ona być używana do konstrukcyj mostowych, kotłów parowych, różnych części machin parowych. Do celów powyższych używano wtedy (a nawet i dziś) przeważnie żelaza pudlowego, które jeszcze dziś ma dość duży popyt.

Wynalasczość techników próbowała swych zdolności w kierunku rozwiązania pierwszego z wymienionych zadań. Usunięcie fosforu z rudy, surowca i stali było przez czas długi marzeniem hutników; wiele sił i kapitałów poszło na marne. Udało się wreszcie rozwiązać zadanie dwu młodym anglikom, jeden z nich, Thomas, bez kwestyi gienijalniejszy, pisarz jednego z urzędów państwowych, studyjował w godzinach wieczornych ulubioną chemiją i metalurgiją; kuzyn jego, Gilchrist, był chemikiem w jednéj z hut żelaznych, on to ułatwił

Thomasowi urządzenie kilku doświadczeń na małą skalę, wykonanych potajemnie. W tysiącach podobnych wypadków praca zwykle idzie na marne; tutaj jednak los postanowił zrobić wyjątek. To, czemu nie mogli zaradzić ludzie uczeni i najznakomitsi fachowcy, udało się dwu młodzieniaszkom, z których jeden był dyletantem, drugi stał na stopniu nie o wiele wyższym.

Thomas i Gilchrist wynaleźli w r. 1878 nadzwyczaj prostą zmianę w metodzie Bessemera; według tego wynalazku zmieniony proces zwie się zasadowym, w przeciwstawieniu do dawnego, który zwą obecnie procesem kwaśnym. Przy pomocy metody zasadowéj otrzymać można zupełnie czystą stal z surowca, który zawiera nawet znaczną ilość fosforu.

Zastosowanie nowego wynalazku umożliwiło zużytkowywanie rud pospolitych (zawierających znaczną ilość fosforu) w tych krajach, które dotąd sprowadzały do procesu Bessemera czyste rudy z Hiszpanii i Szwecyi. Wpłynęło to nadzwyczajnie na obniżenie ceny stali.

Zupełnie niespodzianie osięgnęła tutaj także nadzwyczajną korzyść najważniejsza z dziedzin pracy ludzkiéj, mianowicie gospodarstwo rolne. Otrzymany podczas procesu zasadowego żuzel zawiera znaczną ilość fosforu i w stanie sproszkowanym użyty być może jako znakomity środek do ulepszenia ziemi. Znalazł on też wkrótce szerokie zastosowanie w Niemczech, a także w Szwajcaryi.

Przy pomocy wynalazku Thomasa obadwa braki procesu Bessemera zostały usunięte. Popierwsze, pozbyto się fosforu, powtóre, obok właściwéj, twardéj stali, stało się możebnem wyrabianie uboższego pod względem zawartości węgla metalu, który zajmuje pośrednie stanowisko pomiędzy stalą właściwą a żelazem sztabowem oraz zastępuje w zupełności to ostatnie. W Ameryce i w Anglii produkt ten nazywają również „stalą", w Niemczech zowie się on „Flusseisen".

Nowe metody wyrabiania stali wyparły w znacznéj części wszelkie inne. W Anglii w roku 1875 było 7575 pieców pudlowych; w roku 1879 już tylko 3346. Oprócz metod Bessemera i Thomasa, w wielu razach stosują jeszcze metodę Siemensa i Martina. Krótkim opisem téj ostatniéj zakończymy nasz wykład dzisiejszy.

Przemysłowiec francuski, Martin, wynalazł ten sposób, opierając się na oddawna już robionych próbach otrzymywania stali przez stopienie żelaza sztabowego (które zawiera mało węgla) z surowcem. Do wykonania tego pomysłu niezbędnem było zbudować piec, który dostarczyłby żądanéj (w tym wypadku bardzo wysokiéj) temperatury. Wynalazek takiego pieca zawdzięczamy znanym braciom F. W. i F. Siemensom, których nazwisko połączono z nazwiskiem Martina, w celu oznaczenia téj metody. Ta ostatnia przybrała wkrótce (jak się to już zdarzyło z metodą Bessemera) inną zupełnie postać, niż ta, o jakiéj myślał wynalasca. W dzisiejszem swem ukształowaniu metoda Siemensa-Martina polega na tem, że surowiec zostaje stopiony na trzonie pieca; do stopionego już surowca dorzucają następnie wielkie ilości „odpadków" stali, lub żelaza sztabowego (stare żelastwo czyli tak zwany „Schrott", należą tutaj np. wybrakowane szyny kolejowe). Często dodają nieco rudy żelaznéj, któréj tlen, łącznie z tlenem powietrza, przedostającego się do pieca przez drzwiczki, powoduje również świeżenie surowa czyli spalenie pewnéj ilości węgla. Ładunek jednego pieca wynosi 10000 do 15000 *kg*, w najnowszych czasach nawet 25000 *kg*.

I przy téj metodzie (jak również przy metodzie Bessemera) niemożna uchwycić tego momentu, kiedy stal ma pożądane własności, uwarunkowane pewną zawartością węgla, skutkiem czego i tutaj należy przedsiębrać „nawęglanie" przez dodanie pewnéj ilości żelaza zwierciadlistego. Ponieważ jednak operacyja cała trwa około sześciu godzin, mamy więc dosyć czasu, aby wykonać szereg prób mechanicznych oraz analiz chemicznych. Skutkiem takiego stanu rzeczy jakość produktu zależy w daleko większym stopniu od nas, aniżeli podczas procesu Bessemera, lub Thomasa i dlatego z większą daleko pewnością można ręczyć za otrzymanie ciągliwego, jednolitego, pozbawionego wszelkich wad metalu.

Okoliczność ta zrównoważa dwie wady: popierwsze, owo pozorne cofnięcie się do metody pudlowéj (t. j. świeżenie nie przez wtłaczanie powietrza do stopionego metalu, lecz przy pomocy tlenu rudy i powietrza, przedostającego się przez otwory w piecu); powtóre to, że wyrabianie stali odbywa się w daleko mniejszéj ilości, aniżeli przy pomocy gruszek Bessemera. Co do ostatniego względu, zauważymy, że para konwertorów Bessemera kosztuje tyle, ile cały szereg pieców Siemensa - Martina. Różnica przeto pod względem nakładu kapitału nie jest tak wielka (w stosunku do wydajności). Zresztą metody powyższe na szczęście dopełniają się wzajemnie, szczególniéj od czasu, kiedy do procesu Martina zastosowano z jaknajlepszym rezultatem modyfikacyją „zasadową". Udziałem metod Bessemera i Thomasa stała się masowa producyja stali (szyny, podkłady i t. p.); udziałem zaś metody Martina jest zużytkowywanie starego żelastwa oraz wyrób delikatniejszych gatunków stali (kotły i maszyny parowe, mosty i t. p.). Metoda Martina w jéj dzisiejszéj postaci jest w gruncie rzeczy metodą pudlową, nagiętą i przystosowaną do wymagań obecnéj produkcyi masowéj. Zmiana taka stała się możliwą przy zastosowaniu tak wysokiéj temperatury, że masa żelaza pozostaje płynną. W ten sposób nie otrzymujemy już dula, lecz wannę żelaza lub stali, którą późniéj lejemy w sztaby. Produkt, przy pomocy téj metody otrzymany, może w zupełności zastąpić żelazo pudlowe. Nie będzie to zbyt śmiałem proroctwem, jeżeli powiemy, że metoda Siemensa-Martina zwycięży w niedalekiéj przyszłości metodę pudlową. Wtedy dopiero rospocznie się prawdziwy *wiek stali.*

---

# Towarzystwo Ogrodnicze.

Posiedzenie czternaste Komisyi teoryi ogrodnictwa i nauk przyrodniczych pomocniczych odbyło się dnia 20 Października 1892 roku, o godzinie 8 wieczorem, w lokalu Towarzystwa, Chmielna Nr 14.

1. Protokuł posiedzenia poprzedniego został odczytany i przyjęty.

2. Dr O. Bujwid mówił „Kilka słów o epidemii cholery u nas i o zarazku cholery".

Od lat przeszło dwudziestu kraj nasz był wolny od epidemii cholery. Młodsze pokolenie wcale jéj nie widziało, albo widziało w dzieciństwie i zachowało w pamięci tradycyjne opowieści o spustoszeniach, jakie cholera za sobą pociągała.

Że i w naszych czasach i w cywilizowanych społeczeństwach choroba ta surowo karze zaniedbanie zasad nowszéj higieny, mieliśmy tego smutny przykład w Hamburgu. W całéj Rossyi zmarło 170 tysięcy na cholerę w samym zaś Hamburgu 7 tysięcy, t. j. więcéj niż $1^1/_2$% ludności. Musiała zaraza znaleść tam grunt odpowiedni, jeżeli zachodzi taki przerażający stosunek śmiertelności. Sprobujemy wyjaśnić przyczyny tego zjawiska na zasadzie faktów u nas spostrzeganych oraz na znajomości zarazka i jego stosunków.

Cholera zawędrowała do nas z Rostowa i wcześnie została wykryta, dzięki przypadkowi. W dniu 10 Sierpnia, przejeżdżając przez stacyją Trawniki kolei Nadwiślańskiéj, dowiedział się dr Bujwid, że w domu księdza w Biskupicach, odległych o parę wiorst, zaszedł podejrzanéj natury przypadek choroby w trzy dni po przyjeździe z Rostowa pewnéj kobiety z dzieckiem chorem na biegunkę. Widząc się w Lublinie z miejscowym lekarzem powiatu dr Szmidtem, prosił dr B. o dostarczenie mu do zbadania wypróżnień osób, jeżeliby się daléj powtórzyły podejrzane zachorowania. W d. 16 Sierpnia otrzymał żądane wydzieliny i wykrył bakteryje, które po zbadaniu uznał za bakteryje cholery. W parę dni pojechał dr B. na miejsce i zastał epidemiją w Biskupicach i dwu sąsiednich wioskach w zupełnym rozwoju. Zarządziwszy wspólnie z d-rem Szmidtem staranne niszczenie wypróżnień zapomocą wapna, dezynfekcyją rzeczy po chorych, zapomocą rostworu kwasu karbolowego i wody gorącéj tudzież gotowanie wody do picia i częste jéj zmienianie oraz staranną dezynfekcyją naczyń kuchennego użytku, również zapomocą mleka wapiennego, po paru tygodniach doczekaliśmy się zupełnego ograniczenia epidemii i gdyby nie panika wśród miejscowéj, przeważnie żydowskiéj ludności, która gwałtownie zaczęła uciekać, epidemija pozostałaby ograniczoną i daléj nie poszła. Niestety, już w dwa tygodnie po pierwszym wypadku w Biskupicach, cholera przywiezioną została do Lublina przez przybyłego tam żyda z chorem na cholerę dzieckiem, w podobny sposób dostała się do Łęczny. Do Lubartowa przybyła z flisakami, którzy zarazę przynieśli z pod Biskupic, poczem zaraza rozeszła się również przez zarażone osoby kolejno do Kraśnika, Zamościa i innych miejscowości gub. lubelskiéj i przedostała się również do gub. siedleckiéj przez Międzyrzec, Białą, Ostrów, następnie dostała się do Hrubieszowa, Żelechowa, Kazimierza nad Wisłą, stąd z flisakami przybyła do Warszawy na Solec i Rybaki, gdzie wybuchło jednak zaraz drugie ognisko na Szmu-

lowiźnie, biorące początek od przybyłego tam z Lublina kupca. Kilka dni temu przez chorego żyda cholera została zaniesiona do Mławy i w podobny sposób do Wyszogroda.

Oto w krótkości droga jaką epidemija dostała się i rosszerzyła po kraju. Wszędzie, pomimo, że ogniska są liczne, śmiertelność ogranicza się do kilkunastu, najwyżéj kilkudziesięciu osób, z wyjątkiem Lublina, gdzie epidemija dostawszy się pomiędzy ludność ubogą, ciasno zamieszkałą, uczyniła znaczne spustoszenia, zanim została opanowana.

*(dok. nast.)*

## KRONIKA NAUKOWA.

— *sk.* **Nowe szczegóły na powierzchni księżyca.** W obserwatoryjum Licka na górze Hamilton w Kalifornii otrzymano d. 31 Sierpnia fotogram księżyca, przedstawiający szczegóły dotąd nieznane. Na stokach mianowicie kraterów występują rysy bardzo wyraźne, mające pozór jakby strumieni, lub potoków lawy, o istotnem ich wszakże znaczeniu nic obecnie powiedzieć nie można. (Comptes rendus).

— *zn.* **Roskład związków srebra pod wpływem siły mechanicznéj.** Chemik amerykański, Carey Lea, który oddawna zajmuje się ścisłem i drobiazgowem badaniem przemian, jakim ulegają związki srebra, używane w fotografii, dowiódł przed pewnym czasem, że zmiana barwy, a więc i roskład chemiczny tych ciał, następuje nietylko pod wpływem światła, ale i przy działaniu rozmaitych innych czynników fizycznych i chemicznych. Niedawno ten sam uczony opisał ciekawe doświadczenie, w którem chlorek srebra świeżo przygotowany w ciemności, doskonale oczyszczony i wysuszony w zwykłéj temperaturze w wolnem powietrzu, owinął w blaszkę platynową i poddał ogromnemu ciśnieniu 100 000 funtów na cal kwadratowy w ciągu 24 godzin. Chlorek srebra przyjął ciemne czarno-zielone zabarwienie, na gładkiéj zaś blaszce platynowéj, która z nim się stykała, nie było widać żadnych śladów nagryzienia. Działanie temperatury, podwyższonéj skutkiem ciśnienia, było tu wykluczone, ponieważ wszystkie części prasy były wielkiemi masami metalicznemi i wydzielające się ciepło szybko się w nich roschodziło. Takiéj saméj przemianie podlega bromek i jodek srebra. Podobnież przez ucieranie chlorku srebra w czystym moździerzu i w ciemnym pokoju, już po kwadransie można wywołać wyraźne zabarwienie fijoletowe. Wszystkie roskłady fotochemiczne są reakcyjami endotermicznemi i w opisanych doświadczeniach energija, potrzebna do ich przeprowadzenia, pochodzi z przemiany siły mechanicznéj.

## WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— *sk.* **Uniwersytet padewski** zamierza obchodzić uroczyście, dnia 7 Grudnia r. b., trzechsetletnią rocznicę wstąpienia Galileusza do tego uniwersytetu.

## ROZMAITOŚCI.

— *kł.* W Pamiętniku warszawskim umiejętności czystych i stosowanych z roku 1829, w tomie II, na str. 336 jest zamieszczony niewielki artykuł niewiadomego autora: Botaniczne ogrody w Warszawie w roku 1653. W artykule tym przytoczono następujący tytuł książki, wydanéj w Kopenhadze:

Viridaria varia regia et academica publica in usum magnatum ac φιλοβοτάνον collecta ac recognita, opera et studio D Simonis Paulli S R M Daniae, Norvegiae etc. Med. Aulic. Hafniae anno MDCLIII in 16 p. X et 799.

Autor artykułu powiada, że w téj książce oprócz wyliczenia roślin hodowanych w ogrodach Kopenhagi, Paryża, Oxfordu, Padwy, Leodium i Groeningen, są także rośliny:

1) Hodowane w ogrodzie królewskim w Warszawie na przedmieściu (przy pałacu Kazimierowskim) w liczbie 770.

2) W ogrodzie królewskim w Warszawie przy zamku — 740.

3) Dziko rosnące w okolicach Warszawy — 701.

Obecnie książki zacytowanéj nie udało się odszukać, ani w biblijotekach warszawskich, ani u księgarzy i antykwaryjuszów w Lipsku. Być może, że autor artykułu widział ją w roku 1829 w dawnéj biblijotece Załuskich. Byłoby nadzwyczaj pożądanem, aby ktokolwiek z miłośników nauki, odszukawszy tego białego kruka w Petersburgu, Krakowie, albo gdziekolwiekbądź, zechciał napisać do Wszechświata obszerniejszą o książce wiadomość.

## ODPOWIEDZI REDAKCYI.

**Stałemu Prenumeratorowi.** Bączek amerykański, o którym WPan mówi, jestto giroskop; teoryją tego przyrządu podają wszystkie traktaty fizyki. — Karty nieba są różnych bardzo rozmiarów. Może dla WPana odpowiedni będzie „Bilderatlas der Sternenwelt“ Weissa, nakład Schreibera w Stutgarcie.

Posiedzenie 15-te Komisyi stałéj teoryi ogrodnictwa i nauk przyrodniczych pomocniczych odbędzie się we czwartek dnia 3 Listopada 1892 r., o godzinie 8-éj wieczorem, w lokalu Towarzystwa Ogrodniczego (Chmielna, 14).

Porządek posiedzenia:

1. Odczytanie protokułu posiedzenia poprzedniego.
2. P. Wł. Kozłowski „O nowszych pracach nad przyswajaniem u roślin”.

## Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 19 do 25 Października 1892 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 | Suma opadu | Uwagi. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7 r. | 1 p. | 9 w. | 7 r. | 1 p. | 9 w. | Najw. | Najn. | | | | |
| 19 Ś. | 53,2 | 54,2 | 55,0 | 1,6 | 6,0 | 4,2 | 6,7 | —0,2 | 72 | $W^2$,Cisza,Cisza | 0,0 | Rano mgła, dzień pog., w n. mgła |
| 20 C. | 55,4 | 53,9 | 52,6 | 0,6 | 6,7 | 1,0 | 7,0 | —1,6 | 80 | $SE^3$,$SE^5$,$NE^2$ | 0,0 | Rano szron, pogodnie |
| 21 P. | 52,2 | 51,8 | 49,9 | —2,2 | 4,2 | 2,6 | 5,0 | —4,1 | 80 | $NE^6$,$SE^3$,$SE^8$ | 0,7 | Rano szron, pochmurno, w n. śn., zam. śnieżna |
| 22 S. | 40,7 | 35,4 | 34,2 | —1,1 | —0,6 | 0,4 | 2,6 | —3,0 | 97 | $E^{20}$,$SE^4$,$W^3$ | 6,8 | Cały dz. d. śn. i kr., powłoka śnieg. na horyz. |
| 23 N. | 36,6 | 38,8 | 41,5 | 2,6 | 6,0 | 2,8 | 6,9 | —1,5 | 78 | $WS^9$,$SW^8$,$SW^4$ | 0,1 | Rano d., znikła powłoka śniegowa z horyzontu |
| 24 P. | 42,3 | 44,3 | 45,4 | 3,8 | 7,8 | 3,7 | 8,2 | 0,5 | 68 | $WS^{17}$,$SW^6$,$SW^2$ | 0,0 | Rano wich. |
| 25 W. | 45,3 | 45,7 | 46,2 | 2,3 | 6,0 | 4,0 | 6,2 | 0,4 | 77 | $WS^7$,$W^4$,Cisza | 0,2 | Popoł. deszcz, w nocy d. i śnieg |
| Średnia | | 46,4 | | | 5,1 | | | | 79 | | 7,8 | |

UWAGI. Kierunek wiatru dany jest dla trzech godzin obserwacyj: 7-éj rano, 1-éj po południu i 9-éj wieczorem. Szybkość wiatru w metrach na sekundę. b. znaczy burza. d.—deszcz.

TREŚĆ. Podróż Kolumba i rozwój pojęć o kulistości ziemi, przez S. K. — Żelazo w ciele roślin, napisał M. Fl. — Jerzy Lunge. Wiek stali. (Odczyt wygłoszony w Zurychu), tłumaczyli L. P. M. i K. R. — Towarzystwo Ogrodnicze. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Rozmaitości. — Odpowiedzi Redakcyi. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca A. Ślósarski. Redaktor Br. Znatowicz.

Дозволено Цензурою. Варшава 16 Октября 1892 г. Warszawa. Druk Emila Skiwskiego.