

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rs. 8, kwartalnie rs. 2

Z przesyłką pocztową: rocznie rs. 10, półrocznie rs. 5

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

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:

Delke K., Dickstein S., Hoyer H. Jurkiewicz K.,
Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Morozewicz J., Na-
tanson J., Sztolcman J., Trzeciński W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

Mechanika w państwie roślinnem.

Jak przyroda buduje swe twory? Odpowiedzi na pytanie powyższe nie będziemy szukali w naturze nieożywionej, bo ta zawsze, czy to piętrząc góry, czy rozlewając morza, czy też spychając skały w przepaście, ujawniać będzie z punktu widzenia mechaniki jedno zjawisko, wogóle proste a w danym względzie mało nauczające. W naturze nieożywionej nie znajdziemy tej walki, tak zawilej i subtelnej, jakiej liczne przykłady przedstawia świat organiczny.

Tutaj winniśmy się też zwrócić. W świecie zwierzęcym, składającym się z istot, obdarzonych swobodą ruchów, sprawy mechanizmu skierowane są głównie ku ułatwieniu tej czynności fizyologicznej. Przykładów mechaniki statycznej szukać przeto należy w państwie istot, przeważnie nieruchomych i dosięgających znacznych wymiarów, jakimi są rośliny.

Nie udając się do olbrzymów i przedstawicieli wspaniałej roślinności egzotycznej, weźmy najpospolitszą roślinę—zwyčajne żyto. Jego źdźbła, mające około 3 mm średnicy, sięga wysokości 1500 mm, długość więc

przewyższa tutaj grubość około 300 razy. Wobec takich stosunków, najbardziej wysmukłe budowle ludzkie, jak np. kominy fabryczne, muszą nam się wydawać niezdarnymi, albowiem ich wysokość zwykle bywa zaledwie 12—15 razy większą od średnicy podstawy. Budowniczy, chcąc zachować stosunki, właściwe źdźbłu żyta, musiałby wybudować gmach takiej wysokości, jak katedra kolońska, mający 32 cm średnicy u podstawy; jestto, oczywiście, niemożliwe nawet przy najwyższym rozwoju techniki.

Pod tym względem należy się tedy roślinom pierwszeństwo, albowiem są w stanie wznosić takie budowle, o jakich człowiek nie może nawet marzyć. Rozporządzają one jednym środkiem, dotychczas niedostępnym dla człowieka: podczas gdy człowiek buduje swe gmachy z cząsteczek kruchych i twardych, cząsteczki organizmów roślinnych odznaczają się wielką elastycznością; skutkiem tego w tkankach roślinnych wewnętrzne napięcie, czyli t. zw. turgor, może wzrastać znakomicie, nadając im niezwykłą tęgosc.

Lecz fakt turgoru nie jest tu wystarczający. Jakkolwiek i na drodze spotęgowania wewnętrznego napięcia roślina może dojść do ogromnej odporności na wpływy mechaniczne, jednak właściwość ta jest zbyt zależna

od warunków zewnętrznych. Gdy podczas wiatru najbardziej jest potrzebna roślinie tęgość, wówczas wskutek zwiększenia transpiracji, czyli parowania tkanek, znacznie zmniejsza się turgor komórek. Niezbędne są przeto inne sposoby wzmocnienia tęgości. Tkanki roślinne nie składają się z jednakowych pierwiastków morfologicznych; znajdujemy wśród nich całe układy zróżnicowanych elementów, przystosowanych do odpowiednich czynności fizjologicznych. Jak w całej przyrodzie ożywionej, niewyluczając złożonych zjawisk życia społeczeństw ludzkich, tak też i tutaj wszelki rozwój, przejście od form niższych do wyższych polega na zastosowaniu ogólnej zasady — podziału pracy.

Stosunki, panujące w pierwotnych organizmach roślinnych, przedstawiających nieraz proste skupienia nawet niezbyt ściśle zespolonych komórek, z których każda wystarcza sama sobie, a nawet w odosobnieniu od innych żyć może, — stosunki takie okazują się niewystarczającymi, nieodpowiednimi dla dalszego rozwoju, a przewagę dać może jedynie liczniejsze i bardziej ściśle zespolenie pierwiastków na zasadzie podziału pracy w pełnieniu czynności fizjologicznych. W ten sposób powstają systemy tkanek i narządy organizmów.

Anatomia roślin wyróżnia cały szereg tego rodzaju systemów, jak to: skórny, wchłaniający, przyswajający, naczyniowy, zapasonośny, oddechowy, wydzielający i wreszcie mechaniczny. Zadaniem ostatniego jest, rzecz oczywista, nadanie roślinie odpowiedniej mocy i tęgości.

Pierwszy krok ku wyodrębnieniu właściwych tkanek mechanicznych przedstawiają grupy komórek o ściankach nieco zgrubiałych w porównaniu z resztą tkanki organizmu. Takie szeregi komórek znajdujemy np. u niektórych wodorostów morskich (*Fucales*) — zatem roślin niskiej organizacji, — w tych miejscach rozwiniętego w postaci liścia ciała wodorostu, które odpowiadają położeniu t. zw. nerwów u prawdziwych liści. Z biegiem rozwoju rodowego grupy te zaczynają przybierać postać coraz to bardziej złożoną i wyraźniejszą, niewychodząc zresztą z granic różnicowania jedynie ilościowego (pod względem stopnia grubości błon komórkowych). Dopiero dalszy rozwój daje grupy

pierwiastków, zróżnicowanych jakościowo, odrębnych i wyłącznie do względów mechanicznych przystosowanych.

Pierwsze miejsce zajmują tu pierwiastki tkanki łącznej. Sąto wydłużone komórki, zwykle 1—2 mm długości, sięgające u niektórych roślin wyjątkowej długości 70—80 mm, a nawet 100—200 mm. W przypadku ostatnim włókna łykowe przedstawiają najdłuższe ze znanych w państwie roślinnym komórek. Częsteczki (molekuły), składające znacznie zgrubiałe ścianki komórek łyka, zbudowanych z prawie niezmienionej, nieraz niecodrewniałej, celulozy, ułożone są wzdłuż linii spiralnych, powodując w ten sposób większą ich odporność. Pod tym względem można by mikroskopową komórkę łyka porównać z mocną liną, ze spiralnych włókien skręconą.

Łykowemi stają się komórki mechaniczne wówczas, kiedy kończy się ich rośnięcie, zawartość protoplazmy znika i życie zamiera. Jestto wynik konieczny: komórka, odziana w grube i nieprzenikliwe opony, musi być odcięta od świata komórek żyjących, musi przerwać z nimi komunikację i zamianę materii.

Na straży czynności mechanicznych w tkankach młodszych, rosnących, stoi t. zw. „kolenchyma”, której komórki posiadają zgrubienia błon jedynie w kantach; reszta ścianki jest wolna od zgrubień, nie nastęrcza więc przeszkód dalszemu wzrostowi komórki i nie przeszkadza jej bezpośredniej komunikacji z innymi.

Jedną z postaci tkanki mechanicznej przedstawia też drewno. Składa się ono z komórek i naczyń (rurek) o grubych ściankach ze zmienionej chemicznie celulozy. Rozwinięte w nadmiernych ilościach u roślin drzewiastych, stanowiąc jedną z części składowych wiązek naczyniowych łodyg, liści i korzeni wszystkich roślin wyższych (posiadających naczynia), komórki i naczynia drewna służą do rozprowadzania wody w roślinie. Z powodu tej stałej czynności fizjologicznej zaliczane są zwykle do układu naczyniowego.

Pozostałe typy komórek mechanicznych, nieskupiające się w wyraźnie wyodrębnione systemy, lecz rozsiłane grupami wśród innych tkanek, obejmuje t. zw. „sklerenchyma”. Błony tych komórek dochodzą nieraz niezwyklej twardości, przewyższając twardość kości,

a nawet niektórych kamieni, jak mamy przykład tego w łupinach niektórych owoców. Rozrzucone gromadkami t. zw. komórki kamieniste w miększym owocu gruszki lub ciągnące się podłużnymi szeregami w korze wielu drzew, mają takie znaczenie, jak ziarna piasku, które mularz dodaje do wapna, albo sproszkowane szkło, jakiego się dosypuje do gutaperki, o ile chodzi o nadanie większej tęgości wytwarzanym z niej wyrobom.

Dotychczas poznaliśmy dopiero materiał, z którego roślina buduje swe tkanki mechaniczne. Niby inżynier lub budowniczy, mając już przed sobą materiał, niezbędny do wzniesienia budowli, musimy odwołać się teraz do mechaniki, aby nam wskazała, na jakie wpływy i jakich sił działanie narażona będzie wzniesiona budowla, oraz w jaki sposób musi być użytkowany materiał, aby wpływom owym mógł przeciwdziałać najskuteczniej.

Pierwszą rzeczą jest osiągnięcie pomyślnych rezultatów przy możliwie małym zużyciu materiału, albowiem — pomijając już oszczędność — szafowanie wielką ilością materiału znacznie komplikuje zadanie mechaniki, wprowadzając nowe siły i czynniki mechaniczne, z ich własnego ciężaru wynikające.

Okoliczności te uwzględnia też przyroda. W zależności od rodzaju wyłówów mechanicznych, którym podlega narząd roślinny, zawarte w nim tkanki mechaniczne przybierają rozmaitą postać oraz odpowiednie względem innych tkanek tegoż narządu położenie. Postaramy się tu pokolei rozpatrzyć poszczególne części organizmu roślinnego — jakim podlegają siłom mechanicznym i jakie wytwarzają pod ich wpływem przystosowania.

Przedewszystkiem — łodyga w najogólniejszym znaczeniu. Wznosząc się ku górze, narażona jest na uderzenia wiatrów, usiłujących ją zgiąć lub złamać. Mamy tu więc do czynienia z działaniem sił zginających.

Wyobraźmy sobie przerzucony przez rów drążek; gdy usiłujemy przejść po nim na brzeg przeciwny, ugina się pod nami: jego powierzchnia górna staje się pod wpływem ciśnienia krótszą, zaś dolna się wydłuża. W kierunku od obwodu ku osi środkowej różnica powyższa staje się coraz to bardziej

nieznaczna, aż w środku obiedwie siły się znoszą wzajemnie.

Rzecz oczywista, że jeżeli zechcemy nadać drążkowi moc, przeciwdziałającą sile zginającej, będziemy musieli materiał odpowiedni grupować w tych miejscach, gdzie ciśnienie oraz siła rozciągająca są największe, t. j. możliwie daleko od środka — na górnej i dolnej powierzchni. Otrzymane w ten sposób dwa wiązania poziome należy połączyć za pomocą trzeciego, biegnącego w kierunku pionowym; taki kształt belki, przedstawiający w przekroju poprzecznym podwójne T, czyli figurę Γ , jest najbardziej odpowiednim dla przeciwdziałania siłom zginającym; moc jej zależy od krzepkości samych wiązań, oraz od ich odległości wzajemnej: im dalej są wiązania poziome oddalone od siebie, tem belka jest bardziej wytrzymała.

W danym przypadku mamy do czynienia z drążkiem, czy też belką, podlegającą zginaniu w jednej tylko płaszczyźnie. Przez połączenie kilku wyżej opisanych systemów możemy ją uczynić również odporną w innych kierunkach; przy znacznej ich liczbie można wyobrazić sobie na obwodzie belki, zamiast pojedynczych wiązań, jedną tylko masę ogólną; wiązania pośrednie okazują się wtedy niepotrzebnymi, zatem — zbytecznymi warstwy wewnętrzne belki, i skonstruowana w ten sposób przedstawia pustą wewnątrz rurę.

Zobaczmy teraz, o ile zasada powyższa znajduje istotnie zastosowanie w budowie łodyg roślinnych. Pierwiastki mechaniczne towarzyszą zwykle wiązkom naczyniowym, jużto służąc, jako elementy drewna, do rozprowadzania wody, jużto w postaci grup włókien tykowych dając rozprowadzającym materię białkową delikatnym rurkom siatkowym osłone od parcia otaczających tkanek. Po większej tedy części rozkład wiązek naczyniowych daje nam też jednocześnie obraz układu tkanek mechanicznych.

Na przekroju poprzecznym łodygi daje się zauważyć wybitnie odśrodkowe dążenie wiązek naczyniowych. Jeżeli zaś wiązki naczyniowe rozrzucone są w całej masie tkanki, te z nich, które znajdują się bliżej obwodu, posiadają w każdym razie znacznie silniejsze elementy mechaniczne; w pobliżu osi środkowej, jako nieodpowiadające przeznaczeniu znajdują się w ilościach bardzo nieznacznych.

U niektórych roślin, jak np. mających czworograniaste łądygi wargowych (Labiatae) (fig. 1) i wielograniaste — baldaszkowatych (Umbelliferae), w tych najdalszych od osi środkowej kantach układają się grupy twardej komórek, nie pozostających w połączeniu z wiązkami naczyniowymi. Toż samo zjawisko zachodzi w budowie łądyg u skrzypów (fig. 2 i 3), gdzie komórki mechaniczne zbierają się w najbardziej wydatnych miejscach obwodu łądygi — wzdłuż ciągnących się na jej powierzchni żeber. Pod względem swych wysoce złożonych urządzeń mechanicznych skrzypy zajmują jedno z wybitniejszych miejsc wśród roślinności; należą one do roślin najbardziej starożytnych, ponieważ już w epoce węglowej były u szczytu rozwoju, — i może właśnie tym doskonałym przystosowaniem mechanicznym zawdzięczają swą wy-

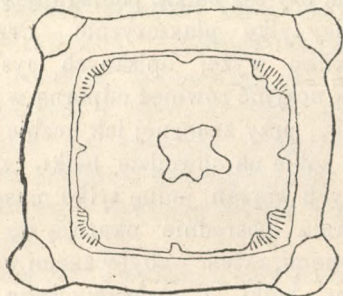


Fig. 1. Przekrój poprzeczny łądygi jasnoty białej (*Lamium album*). W oddzielonych narożnikach mieszczą się grupy komórek mechanicznych (schemat).

trzymałość, która pozwoliła im przetrwać tyle przewrotów geologicznych — aż do czasów dzisiejszych. Tkanki mechaniczne dążą też ku obwodowi u jednorocznych pędów roślin drzewiastych, zanim zdążą one nabrać mocy dostatecznej przez wytworzenie warstwy drewna.

Pierwotną formą tego rodzaju układu mechanicznego jest zapewne jednolity płaszcz tkanek mechanicznych, obejmujący łądygę tuż pod naskórkiem; przynajmniej w takiej postaci występuje on u roślin niższych, np. mchów, jest też właściwy wielu gatunkom jedno- i dwuliściennym. Obserwowane u innych roślin odstępianie od tej formy, w gruncie rzeczy prostej i pod względem mechanicznym bardzo wygodnej, należy chyba tłu-

maczyć wdzierającymi się w tę dziedzinę wymaganiami innych czynności organizmu roślinnego, szczególnie zaś ściśle połączonego i zwykle towarzyszącego tkankom mechanicznym systemu wiązek naczyniowych.

Dość skomplikowaną budowę mechaniczną mają wydrążone łądygi niektórych rodzin jednoliściennych (Cyperaceae, Juncaceae). Na przekroju poprzecznym łądygi sitowia (fig. 4) widzimy wiązki naczyniowe, rozrzucone na całej przestrzeni tkanki; od razu rzuca

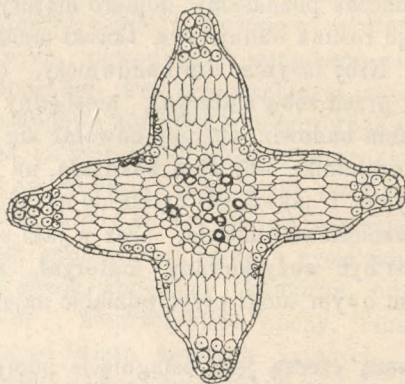


Fig. 2. Przekrój poprzeczny łądzki skrzypu (*Equisetum arvense*).

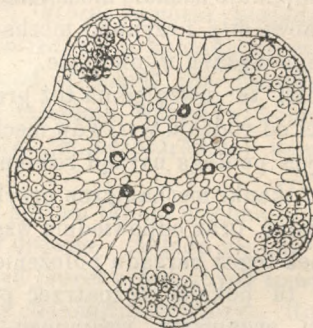


Fig. 3. Przekrój poprzeczny łądzki skrzypu (*Equisetum littorale*).

nam się jednak w oczy, że najobficiej uposażone w pierwiastki mechaniczne są wiązki zewnętrzne; nadto dostrzegamy pod powierzchnią zewnętrzną mocne słupki tkanki mechanicznej, niepozostające w połączeniu z wiązkami naczyniowymi.

O ile łądyga narażoną bywa przeważnie na działanie sił zginających, wręcz odmiennym wpływom mechanicznym podlega korzeń

rośliny. Służąc do umocowania rośliny w ziemi, ma za zadanie przeciwdziałanie siłom, usiłującym wyciągnąć ją z gruntu, podlega przeto działaniu siły wyciągającej.

Opór, jaki stawia przedmiot sile, jest w stosunku prostym do powierzchni przekroju, prostopadłego względem kierunku siły działającej. Lubo względne ugruntowanie pierwiastków najbardziej odpornych wydaje się z tego punktu widzenia rzeczą obojętną, nie bez znaczenia jest jednakże możliwe ich zbliżenie wzajemne.

Taką tendencją dostrzegamy też w budowie korzenia. Odosobnione wiązki komórek mechanicznych mogłyby się rozrywać przy takim szarpaniu, jakiego doświadcza korzeń podczas silnego wiatru; w znacznym zaś stopniu wyjętym z pod tego niebezpieczeństwa wydaje się korzeń, w którym tkanki

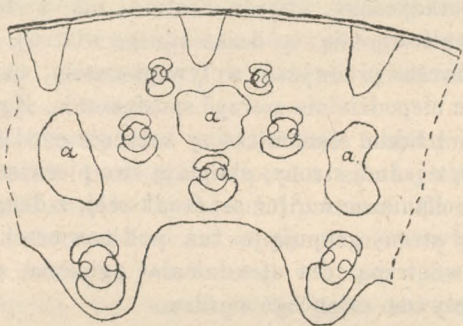


Fig. 4. Schemat części przekroju poprzecznego łodygi sitowia. a przewody powietrzne.

mechaniczne zebrane są razem, przebiegając w postaci mocnego sznura wzdłuż jego osi środkowej. Zasada ta jest w poszczególnych przypadkach mniej lub bardziej wyraźna, niemniej jednak powszechną dla korzeni wszystkich roślin.

Co dotyczy łodygi, nie zawsze podlega też ona działaniu jednakowych sił mechanicznych; ich rodzaj zależy od warunków życia, przede wszystkim zaś od właściwości fizycznych środowiska. Rosnąc czy to w powietrzu, w wodzie, czy w ziemi—w każdym przypadku wykazuje inną budowę anatomiczną. Gdy więc łodyga ciągnie się w głąb gruntu i dopiero w pewnej odległości od powierzchni ziemi ustępuje miejsca właściwemu korzeniowi, wówczas pierwiastki mechaniczne, których rozkład w łodydze nadziemnej

cechuje tendencja wybitnie odśrodkowa, zaczynają przyjmować kierunek wręcz przeciwny z tą chwilą, kiedy łodyga zanurza się w gruncie, usuwając się w ten sposób z pod wpływu sił zginających i przechodząc w sferę działania innych czynników mechanicznych.

Różnica ta występuje wyraźnie przy porównaniu dwu rysunków, z których pierwszy (fig. 4) przedstawia przekrój łodygi, drugi zaś (fig. 5)—części pogrążonej w gruncie: widocznym jest tu przesuwanie się pierwiastków mechanicznych od obwodu zewnętrznego ku powierzchni wewnętrznej, przystosowujących się w ten sposób do zachodzącej stopniowo wraz z posuwaniem się w głąb gruntu zmiany warunków mechanicznych.

Budowę odmienną, zbliżoną do budowy korzenia, mają też łodygi roślin wijących się

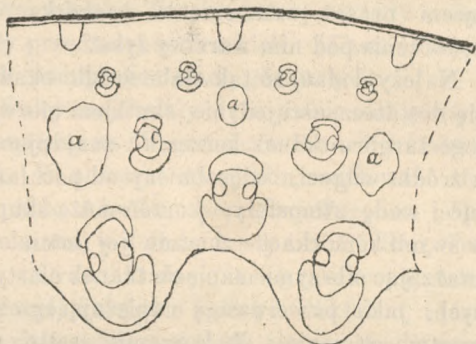


Fig. 5. Schemat części przekroju poprzecznego łodygi sitowia. a przewody powietrzne.

i pnących. Gdy wiatr porusza podporę, wokoło której są okręcone, wówczas podlegają odciąganiu od punktów przytwierdzenia; aby przeciwdziałać tej sile, muszą przybierać budowę, właściwą korzeniowi. Wyciąganie zachodzi też przy wzajemnem oddalaniu się dwu punktów przytwierdzenia jednej łodygi, oraz w zwieszających się ku dołowi splotach łodyg, nieznajdujących punktów oparcia. W przypadku ostatnim siłą wyciągającą jest ciężar rośliny. Dla skoncentrowania swych pierwiastków mechanicznych rośliny wijące się, jak np. egzotyczna roślina liliowata, *Dioscorea*, posługują się sposobem najprostszym, polegającym na zgrubieniu ścianek komórkowych zazwyczaj miękkiego rdzenia, lub też rzeczywistym koncentrowaniem rozsi-
nianych tkanek mechanicznych.

W końcu należy zaznaczyć, że do tegoż typu urządzeń mechanicznych należą łodygi roślin, rosnących w szybko płynącej wodzie, oraz ogonki zwieszających się ciężkich owoców.

Lecz na tem nie kończy się jeszcze rozmaistość sił mechanicznych, na których działanie narażone są różne części organizmu roślinnego. Czyż schowany pod ziemią korzeń doświadcza jedynie gwałtownej siły, z jaką wicher usiłuje go wyrwać ze środowiska? Czyż nie w mniejszym stopniu zwraca na siebie uwagę to ciśnienie, jakiemu musi podlegać przedmiot, mający nad sobą znacznej grubości warstwy ciężkiej ziemi? Haberland w swej „Anatomii fizyologicznej roślin” (Lipsk, 1896, wydanie II) uwzględnia czynnik ten w bardzo słabym stopniu; przypuszcza on, że dla przeciwdziałania sile cisnącej ciężaru ziemi jest w wielu razach wystarczającym proste wzmocnienie naskórka lub utworzenie pod nim warstwy lyka.

Należy dodać, że tak słabe środki okazują się dostatecznymi jedynie skutkiem niezwykłego turgoru tkanek korzenia: znajdując się u źródła wilgoci, odosobniony od pochłaniającej wodę atmosfery, korzeń może skupiać w swych komórkach znaczne jej ilości, wytwarzając olbrzymie napięcie tkanek elastycznych, jako przeciwwagę napierającego zewnątrz ciśnienia. W korzeniu jestto tem bardziej możliwe do urzeczywistnienia, że narząd ten, mając na każdym kroku punkty oparcia, nie potrzebuje tak silnego i twardego rusztowania wewnętrznego (szkieletu), jak części rośliny powietrzne. Okolicznością sprzyjającą jest też nieznaczna grubość rozgałęzień korzennych, dająca im możność wciskania się i zajmowania wszelkiego rodzaju szparek w gruncie i innych drobnych przestrzeni, zabezpieczonych od ciśnienia przez sklepienie ułożonych nad nimi częsteczek ziemi.

Oprócz korzenia, sile cisnącej musi też podlegać łodyga rośliny. Aby przekonać się o tem, dość wyobrazić sobie ciężar, pod jakim znajduje się np. pień drzewa, ciężar setek gałęzi i tysięcy gałązek oraz liści. Ciśnienie to różni się od poprzedniego kierunkiem swego działania, odbywa się mianowicie wzdłuż osi środkowej narządu. Tego rodzaju wpływ mechaniczny sprowadza się

właściwie do działania siły zginającej i także wywołuje przystosowania. Odmienne stanowisko zajmują te przypadki, kiedy pewna część rośliny znajduje się pod wspólnem działaniem ciśnienia podłużnego i siły działającej. Kombinacja taka zachodzi w korzeniach powietrznych, czyli t. zw. korzeniach-szczudłach niektórych roślin. Najjaskrawszy przykład tego rodzaju narządów spotykamy u niektórych roślin żyworodzących (*Rhizophora*)¹⁾, u pandanów, a nawet u naszej zwyczajnej kukurydzy.

Jakkolwiek zdawałoby się teoretycznie, że obiedwie siły, składające powyższą kombinację, powinny się wzajemnie równoważyć, a w razie niejednakowego napięcia—winien się zaznaczać jedynie wpływ mocniejszej, w rzeczywistości jednak roślina musi być przystosowaną do każdej z nich z osobna: siła cisnąca jest stałą, wyciągająca działa sporadycznie, niejednokrotnie zaś z taką gwałtownością (podczas silnego wiatru), że wówczas przewyższa wpływ pierwszej, usiłując niepodzielnie szerzyć spustoszenie. Zgodnie z takim stanem rzeczy korzenie powietrzne, z jednej strony, skupiają swe pierwiastki mechaniczne wzdłuż osi środkowej, z drugiej zaś strony grupują je tuż pod powierzchnią zewnętrzną dla utrudnienia zginania pod wpływem cisnącego ciężaru.

(Dok. nast.).

Edward Strumpf.

Z geografii złota.

Złoto odegrało i do dziś dnia odgrywa tak ważną rolę w dziejach ludzkości, że ilość jego i rozmieszczenie na kuli ziemskiej posiada w gospodarstwie społecznem pierwszorzędne znaczenie. Według najprawdopodobniejszych obliczeń cała ilość złota, jaką człowiek wydobyl z łona ziemi, utworzyłaby sześcian o krawędzi 10 m, t. j. 1 000 m³, czyli na wa-

¹⁾ Por. „Rośliny żyworodzące”. Wszechświat n-r 5 z r. b.

gę 19 500 ton. Ta ilość złota pochodzi z rozmaitych krajów i części świata, a rozmieszczenie ich na kuli ziemskiej stanowi geografiją złota. Ponieważ badaniom naszym dostępna jest tylko nieznacznej grubości warstwa (około 600 m) nie wiemy nic o zawartości złota w głębi kuli ziemskiej. Większy jednak ciężar właściwy jądra ziemi, w porównaniu z ciężarem właściwym skorupy, pozwala przypuszczać istnienie metalów cięższych we wnętrzu ziemi. Doniedawna otrzymywano złoto wyłącznie z warstw powierzchniowych i dopiero od lat kilku zaczęto wydobywać je ze sztolni do 600 m głębokich.

Geograficzne rozmieszczenie kopalń, z których człowiek użytkował lub użytkuje, zmieniało się z biegiem wieków. Jedne zostały wyczerpane, inne zupełnie lub chwilowo zarzucone. Z udoskonaleniem metod oddzielania złota stało się możliwem korzystanie z pokładów, które dawniej uważano za nadto ubogie i tym sposobem powiększyły się obszary eksploatacji, a z niemi i ilość złota otrzymywanego.

Ponieważ złoto w przyrodzie znajduje się w stanie rodzimym zapewne ze wszystkich metali zostało najwcześniej poznane. Za dowód słuszności tego twierdzenia możemy podać Amerykę południową, w której w czasie odkrycia tej części świata tylko ten metal znaleziono w użyciu. Nic jednak nie wiemy, skąd mianowicie pochodziło najdawniej używane złoto. Obfitsze są nasze wiadomości o czasach starożytnych historycznych, mieszają się tu jednak baśni z wiadomościami pewnemi, tak że poznanie prawdy przedstawia pewne trudności. Tak np., według Strabona, Tarbelowie nad Garoną zbierali pełnemi garściami złoto, zaledwie pokryte piaskiem; takąż zapewne wartość posiada podanie, że w okolicach Akwilei, na dwie stopy głęboko, znaleziono tak bogaty zbiór brył złota rodzimego, że wartość jego w Rzymie spadła o $\frac{1}{3}$. Megastenes podaje, że w kraju Dardów, pomiędzy Indusem a źródłami Amu Daryi, mrówki, wielkości lisa, wynosiły złoty piasek na powierzchnię ziemi, a Aleksander Macedoński wysłał nawet wyprawę dla zbadań tak nadzwyczajnego sposobu eksploatacji. Również widoczna jest przesada w opowiadaniu, że Filip Macedoński otrzymywał z góry Berenion w Tracyi rocznie 1 000 ta-

lentów złota, t. j. 30 000 kg (wartości 100 mil. fr.). W tych warunkach jest niepodobniestwem wytworzyć sobie pojęcie dokładne o ilości złota, otrzymywanego w starożytności.

Kopalnie złota w starożytności ciągnęły się przerywanym pasem od morza Kaspijskiego do słupów Herkulesowych. Na Kaukazie i w Azji Mniejszej rasa nasza znalazła najpierwsze swoje Eldorado. Runo złote znajdowało się w Kolchidzie i jeżeli dawni mieszkańcy wybrzeży Fazisu (Rionu) używali, podobnie jak to do dziś dnia widzimy w Afryce, skór baranich, zatopionych na dnie do zatrzymywania złotego piasku, legenda byłaby zgodna z rzeczywistością. Cała Azja Mniejsza, szczególnie Frygia i Lidya, obfitowały w złoto; tu słynął złotonośny Paktol. Bliżej Europy przeplókiwano złoto w pobliżu Abydos i Cyzyku. Fenicyanie otrzymywali złoto z wyspy Tasos, której pokłady stanowiły przedłużenie Trackich. Miasto Filippy było początkowo osadą górniczą.

Dalej znajdowały się kopalnie nad górnym Dunajem, na Węgrzech, w Panonii i Dalmacyi. W obszarze Alpejskim znajdowano złoto koło Akwilei, pomiędzy Turynem i Medyolanem, w dolinie Aosty i t. d. Ren, Tessin i Orca, Rodan, Ariege, Garona, Adur walczyły kolejno o lepszą z Paktolem i jeszcze dziś zawierają ślady złota. Andaluzyja, Brytania, Sardynia, Numidya należały także do krain złotodajnych.

Tego złota nie wystarczało jednak na potrzeby świata starożytnego, płynęło ono do Rzymu z krain poza europejskich—z górnego Egiptu, okolic drugiej Katarakty (Kuban), z Etyopii, Arabii, Caramanii, Lidyi, Azji środkowej, ale o tych krajach brak nam pewniejszych wiadomości. Nie wiemy np. gdzie leżał słynny Ofir, skąd Salomon i Fenicyanie otrzymywali złoto. Być może, że Ofiru szukać należy w Afryce południowo-wschodniej, gdzie w kraju Maszona, około Zimbane pozostały zagadkowe ruiny.

W wiekach średnich wydobywanie złota upada, niemało przyczyniło się do tego zniesienie niewolnictwa—gdziekolwiek tylko używano do tego poddanych i wydobywano złoto nad Tagiem, Guadalquivirem, Douro, nad Renem w okolicach Strasburga, nie zarzucono też kopalń na Węgrzech i w Siedmiogro-

dzie, ale ogólna ilość złota była tak nieznaczna, że w ciągu 10-iu wieków, poprzedzających odkrycie Ameryki, nie przenosiła $10 m^3$, t. j. $1 m^3$ (19 500 kg) na jedno stulecie; jestto połowa teraźniejszej rocznej produkcji Rossyi.

Odkrycie Ameryki sprowadza zmianę. W r. 1535 Karol V rozkazuje zaprzestać wydobywania złota w Hiszpanii, ażeby tym sposobem zmusić górników do przesiedlenia się do Ameryki. Od r. 1559 napływ złota amerykańskiego obniża jego wartość, która w drugiej połowie XV i pierwszej ćwierci XVI wieku była 5—6 razy wyższa niż obecnie. Spadek ceny był tak szybki, że w końcu XVI wieku wartość złota zaledwie dwukrotnie przewyższała obecną. Produkcja złota wzrasta do połowy XVIII wieku i pomiędzy 1741 a 1760 osiąga 24 600 kg rocznie, odtąd do końca XVIII wieku spada. Brazylia jest najważniejszym krajem złotodajnym i w peryodzie wspomnianym dostarcza $\frac{3}{5}$ ogólnej ilości, ale wydajność Brazylii szybko się wyczerpuje. Po Brazylii pierwsze miejsce zajmuje Nowa Grenada, dostarczająca około 5 000 mil. Produkcja Afryki również zmniejsza się. Europa dostarcza około 1 000 mil. W Rossyi widzimy pierwsze próby.

Historia złota w XIX w. jest dość znana. Na początku wieku wojny Napoleona w Hiszpanii, a następnie walki o niepodległość kolonij hiszpańskich w Ameryce, zmniejszyły do połowy produkcję złota w tej części świata. Natomiast produkcja w Rossyi pomiędzy r. 1841 a 1850 wzrosła do 22 500 kg rocznie.

Środek bieżącego wieku przedstawia chwilę przełomu: w 1848 odkryto złoto w Kalifornii, w 1851 w Australii, Europę opanowała złota gorączka, tysiące emigrantów wyruszyło na daleki zachód, lub do antypodów. Wielu nie dosięgło progów tej ziemi obiecanej i usiało kośćmi swemi prerie dalekiego zachodu (Far West) lub śniegi gór Skalistych, wielu zginęło na morzu, w dalekiej naokoło przylądka Horn żegludze. Dopóki przemysł złotonośne piaski, praca była stosunkowo łatwa, ale kiedy wypadło kruszyć skalę, trudności przerosły siły pojedynczego człowieka. Wtedy przyszły z pomocą kapitały, utworzyły się towarzystwa, przeprowadzono drogi, wsi zmieniły się w mias-

teczka, te urosły w ogromne miasta, zakwitło rolnictwo i handel, rozwinął się przemysł—wtedy samo złoto, pierwotna przyczyna tego rozwoju zeszło na drugi plan. Taką też była historia Australii. Skutek był taki, że kiedy od roku 1841—1850 przeciętna ilość złota wynosiła 55 000 kg, wartości 188 600 000 fr. to podczas pięciolecia od 1871—1875 dosięgła 174 000 kg wartości 600 mil. fr. Pomiedzy rokiem 1850 a 1855 Stany Zjednoczone dostarczały 45% ogólnej ilości, Australia—35%, prawie trzy razy więcej niż Rossyja. Podczas okresu 1871—1875 produkcja Kalifornii i Australii spada na 60 000 kg—natomiast w Rossyi wzrasta do 30 000 kg.

Obawy bimetalistów o brak złota okazują się płonne, wprawdzie około 1883 r. następuje zmniejszenie ogólnej ilości do 143 000 kg wartości 494 mil. fr., ale od tej pory następuje stały i niebywały wzrost, który zadaje kłam ich przewidywaniom i obawom.

Ilość miejscowości, w których obecnie wydobywają złoto, jest tak znaczna, że wyszczególnienie ich wymagałoby całego tomu, musimy więc ograniczyć się tylko wymienieniem krajów lub okolic ziemi, w których te miejscowości leżą. Podwojenie ilości złota w ostatnich 10 lub 15 latach zależy nie tylko od odkrycia nowych pól złotodajnych ale i od udoskonalenia metod metalurgicznych. Już w 1882 r. Witwatersrand, w Transwaalu, dostarcza za 2 mil. fr. złota, a w roku 1896 dosięga 208 mil., dodając zaś inne miejscowości połudn. Afrykańskiej rzeczypospolitej (Klerksdorp, Lydenburg, De Kaap i in.) 240 mil. fr. Wzrost ten byłby zapewne jeszcze większy, gdyby nie zamieszki w okolicach Johannesburga.

Dawne placery Australii i Stanów Zjednoczonych, jakby tknięte współzawodnictwem, zwiększają też swoją produkcję. Stany Zjednoczone dotąd stoją na czele. W roku 1853 dziewicze placery Kalifornii wydają w ciągu roku za 335 mil. fr., we 30 lat później ilość ta spada do 155 mil., ażeby w 1895 znowu wznosić się do cyfry przeciętnej 241 mil. fr.; z tego na Kalifornię przypada 77 mil. Od niedawnego czasu zaczynają przerabiać głębsze pokłady, a sztolnie na 1500—2 000 stóp głębokie, jak np. Mother Lode, w hrabstwie Amador, są w przemyśle

złotym rzeczą zupełnie nową. W innych miejscach, pokłady opuszczone z powodu rzekomego ubóstwa, zaczynają działać na nowo przy pomocy udoskonalonych metod. Tam gdzie woda dostarcza taniego motoru, można przerabiać rudę, zawierającą zaledwo 1 decygram złota na tonę rudy, t. j. 0,000 000 01 (3,69 doli na 100 pudów piasku). W naszych pracowniach naukowych nie posuwamy nawet tak daleko subtelności analizy.

Po Kalifornii idzie Kolorado, którego wydajność obu drogich metali przenosi kalifornijską, z czego na złoto przypada 69 mil.— a na samo hrabstwo el Passo 35 mil.; dalej idą Montana, Dakota połudn. i in. Obecnie zaczynają przepłókiwać złoto w Stanach południowo-wschodnich, [szczególniej w Karolinie i Georgii. Allegany (góry Apalaskie) ze swej części połudn. dostarczyły więcej niż na 200 mil. fr.

(Dok. nast.).

W. Wr.

BAKTERYE KOPALNE.

Wiadomo powszechnie, jak wielkie znaczenie mają bakterye w gospodarstwie przyrody w czasach obecnych. Można było przypuszczać, że drobne istoty te były rozpowszechnione i w dawniejszych epokach geologicznych. Pomimo tego aż do ostatnich czasów resztek bakteryj odszukać nie zdołano. Najstarsze okazy odnoszą się już do czasów historycznych, ponieważ pochodzą z kości i zębów mumij egipskich.

Dopiero w 1879 roku van Thieghem wykazał niewątpliwe ślady tych drobnoustrojów w różnych skamieniałościach roślinnych z epoki węglowej, znalezionych w okolicach Grand Croix niedaleko Sant Etienne we Francji.

Początkowo zdawało się, że bardzo drobne wymiary oraz delikatna budowa tych bakteryj stanowić będą nieprzewyciężoną przeszkodę w odnajdowaniu i badaniu ich szczątków paleontologicznych. Tymczasem jednak obawy te okazały się płonnymi. Pod działa-

niem bowiem kwasu krzemowego, węglanu i fosforanu wapnia drobne nawet szczegóły organizacyi bakteryj dochowały się z całą ścisłością, pozwalającą na rozróżnienie gatunków w pokładach, należących do różnych epok geologicznych. Nasyczone wyżej wspomnianymi związkami wody przenikały dość szybko do tkanek roślinnych i zwierzęcych, utrwalając znajdujące się tam bakterye w różnych stadiach ich rozwoju oraz w rozmaitych stopniach ich niszczącego wpływu na elementy komórkowe tkanek. Znajdujemy więc tu bakterye, jedne w chwili podziału, inne zaś połączone w galaretowate skupienia (zooglea), kiedy już tkanka, zajęta przez nie, została doszczętnie zniszczona. Spotykamy niekiedy znowu bakterye w chwili właśnie, gdy pracują nad rozpuszczeniem i przedziurawieniem błon komórkowych.

Wydaje się napozór dziwnem, że tak delikatne organizmy, jakimi są bakterye, mogły się do tego stopnia wybornie zakonserwować, że odróżnienie form kopalnych częstokroć staje się łatwiejszem, aniżeli określenie gatunków żyjących. Fakt ten jednak łatwo zrozumiemy, jeżeli zwrócimy uwagę na to, że przy procesie zwęglania, jaki przechodziły skamieniałości roślinne i same bakterye uległy zabarwieniu, zwykle na brunatno, za pomocą wydzielających się wówczas materij ulminowych.

Odróżnienie bakteryj kopalnych od żyjących nie przedstawia wielkich trudności. Gatunki żyjące ustanowione zostały przeważnie na zasadzie zachowania się czystych hodowli względem rozmaitego rodzaju odżywek oraz na zmianach, jakie powodują w żyjących organizmach, będąc przeniesione na nie zapomocą szczepienia. Metody te do bakteryj kopalnych zastosować się nie dają. Zwracamy tu natomiast uwagę na rodzaj tkanki, opanowanej przez bakterye, na ich wymiary i kształty oraz na sposób, w jaki układają się pojedyncze osobniki, tworząc zoogłę. Cechy te jednak najzupełniej wystarczają do ustalenia gatunków i porównaniu ich z gatunkami teraźniejszego okresu.

Bardzo ważnemi są pod tym względem badania p. Renaulta, pomieszczone w „Annales des sciences naturelles” w roku zeszłym. Wykazał on obecność bakteryj w pokładach jurajskich, permskich, w wapieniach z epoki

węglowej, a nawet w pokładach dewońskich. Należy przypuszczać jednak, że bakterye, jako najprostsze dotąd znane organizmy, żyły w epokach jeszcze dawniejszych aniżeli dewońska. Co zaś do pokładów młodszych niż jurajskie, to znalezienie w nich bakteryj jest tylko kwestyą czasu i żadnej dziś nie podlega wątpliwości.

Badania p. Renaulta odnoszą się przeważnie do bakteryj tkanek roślinnych. Najczęściej spotykaną tutaj postacią są mikrokoki. Trafiają się one we wszystkich zbadanych pokładach, t. j. od dewońskich aż do jurajskich włącznie. W ogromnej ilości mikrokoki zostały znalezione także w zabarwionych częściach fosforytów, skutkiem czego nasuwa się mimowoli pytanie, czy bakterye nie miały udziału w tworzeniu się tych minerałów.

Wśród mikrokoków, które toczyły tkanki roślinne, dają się odróżnić dwa typy: formy drobne, których średnica nie przenosi 0,8 μ i formy większe o średnicy, dochodzącej do 2 μ a nawet 3,3 μ . Pierwsze, do których należy np. *Micrococcus hymenofagus* i *M. priscus*, rozpuszczały jedynie środkową płytkę w błonach komórkowych, pozostawiając inne warstwy oraz zgrubienia nietkniętymi. Cała tkanka rozpadała się wtedy na swe składowe pierwiastki komórkowe: od naczyń zaś i tracheid odłączały się listewkowate i kropkowate zgrubienia ich błon, które znajdujemy często obok innych resztek błon komórkowych. Mikrokoki drugiej kategorii, np. *M. Guignardi*, przeciwnie niszczyły rozmaite zgrubienia, pozostawiając środkową płytkę nieuszkodzoną. Stoczone przez nie części roślinne odznaczają się bardzo cienkimi, niekiedy pociętymi i porwanymi błonami swych komórek przez co oznaczenie rodzaju tkanki staje się częstokroć niemożliwem. W razie, gdy tkanka zostanie opanowana przez oba rodzaje mikrokoków, budowa jej komórkowa ulegnie zupełnemu zniszczeniu. Z czasem zamieni się ona wtedy na węgiel bezpostaciowy, nieokazujący żadnych śladów organizacyi.

P. Renault znajdował bakterye formy laseczników (*Bacillus*) w tkankach roślinnych już w mocnym stopniu nadniszczonych. Należy więc przypuścić, że bakterye te ukazywały się zwykle przy końcu procesów rozkła-

dowych, wywołanych poprzednio przez mikrokoki.

Niektóre gatunki laseczników kopalnych, zdaje się, że pasorzytowały wyłącznie wewnątrz zarodniostanów rozmaitych paproci, należących po większej części do wymarłej już flory. Naprzód toczyły tu one zarodniki, później zaś i wewnątrz warstwy komórek zarodni. Wnętrze ostatnich zamiast zarodników wypełniają często bakterye w stadium zooglei.

Ponieważ nad zniszczeniem tkanek roślinnych mogły jednocześnie pracować obok siebie najrozmaitsze gatunki bakteryj, należało spodziewać się przeto, że niektóre skamieniałości roślinne okażą jednakowe ślady zniszczenia we wszystkich swych częściach. Tymczasem w większości obserwowanych przypadków bakterye, zdaje się, toczyły nasamprzód komórki miazgi i łyka, a później dopiero zabierały się do naczyń, tracheid i promieni rdzennych, pozostawiając zawsze nietkniętym naskórek i kutykulę. Najbardziej zniszczone przez bakterye części roślinne pochodzą z pokładów kulmskich w Rossyi oraz z węglowych w Mont Pelé niedaleko Sully we Francyi: wszystkie tkanki okazały się tu zniszczonemi, prócz kutykuli. Ostatnia także zostałaby w końcu zapewne stoczoną ponieważ znaleziono na niej ślady nadżarcia przez pokrywającą ją liczne mikrokoki, gdyby nie stanęła temu na przeszkodzie jakaś przyczyna niewiadomej natury. Według Renaulta wytwarzające się przy procesie fermentacyjnym tkanek drzewnych związki ulminowe zabiły bakterye, zabarwiając i utrwalając je jednocześnie.

W tworzeniu się pokładów węgla ze szczątków roślinnych współdziałały czynniki dwu rodzajów: fizyczne, polegające na ciśnieniu pokładów, które osadzały się stopniowo na przykrytych warstwą mułu lub gliny roślinach—i chemiczne. Te ostatnie dają się sprowadzić obecnie do fermentacyi, wywołanej przez różnego rodzaju bakterye. Fermentacyjne te sprawy odbywały się na wielką skalę w ówczesnych bagnach, torfowiskach i deltach rzecznych. Wylewy większej ilości wód, jakim w ciągu wieków ulegały te miejscowości, wstrzymywały jednocześnie i rozkład tkanek, powodowany przez bakterye. Wniesione zaś przez fale do jezior i rzek

szczątki roślinne zachowały się bez uszkodzenia aż do naszych czasów.

Co do tkanek zwierzęcych, to p. Renault napotykał wielokrotnie mikrokoki i laseczniki w zębach, łuskach i kościach, w koprolitach z epok permskiej i węglowej zawartych. Bakterie te okazują zupełne podobieństwo do gatunków, które, według dzisiejszych bakteriologów, powodują próchnienie kości zwierzęcych.

J. Trz.

(Naturw. Rund)

BESSEMER.

Dnia 15 marca r. b., w posiadłości swojej Denmark-Hill umarł w osiemdziesiątym szóstym roku życia, syt lat, sławy i majątku sir Henry Bessemer, twórca jednego z najważniejszych wynalazków w dziedzinie wielkiego przemysłu, mianowicie nowego sposobu wyrobienia stali.

Wiadomo, że żelazo znajduje się w przemyśle w trzech różnych odmianach, mających odrębne własności i zastosowania. Pierwszą z nich jest surowiec, albo żelazo lane, który łatwiej od innych odmian się topi i dlatego używa się na odlewy, a zarazem odznacza się twardością i kruchością; drugą—żelazo miękkie, albo kowalne, które daje się kuć, walcować i wyciągać na druty; trzecią nareszcie—stal, którą można także kuć i walcować na sztaby i wyciągać na druty, a zarazem przez hartowanie nadawać jej wielką twardość i sprężystość. Z tych odmian żelazo miękkie najbardziej się zbliża do stanu czystości chemicznej; surowiec i stal są właściwie związkami żelaza z węglem, oprócz którego zawierają zwykle i inne jeszcze pierwiastki, najczęściej krzem i magnez, rzadziej wolfram, chrom, nikiel, molibden i inne.

Z rud żelaznych, bardzo pospolitych w ziemi, wyrabia się naprzód zawsze surowiec, a z niego przez więcej albo mniej dokładne wydalenie węgla, otrzymuje się albo żelazo miękkie, sztabowe, albo stal. Dawniej nie umiano robić stali bezpośrednio z surowca, ale musiano go konieczn

ie przera

biać na żelazo miękkie, a później sztabki takiego żelaza przez ogrzewanie ich w wysokiej temperaturze z proszkiem węglowym przetwarzać na stal. Była to droga długa i kosztowna i dlatego fabrykantom dawno nastęrczała się myśl wyrabiania stali bezpośrednio z surowca, ale usiłowania ich były przez długi czas bezowocne i dopiero około połowy naszego stulecia Bessemerowi udało się rozwiązać to zadanie. Główna treść jego metody jest następująca. Zbudował on piec, mający postać gruszkowatą i dający się pochyłać koło osi poziomej, a złożony z dwu komór: dolnej i górnej; do górnej wpuszcza się wprost z wielkiego pieca roztopiony surowiec i jednocześnie wprowadzają się w ruch miechy, które zapomocą rur wpędzają, pod ogromnem ciśnieniem, powietrze do komory dolnej, a stąd przez otwory, do stopionej masy surowca. Tlen tego powietrza, łącząc się z węglem surowca, wypala go, skutkiem czego temperatura wzrasta, a ognisty płyn staje się jeszcze bardziej płynnym i poruszany przez prąd powietrza zaczyna się gotować i pryskać. Zawarte w nim obce przymieszki wydzielają się, tworząc roztopiony zuzel, którego krople porywane gwałtownym prądem wypchanego powietrza ulatują wraz z niem przez otwór w górnej komorze pieca i rozpryskują daleko w postaci iskier. Tym sposobem roztopiona masa surowca uwalnia się coraz bardziej od nadmiaru węgla i zamienia na stal. Stopniowo uspokajają się ciec

z, iskry ustają i tylko niebieskawe płomyki gorejącego tlenku węgla i dwutlenku siarki wylatują od czasu do czasu z otworu pieca. Wtedy pochyła się piec na osi otworem ku dołowi i metal wypuszcza się w podstawione formy, w których krzepnie, a z nich jeszcze rozżarzone do białości kawały wydobywają się zapomocą przyrządów podnoszących i wprost przenoszą pod młoty i walce.

Myśl Bessemiera nie znalazła narazie uznania, owszem spotykała gwałtowny opór, a nawet Stowarzyszenie brytańskie popierania nauk, któremu w r. 1856 przedstawił swoje metodę, nie uznało jego komunikatu za godny wydrukowania w sprawozdaniach ze swoich posiedzeń. Dopiero w dwa lata później, kiedy, po ostatecznem wydoskonaleniu wynalazku, Bessemer we wspólnie z Longsdonem założył i zaczął prowadzić z zupełnem powo-

dzeniem fabrykę w Sheffieldzie, uwierzono nareszcie w jego wynalazek. Wkrótce bezprzykładne obniżenie cen stali zatrwożyło współzawodników i stało się podwaliną jego majątku.

Oto kilka cyfr, które pozwolą nam zrozumieć całą doniosłość wynalazku Bessemera. Przed nim w największym na świecie ognisku fabrykacji stali—w Sheffieldzie—wyrabiano zaledwie 50 000 ton stali rocznie. Powodem tak słabej wytwórczości była drożyzna materiału pierwotnego i powolność fabrykacji. Jakoż tona kowalnego żelaza szwedzkiego, używanego w tym celu, kosztowała wtedy 500 franków; że zaś do przerebienia jej na stal potrzeba było 10 dni i tyleż nocy, nic więc dziwnego, że jedna tona stali sprzedawała się po 1 500 fr. (więc funt kosztował 24 kopiejki podług dawnego kursu). Dlatego używano wtedy stali tylko na niektóre wyroby, mianowicie na sprężyny (resory), na wyroby nożownicze i narzędzia techniczne, nie marząc nawet o stosowaniu jej w budownictwie lub na drogach żelaznych. Dziś rzeczy zmieniły się rdzennie. Prawie na wszystkich kolejach mamy dziś szyny stalowe, a największe mosty i olbrzymie halle dzisiejszych dworców kolejowych budują się ze stali, a wszystko to dzięki Bessemerowi, który za jednym zamachem obniżył cenę tego materiału z 1 500 na 150 fr. za tonę (2½ kop. za funt). Już w r. 1892 roczna produkcja stali bessemerowskiej dosięgła 11 milionów ton. Dla uzmysłowania sobie tej olbrzymiej ilości Bessemer obliczył, że możnaby z niej zbudować pełną kolumnę walcową, mającą 30 m średnicy i 2 032 m wysokości, oraz że całkowita trzechletnia produkcja złota, wydobywanego ze wszystkich kopalń na świecie, nie wystarczyłaby na zapłacenie tej kolumny. W tym samym czasie fabryki całego świata dostarczały w ciągu jednej godziny tyle stali, że możnaby z niej wystawić kolumnę pełną o 42,36 m wysokości i 2,13 m średnicy. A od 1892 r. natężenie tej fabrykacji jeszcze wzrosło, bo w roku 1896 sama tylko W. Brytania, Stany Zjednoczone i Niemcy wytwarzają razem 10⅓ milionów ton.

Byłoby rzeczą zbyt długą wyliczać wszystkie wynalazki Bessemera, poczynając od sposobu łączenia proszku grafitowego w ma-

se jednolitą i spójną, albo odlewania czcionek drukarskich, aż do nowej metody wyrabiania prochu brązowego. Ten właśnie ostatni wynalazek dał mu dostateczne środki materialne do opracowania i wykończenia nowej metody fabrykacji stali.

Rząd angielski dopiero w r. 1879 uświęcił urzędownie tytułem szlacheckim wyjątkowe zasługi Henryka Bessemera; ale już dawniej wraz z wielkim majątkiem uwielbienie powszechne stało się udziałem człowieka, którego genialny wynalazek dokonał całkowitej rewolucji w nowoczesnym przemyśle.

Wł. S.

(Podług „La Nature” i innych źródeł).

LUŻNE UWAGI.

Pod wpływem wiadomości o wynalazkach p. Szczepanika w pismach naszych i periodycznych i w ustnym obiegu powstało kilka poglądów, których słuszność wydaje mi się nieco wątpliwą. Ponieważ, jak sądzę, szerzenie się ich i utrwalenie wcale nie jest rzeczą obojętną, a tem mniej pożądaną dla naszego ogółu, pragnę więc zwrócić na tę sprawę uwagę ludzi uprawnionych do głosu, a tym sposobem wywołać w prasie pożyteczną dyskusję.

Przedewszystkiem z wielkim naciskiem nasze pisma powtarzają, że p. Szczepanik nie jest uczonym z zawodu i temu właśnie przypisują powodzenie, jakie osiąga na drodze wynalazczej. Tutaj tkwi prawdopodobnie bardzo grube nieporozumienie, bo wszakże każdy postęp musi opierać się z konieczności na tem wszystkiem, co poprzednio zostało poznane i dowiedzione. I w rzeczy samej, jeżeli przedstawimy sobie choćby w ogólnych tylko zarysach budowę telektroskopu, dojdziemy do przekonania, że wynalazca musiał bardzo szczegółowo zapoznać się z prawami odbicia się i załamania światła, z licznymi właściwościami prądu elektrycznego, wreszcie z wieloma szczegółami mechaniki praktycznej. Do takich zaś wiadomości nie dochodzi się bez obszernych i głębokich studyów przygotowawczych, których znowu przeprowadzenie wymaga częstych i licznych zboczeń na sąsiednie pola nauki. Że można przygotować się samodzielną pracą, bez pomocy szkół, egzaminów i dyplomów, na to zgoda. Że z drugiej strony wyłączne oddanie się mądrości książkowej, bezkrytyczna wiara w słowo drukowane i nadmierne zaufanie urzędowym powagom, krępuje swobodny rozwój

myśli naukowej i paczy umysł, wciskając go w powijaki chińskiego jakiegoś formularza, w tym względzie także dwu zdań być nie może. Ale co innego jest jasna i trzeźwa znajomość zasał nauki, a co innego bezmyślne szkolarkstwo. Ani bez pierwszej, ani z drugim nikt nie będzie wynalazcą, tak samo, jak nie będzie kompozytorem ten, kto nie poznał zasad muzyki, ani ten, kto uwierzył, że poza „szkołą” na taki lub inny instrument żadna już melodia istnieć nie może.

A teraz inna strona sprawy, nieodnosząca się już do p. Szczepanika w szczególności, lecz do sposobu powstawania wszystkich wogóle wynalazków technicznych i naukowych w czasach obecnych. Czytając ich barwne, zwykłe entuzjastyczne opisy, możnaby dojść do przekonania, że ich geneza jest jakimś samorodztwem, tworzącem z niczego odrazu wykończone i wspańiale postaci, albo już conajmniej—jakąś sprawą fermentacyjną, w której niedostrzeżony zarodek myśli jak dotknięcie różdżki czarnoksięskiej przemienia zimny materiał surowy w tryskający życiem organizm. Otóż jabym sądził, że pracę wynalazcy najsłuszniej będzie porównać z pracą perfumiarza, który dystyluje centnary ziółek, żeby otrzymać łut esencji pachnącej i którego główne zadanie polega na takim szczęśliwym skombinowaniu woni oddzielnych, żeby w mieszaninie powstał zapach przyjemny. Ale jakżeby utrudnił sobie pracę fabrykant perfum, któryby nie wiedział naprzykład, że najsilniej pachnący kwas z równie silnie pachnącą zasadą wyda sól zupełnie pozbawioną woni.

I jeszcze jedna strona. Każda rzecz nowa, zanim oblecze się w ciało materii, istnieje pierw w umyśle naszym i podlega znanym sposobom wypróbowania zapomocą obliczeń i rysunku. Znam jednak liczne przykłady w dziejach wynalazków chemicznych, które dowodzą, że najsłuszniejsza napozór kombinacja umysłowa, wytrzymująca doskonale krytykę równań chemicznych, może się okazać zawodną. Zdarza się niekiedy, że rozumowanie nasze opieramy całkiem nieświadomie na materiałach faktów niezbadanych jeszcze w takim stopniu, jaki jest niezbędnym do zupełnie ścisłego wyprowadzania odpowiednich wniosków. Gruby przykład podobnego chybionego usiłowania mogę podać z własnych wspomnień: W chwili, kiedy opuszczałem ławę uniwersytecką jeden z mistrzów moich podsunał mi myśl dokonania syntezy chininy przez działanie chloru benzoilu ($C_6H_5 \cdot COCl$) na heksyleniak [$C_6H_{12}(NH_2)_2$]. W istocie, sumując dwie cząsteczki pierwszego z tych związków z jedną cząsteczką drugiego, otrzymujemy odrazu chlorowodan chininy ($C_{20}H_{24}N_2H_2 \cdot 2HCl$).... na papierze. Na usprawiedliwienie zmarnowanej pracy, którą włożyłem w to zadanie, muszę przypomnieć, że przed dwudziestu kilku laty wiadomości nasze o prawdziwej naturze chemicznej alkaloidów były daleko skąpsze, aniżeli w chwili obecnej. Dzisiaj od prób podobnych wstrzymałby

mogła już ta jedna uwaga, że wszystkie lepiej zbadane alkaloidy okazują widoczne ślady derwyacy od związków z pierścieniami heterocyklicznymi.

Nie mam żadnej podstawy do wątpienia, że telektroskop p. Szczepanika działa zupełnie pewnie i prawidłowo, jakkolwiek z żadnego dotychczasowego opisu, jaki spotkać mi się udało, nie mogłem wywnioskować, czy przyrząd ten już został zbudowany z metalu, szkła, drzewa i t. d., czy też istnieje tylko w obliczeniach i rysunkach. Wiem jednak, że telefot p. Proszyńskiego dotychczas nie doczekał się jeszcze wykonania. W rozmowie z tym wynalazcą, życząc mu najzupełniejszego i najbardziej wszechstronnego powodzenia, nie mogłem wstrzymać się od uwagi, że jednak własności selenu, na których opiera się przesyłanie obrazów świetlnych, są dzisiaj jeszcze zamało zbadane i że ta okoliczność może przyczynić wynalazcy niemało trudności.

Zn.

SPRAWOZDANIE.

— Żywot i prace naukowe i społeczne Jędrzeja Śniadeckiego. Kraków. Nakładem S. A. Krzyżanowskiego. 1898.

Pracując obecnie nad życiorysem Jędrzeja Śniadeckiego, miałem sposobność przekonać się, jak wogóle ubogiem jest nasze piśmiennictwo w materiały do pracy takiej potrzebne, a zarazem jak rozmaicie i sprzecznie, a nierzadko wprost błędnie zasługi męża tego oceniano. Z prawdziwą też ciekawością wzięłem do rąk świeżo wydaną książkę pod ponętnym tytułem: Żywot i prace naukowe Jędrzeja Śniadeckiego, sądziłem bowiem, że wypełnia ona może lukę, która w literaturze naszej bardzo czuć się daje. Niestety jednak, książka ta najlżejszych nawet wymagań zadowolić nie może, pisana jest bowiem zarówno bez znajomości źródeł co do życia Jędrzeja Śniadeckiego, jako też bez znajomości nauk, któremi Śniadecki się zajmował. Strona życiorysowa książki jest niezręczną tylko kompilacją życiorysu podanego przez M. Balińskiego, zięcia Śniadeckiego, we wstępie do warszawskiego zupełnego wydania dzieł jego z roku 1840. Z drugim tomem Pamiętników do życia Jana Śniadeckiego przez M. Balińskiego—wiele tam jest ciekawych i o Jędrzeju szczegółów—autor zapoznał się dopiero po wydrukowaniu swej książki! (patrz dodatek). O działalności Jędrzeja Śniadeckiego w „Towarzystwie Szubrawców” bezimienny autor prawie nic nam nie mówi—a przecież istnieje w tej mierze bardzo ciekawa i oryginalna rozprawa prof. Chmielowskiego (Ty-

godnik Ilustrowany, 1878), którą prawie dosłownie powtórzył p. Schnür-Peplowski w swoim życiorysie Jędrzeja Śniadeckiego (Kosmos r. 1897, zeszyt XI). Jakże więc autorowi zdawać się mogło, że pouczył nas choć cokolwiek o „życio i zasługach społecznych Jędrzeja Śniadeckiego”?

O naukowej zaś działalności profesora wileńskiego istotnie znajdujemy horrenda, i możemy autora zapewnić, że jedno z życzeń Śniadeckiego, aby wiedza ścisła jaknajbardziej w kraju się upowszechniła, o tyle jest już spełnionem, że takich rzeczy po polsku dziś pisać już nie należy i wprost nie wypada—pod karą śmieszności. Pomijam już, że jako wstęp do wyliczania zasług Śniadeckiego—który w poglądach swych na zadanie wiedzy stał prawie ściśle na pozytywistycznym stanowisku, i to w chwili największego rozpasania niemieckiej natur filozofii—autor właśnie obrał sobie nieudolne wyliczanie filozoficznych systematów niemieckich. Poprze stanę na kilku tylko kwiatach erudycy autora: Na str. 23 dowiadujemy się o „Skupianiu zamysłów”—gdyby nie nawias, mówiący, że to znaczyć ma associatio idearum, trudno by domyślić się w tem zwykłego kojarzenia wyobrażeń; na str. 36 Oken ma być „ojcem mineralogii, botaniki, zoologii na podstawie filozofii przyrodniczej”. Czyż autor nie wie, że to potomstwo dawno, bardzo dawno już powymierało, i że te nauki na zupełnie innej dziś podstawie stoją i innemi drogami się posuwają? Na str. 41: z imienia i nazwiska chemika francuskiego Guyton de Morveau zrobiono dwie osoby, Guytona i Marveaul. Na str. 45 magnezium (po polsku magnez), glinium (beryl) i aluminium (glin) wydzielić miał Humphrey Davy! gdy w rzeczy samej dopiero we 20 przeszło lat później zrobili to Liebig i Wöhler i t. d., i t. d. Musiałbym chyba całą książkę przepisać, chcąc wszystkie podobne ustępy przytoczyć.

Przedstawienie działalności naukowej Jędrzeja Śniadeckiego polega na bezdarnem streszczeniu jego prac, zarówno tych, które po dziś dzień ważnym są pomnikami jego umysłu, jak i tych, które żadnej już wagi nie mają prócz historycznej. Mówiąc o „Teorii jestestw organicznych” autor zdaje się nie wiedzieć, że rozprawiano u nas i to stosunkowo wiele, czy Śniadecki był czy nie był transformistą. Całe szczęście, że autor jeszcze swojego zdania o tem nie wygłasza. Również niema nigdzie ani słówka o tem, w jakim stosunku są poglądy Śniadeckiego do dzisiejszych pojęć naukowych, ani słówka prawie o tworzeniu chemicznej nomenklatury polskiej i o przemianach, którym słownictwo Śniadeckie uległo i t. d.

Na zakończenie nieco o stylu. Tu, jak sądzę, wyjątek z dzieła autora zastąpi krytykę: na str. 174 czytamy: „wśród znojów, zgryzot i zawodów, jakich życie codziennie człowiekowi w tak obfitej dostarcza liczbie, utrzymują umysł

lulzki najbardziej w równowadze oprócz właściwych cnót kardynalnych etycznych i właściwej filozofii a znowuż poletu fantazyi, ujawniającego się w najwyższym swym szczycie jako nadzieja, dwie właściwości umysłowe, zazwyczaj nie zaliczane do właściwych cnót mianowicie cierpliwość.... i dobry humor, na mocy którego prawdziwy humorysta, złamawszy nawet obie nogi, jeszcze dziękuje Panu Bogu, że karku nie skręcił”. Czy to żarty? Ośmieliłem się zająć uwagę czytelnika krytyką tak nędznej ramoty dlatego, że Jędrzej Śniadecki jest dla większości naszej inteligencji czemś zupełnie obcem i nieznanem: wszyscy go chwala, szafując nieraz tytułem geniusza, który mu się zupełnie nie należy, a mało kto zna i czyta. Otóż po przeczytaniu takiego „Żywota i zasług” w umyśle każdego, kto obeznany jest z dzisiejszym stanem wiedzy, niewątpliwie zbudzić się może przekonanie, że i zasługi Śniadeckiego tej samej są miary, co ich ocena. Byłoby to zaś z niewątpliwą krzywdą, dla Jędrzeja Śniadeckiego, który nie zaważył wprawdzie w dziejach nauki europejskiej, ale w społeczeństwie swoim zasługuje na cześć i wdzięczną pamięć, jako jeden z pierwszych, którzy w nieskażonej postaci wiedzę ścisłą u nas rozkrzewili. Dla tej zaś pamięci książka, o której mowa, rzeczywistą jest obrazą.

L. Bruner.

WIADOMOŚCI BIBLIOGRAFICZNE.

— A. J. Stodółkiewicz. **Zasady rachunków wyższych.** Wydanie drugie, poprawne, znacznie powiększone. Warszawa. Druk J. Sikorskiego, Warecka 14. 8 więk., str. 213. Cena 2 rs. 40 kop.

Książka ta składa się z sześciu rozdziałów następujących: Teorya różnic, Rachunek różniczkowy, Rachunki odwrotne, Teorya przyrostków wykładniczych, Rachunek wykładniczkowy, Rachunki odwrotne.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Atmosfera księżycy.** Oznaczając wzajemnie względem siebie położenie dwu gwiazd, z których jedna zbliżała się do ciemnego brzegu księżycy, p. Comstock dostrzegł różnicę $\frac{1}{300}$ części sekundy łukowej w porównaniu z pomiarami dokonanymi poprzednio, gdy księżyc obserwowali nie mając. Różnicę tę przypisuje wspomniany astronom refrakcyi i wnosi stąd, że księżyc otoczony jest atmosferą, której gęstość w górnych warstwach byłaby $\frac{1}{5\ 000\ 000}$ częścią gęstości atmo-

sfery ziemskiej. Niedawno, na podstawie podobnych dostrzeżeń, takiż sam pogląd wyraził p. Pickering. Dalsze badania przy pomocy dokładnych dzisiejszych narzędzi astronomicznych pozwolą więc wreszcie rozstrzygnąć sporną kwestyą istnienia atmosfery na satelicie naszym.

S. K.

— **Wybuchy wulkaniczne i odmiany księżyca.** P. Semmola rozpatrzył przebieg wybuchów wulkanicznych Wezuwiusza podczas obecnego ich okresu, który się rozpoczął d. 3 lipca 1895 r. i dotąd trwa jeszcze, a to w celu, by sprawdzić, czy istnieje jakakolwiek zależność między dniami, w których natężenie wypływu ulega wzmożeniu lub przytłumieniu, a datami różnych odmian księżyca. Niektórzy uczeni przypuszczali, mianowicie, że przyciąganie księżyca i słońca wywierać ma na ognisto-płynne masy wnętrza ziemi wpływ podobny, jak działa na wody oceanu; w takim razie epoki najsilniejszej działalności wulkanicznej winnyby się zbiegać z syzygiami, czyli pełnią i nowiem, gdy natomiast objawy najslabsze miałyby miejsce podczas pierwszej i drugiej kwadry. Z dostrzeżeń wszakże zebranych przez p. Semmola wypływa, że zależność taka bynajmniej nie zachodzi.

S. K.

— **Nitrowanie wodorów węgla** Od czasu, kiedy w roku 1846 Schönbein otrzymał bawełnę strzelniczą, starano się wielokrotnie stosować tę materię do celów wybuchowych i istotnie z czasem zdołano udoskonalić tę substancję, pod względem jej trwałości. Jednakże metody do celu tego prowadzące i obecnie jeszcze bardzo są zmudne, a przyczyny nietrwałości otrzymywanych produktów nie są dostatecznie wyjaśnione. Pragnąc w tym względzie odnośnie procesy należyte zbadać, pp. Will i Lenze podjęli nitrowanie rozmaitych wodorów węgla, otrzymane estry starannie oczyścili i badali bliżej ich własności. Badaniu poddano monosacharydy (ramnoza, arabinoza, ksylloza, glukoza, galaktoza, d-mannoza, lewuloza, sorbinoza i α -glukokaptoza), niektóre glukozydy, dwusacharydy (cukier trzcinowy, cukier mleczny, maltoza, trehaloza), trójsacharydy, mączkę i gumę drzewną. Przytoczymy tu tylko ogólne rezultaty tych badań. Wogóle otrzymane estry kwasu azotowego rozpuszczają się w acetonie, bezwodnym kwasie octowym, alkoholu, nie są zaś rozpuszczalne w wodzie i ligroinie. Stężony kwas azotowy rozpuszcza je łatwo, kwas siarczyn stężony strąca je z roztworu w postaci oleiszej. W stężonym kwasie solnym nazimno rozpuszczają się, przy ogrzaniu następuje rozkład z wydzielaniem chloru; przez gotowanie z wodą rozkładają się, wydzielając tlenki azotu. Alkalia łatwo je rozkładają, wytwarzając produkty mniej lub więcej bogate w azot. Estry łatwo odtleniają roztwór Fehlinga na ciepło i skracają płaszczyznę światła spolaryzowanego. Proste w budowie glukozydy

dają estry krystaliczne, nieco trwalsze od odpowiednich rodzajów cukru.

(Naturw. Rundsch.)

A. L.

— **Tworzenie się chlorofilu** w zależności od rozmaitych związków oraz tlenu stanowiło przedmiot badań p. W. Palladina. Oto rezultaty tych poszukiwań: 1) Niektóre ciała sprzyjają wytwarzaniu się chlorofilu, mianowicie: sacharoza, rafinoza, glukoza, fruktoza, maltoza, gliceryna, galaktoza, laktoza, dekstryna. 1) Inne ciała nie wywierają wydatnego wpływu na zielenienie: inulina, tyrozyna. 3) Znów inne opóźniają lub powstrzymują całkiem powstawanie chlorofilu: mannit, dulecyt, asparagina, mocznik, alkohol, salmiak, kwas chinowy. Z doświadczeń nad wpływem tlenu autor wnosi, że tkanka roślinna potrzebuje do tworzenia chlorofilu więcej tlenu aniżeli do oddychania. (Compt. rend.).

A. L.

— **Trawienie i odżywianie się ryb.** Szereg nader interesujących badań nad fizyologią żywienia się ryb dokonali pp. Zuntz i Knauth, posługując się głównie karpami jako obiektami doświadczalnymi. Karp, jak wiadomo, nie ma właściwego żołądka, a żółć wlewa się tuż pod krótkim przelykiem do kiszek, która w tem miejscu jest nieco rozszerzona. Nigdzie w całym przewodzie pokarmowym niema odczynu kwaśnego, nigdzie też nie można wykryć fermentu podobnego do pepsyny, t. j. działającego w kwaśnym roztworze rozpuszczająco, peptonizująco na białko. Wyciąg błony śluzowej kiszek wskazuje działanie w alkalicznym roztworze podobne do działania trzustki, i to silniejsze w górnym odcinku kiszek aniżeli w dolnym. Jeszcze energiczniej działa sok, wytwarzany u tych zwierząt w t. zw. trzustko-wątrobie (Hepato-pancreas). Żółć natomiast, która sama przez się nie działa trawiąco, podnosi w wysokim stopniu działanie trzustkowe wyciągów z kiszek i z trzustkowątroby. Wyciągi te nie tylko peptonizują białko, lecz i rozszczepiają tłuszcze. Również wszystkie odcinki przewodu pokarmowego, prócz błony śluzowej jamy ustnej, zeukrzają mączkę. Dystatycznie działa także żółć; działanie to wzrasta z temperaturą aż do maximum, które osiąga przy $+23^{\circ}$ C. Na drzewnik, który, jak wiadomo, w kiskach zwierząt ssących trawi się tylko pod wpływem bakteryj, wyciąg trzustkowątroby działa silnie rozpuszczająco; soki, użyte do doświadczeń były zadawane chloroformem i tymolem, tak że działanie bakteryjne w zupełności było wykluczone. Rezultaty badań nad przemianą materij białkowych i wodorów węgla zbyt są obfite i zawile, abyśmy mogli je tu przytaczać. (Naturw. Rundsch.).

M. Fl.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— **Grafit włoski.** Od niedawna zwrócono pilniejszą uwagę na pokłady grafitu w Alpach, w prowincyi turyńskiej. Od kilkunastu już lat w okręgu Pinerolo wydobywają grafit, występujący tu w krystalicznych pokładach łupkowych. Najbogatsze kopalnie położone są w stosunkowo niezmiernie wysokości nad poziomem morza, mianowicie 600 do 900 m. Według doniesień czasopisma „Stahl und Eisen” gatunki lepsze i średnie zupełnie są wolne od przymieszek wapna i zawierają 70 do 85% węgla grafitowego obok krzemionki i sylikatów ogniotrwałych. Ten grafit włoski mało jest dotychczas znany w świecie przemysłowym, gdyż całkowita produkcja zbywa się do Francji, Belgii i Anglii najczęściej pod rozmaitemi obcemi nazwami. Zresztą do niedawna posługiwano się jeszcze na miejscu bardzo pierwotnemi metodami dobywania tej rudy. Dopiero w ostatnich latach poczęto stosować metody doskonalsze; to też produkcja z 4000 ton w roku 1875 podniosła się w r. 1897 do 12000.

A. L.

ODPOWIEDZI REDAKCYI.

— **WP w Łodzi.** Własność ułamków, o którą Pan zapytuje, łatwo udowodnić można, oznaczając różnice: 1^o pomiędzy ułamkiem danym a jednością, 2^o pomiędzy ułamkiem zmienionym a jednością i 3^o porównywając ze sobą otrzymane różnice.

SPROSTOWANIE.

W n-rze 15 Wszechświata na str. 228, łam 1, wiersz 10 zdolu, zamiast „oospory” powinno być: „zoospory”.

W n-rze 16 na str. 249, łam 2, wiersz 4 od góry, powinno być: Pierwsze zwą *zoosporami*, drugie *gametami*, produkty zaś kopulacji tych ostatnich *zygotami*.

Na str. 255, łam 1, wiersz 19 od góry, zamiast „gastruli”, powinno być: „blastuli”.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 13 do 19 kwietnia 1898 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Włg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
13 S.	44,5	45,9	49,4	2,9	5,8	5,2	6,6	2,7	71	E ³ , E ¹⁴ , NE ⁵	2,2	● w nocy i zrana
14 C.	53,5	55,2	57,6	1,4	6,7	3,2	7,3	0,3	66	E ¹ , E ¹ , NE ⁴	—	—
15 P.	58,1	58,4	58,6	2,8	8,4	5,8	9,5	1,0	61	E ³ , SE ¹² , SE ⁵	—	↗ kilkakrotnie
16 S.	57,1	55,5	54,2	3,5	7,2	5,6	9,6	1,8	69	SE ¹⁷ , E ¹² , SE ⁸	—	↗ cały dzień z przerwami
17 N.	53,9	53,6	51,9	3,2	9,4	6,2	9,9	2,4	73	E ¹² , E ¹⁰ , E ⁹	—	↗ zrana
18 P.	46,4	44,4	42,7	6,1	11,0	9,6	12,4	5,5	85	SE ⁵ , SE ¹ , SE ¹²	2,1	● kilkakrotnie; ↗ wiecz.
19 W.	42,6	45,4	51,2	8,8	8,1	7,6	13,0	6,8	81	S ¹ , W ¹ , W ³	5,5	● od rana do 3 h. 30 m. p.m.
Średnia	51,4			6,2					72		9,8	

T R E Ś Ć. Mechanika w państwie roślinnem, przez E. Strumpfa. — Z geografii złota, przez W. Wr. — Bakterye kopalne, przez J. Trz. — Bessemer, przez Wł S. — Luźne uwagi. — Sprawozdanie. — Wiadomości bibliograficzne. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Odpowiedzi Redakcyi. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca **Sukcesorowie A. Ślósarskiego.**

Redaktor **Br. Znatowicz.**

Дозволено Цензурою. Варшава, 40 апрѣля 1898 г.

Warszawa. Druk Emila Skińskiego.