№ 21. Warszawa, d. 24 maja 1896 r. Tom XV.

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

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

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

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

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

Sto lat szczepień ochronnych.

Dnia 14 maja roku bieżącego upłynęło lat sto od pierwszego zaszczepienia ochronnego ospy krowiej, dokonanego na człowieku. W dziejach medycyny i hygieny data 14 maja 1796 roku pozostanie na zawsze jedną z najpamiętniejszych. Od niej bowiem zaczyna się okres najwytrwalszej i najobfitszej w pomyślne rezultaty walki z chorobami zakaźnemi. Odkrycie Edwarda Jennera nie było przypadkowem, lecz wynikło z najusilniejszych, doskonale wyrozumowanych spostrzeżeń i doświadczeń, skierowanych ku wytępieniu jednej z najstraszniejszych chorób, jakie kiedykolwiek nawiedziły ludzkość. A uwieńczone powodzeniem odkrycie to stało się źródłem, z którego następcy Jennera poczęli czerpać pomysły do boju z innemi zarazami. Przez sto lat tej ustawicznej pracy naukowej zmieniły się warunki badania, udoskonaliły środki; poglądy na istotę chorób zakaźnych ujęte zostały w formy uchwytne wskutek zaostrzenia się zmysłów naszych przez udoskonalone mikroskopy; każdy niemal dziesiątek lat przynosi nowe zdobycze, pozwalające coraz jaśniej formułować najdrobniejsze fazy w przebiegu różnych chorób zakaźnych. Pomimo tego wszystkiego jednak zasada leczenia w istocie nie uległa zmianie od czasu Jennera. I dziś, jak za Jennera, wierzymy, że dla każdej choroby zakaźnej powinno się udać znaleźć taką specyficzną „szczepionkę", która ochronić musi od choroby lub wyleczyć z niej. Sto lat ostatnich w dziejach medycyny i nauk przyrodniczych, to okres tak olbrzymi doświadczeniem i postępami, tak obfity w faktyczne nabytki wiedzy ludzkiej, że niemal nową, zgoła odmienną od owej z przed stulecia postać ma nauka dzisiejsza. Istotny więc chyba rdzeń prawdy tkwić musi w odkryciu Jennera, skoro w tym zakresie wiedzy zasada leczenia i zapobiegania chorobie pozostała nietkniętą.

O doniosłości zasługi Jennera dla nauki i ludzkości trudno wyrobić sobie pojęcie dziś, kiedy w rzeczywistości niema choroby, którą możnaby porównać co do siły niszczącej z owym potężnym biczem, jakim była ospa w XVII i XVIII stuleciu w Europie. Pochodzenia zaeuropejskiego, od niepamiętnych czasów srożyła się ta zaraza w Indyach

i Chinach. Europę nawiedziła poraz pierwszy w roku 581 i od owego czasu nie wygasała, przeciwnie raczej ogarniała coraz rozleglejsze terytorya z natężeniem coraz silniejszem. Wojny krzyżowe niemało przyczyniły się do zawleczenia jej w najdalsze zakątki Starego Świata. Zaniesiona do krajów, dotąd zupełnie od niej wolnych, ospa pochłaniała w krótkim czasie przerażające liczby ofiar. W Ameryce przetrzebiała ludność czerwonoskórą z niesłychaną gwałtownością, spustoszenia szerząc znaczniejsze niż oręż człowieka białego. Gnieżdżąc się przeważnie, jak wszystkie choroby zakaźne, wśród ludności uboższej, ospa bynajmniej nie szczędziła i sfer ludzkich, żyjących w warunkach lepszych. W tym względzie należała do chorób najmniej baczących na różnice pomiędzy wielkimi a maluczkimi. Zapisano wypadki wygasania całych rodów wskutek epidemij ospowych. Dokładniejsze wiadomości o liczbach zabieranych ofiar posiadamy dopiero z XVII i XVIII stulecia. Notowano już wówczas dość skrzętnie nietylko śmiertelne przypadki, ale i liczby chorób następczych, powodowanych przez ospę (zwłaszcza ślepotę).

Dowiadujemy się, że w Anglii przeciętnie dziesiąta część ogólnej śmiertelności przypadała na ospę. Francya w XVIII wieku traciła przez ospę co roku około 30 000 ludzi. W granicach ówczesnego niewielkiego państwa pruskiego zmarło na ospę w 1796 r. 26 646 ludzi. W niektórych miastach angielskich stwierdzono, że trzecia część dzieci w wieku do lat 10 umierała na ospę. Dwie trzecie zgłaszających się do szpitala dla ubogich ociemniałych w Londynie zawdzięczały ślepotę ospie. Straszna ta choroba, jeżeli nie zabijała, to pozostawiała na całe życie szkaradne znaki swej potęgi, „przemieniając dzieci w potwory, przestraszające własne matki, a oczy i policzki dziewcząt czyniąc przedmiotem wstrętu dla kochanka" (Macaulay). Sztuka lekarska była bezsilną w walce z ospą. Ani jej postępy, ani wpływ czasu nie złagodziły natężenia tej strasznej choroby.

Tymczasem wszakże dostała się do Europy wiadomość o osobliwej metodzie, praktykowanej od dawnych czasów na Wschodzie. W Chinach mianowicie i na Kaukazie podejmowano od dawna szczepienie ludzi zdrowych jadem ospowym, zbieranym z chorych, a to w celu zabezpieczenia od zapadnięcia na prawdziwą ospę. O sposobie tym, nazwanym waryolacyą, dowiedziała się małżonka posła angielskiego, lady Montague, w Konstantynopolu i dla ochrony swych dzieci pozwoliła im zaszczepić ospę ludzką. W Anglii stosunkowo szybko przyjęła się waryolacya i do roku 1758 poddało jej się w tym kraju około 200 000 ludzi. Rezultaty ochronne nie odpowiadały wszakże zbyt wygórowanym nadziejom. Samo szczepienie ospy ludzkiej sprowadzało często ciężkie objawy chorobowe, a każdy chory stawał się ogniskiem nowej dokoła siebie zarazy. Co prawda szczepieni szczęśliwie byli istotnie do pewnego stopnia ochronieni, ale samo szczepienie wysoce było niebezpieczne i dla danego osobnika i dla otoczenia jego. Ospa pomimo więc tego szczepienia srożyła się dalej z dawną swą gwałtownością.

Lecz oto z niespodziewaną pomocą przybywa inna obserwacya, już w Europie oddawna, jak twierdzą, przez lud dokonana. Wiadomo było doskonale, że ospa napada rozmaite zwierzęta; zwłaszcza często i dokładnie obserwować ją było można u krów i cieląt. Gdy się zdarzyło przypadkiem, że osoby dojące krowę ospowatą miały rankę na rękach i mimowoli ospą się zaraziły, gdy nadto to zarażenie wystąpiło w pewnym okresie u krów, osoby te w następstwie nigdy nie zapadały na ospę ludzką. Opowiadają, że o tem doświadczeniu ludowem dowiedział się od pewnej wieśniaczki lekarz, praktykujący w Berkeley, małej osadzie w hrabstwie angielskiem Gloucester, Edward Jenner. Od owego czasu Jenner pilniej zajął się badaniem zarówno ospy ludzkiej jak i krowiej, starając się poznać w najdrobniejszych szczegółach charakterystyczne tych chorób objawy, ich podobieństwo i różnice.

Urodzony 17 maja 1749 roku, Edward Jenner już we wczesnych latach życia z wielkiem zamiłowaniem przykładał się do nauk przyrodniczych. Po ukończeniu nauk lekarskich otrzymał propozycyą od słynnego podróżnika, kapitana Cooka, udania się wraz z nim w drugą podróż około świata w charakterze badacza przyrody, lecz Jenner od-

rzucił tę myśl i osiadł w rodzinnem miasteczku jako lekarz. W blizkiej zażyłości pozostawał z nauczycielem swoim, znakomitym lekarzem Janem Hunterem, który wielce interesował się od samego początku badaniem Jennera nad ospą. Niewątpliwie zaostrzony zmysł krytyczny i olbrzymia nauka Huntera dodawały bodźca i potężną były pomocą Jennerowi w podjętej przezeń pracy Gdy po dłuższych już obserwacyach Jenner razu pewnego zauważył wobec Huntera: „można przypuścić, że krowianka (wakcyna) chroni od ospy", ten ostatni odpowiedział mu: „nie przypuszczaj, lecz próbuj". Rada mistrza poskutkowała, Jenner tem gorliwiej zabrał się do pracy, prowadząc ją wytrwale przez lat przeszło dwadzieścia. „Uderzającem jest—pisze on podówczas – że w naszem stuleciu dociekań naukowych, choroba tak niezwykłych własności, jak ospa krowia, pojawiająca się w naszem i sąsiednich hrabstwach przez cały szereg lat, tak długo nie zwracała na siebie szczególnej uwagi. W mniemaniu, że pojęcia o tym przedmiocie u osób mojego powołania, jak i u innych są chaotyczne i nieokreślone, oraz znajdując, że w dziedzinie tej mogą być ciekawe rzeczy i pożyteczne, zacząłem badać przyczyny i skutki tej szczególnej choroby i spełniłem swe zadanie, o ile na to warunki miejscowe pozwalały".

Doświadczenie długoletnie dało nareszcie Jennerowi przeświadczenie, że metoda szczepienia ludziom ospy krowiej (t. zw. wakcynacya) jest istotnie środkiem ochronnym od ospy ludzkiej. Nie zawahał się też w końcu dokonać publicznego takiego zaszczepienia krowianki (wakcyny) wobec lekarzy i publiczności. Ten fakt wiekopomny odbył się w dniu 14 maja 1796 roku, a oto jak sam Jenner o nim opowiada:

„Przy badaniu ospy krowiej uderzyła mnie myśl, czy nie można jej szczepić ludziom, jak ospę naturalną, ludzką, przenosząc ją wprzód na człowieka, a następnie z jednego człowieka na drugiego. Czekałem cierpliwie przez czas pewien, dopóki się nie nadarzy sposobność sprawdzenia moich przypuszczeń. Taka sposobność nastręczyła się właśnie. Pierwsze doświadczenie zrobiłem na chłopcu ośmioletnim, imieniem James Phipps, na którego ramię przeniosłem zarazek krowiankowy z ręki młodej kobiety, Sary Nelmes z Berkeley, która przypadkiem zaraziła się ospą od krowy podczas dojenia. Krosta, powstała na ramieniu chłopca, miała wielkie podobieństwo do krosty po szczepieniu ospy ludzkiej, naturalnej. Lecz widząc, że stan chorobowy, jaki zwykle wywołuje szczepienie ospy ludzkiej, w moim przypadku jest ledwie dostrzegalny, samego siebie zaledwie przekonać mogłem, że Phipps istotnie zabezpieczony został od ospy. Jednakże zaszczepiona mu po niejakim czasie bezskutecznie ospa ludzka dowiodła, że rzeczywiście stał się niewrażliwym na ospę wskutek zaszczepionej mu krowianki w dniu 14 maja".

To doświadczenie Jennera mieści w sobie całą istotę szczepienia ochronnego, a jakkolwiek nie odrazu zyskało sobie licznych zwolenników, jednakże ogarniało coraz szersze masy i powtarzało się już w pierwszym czasie po ogłoszeniu pracy Jennera setki i tysiące razy. Rezultaty szczepień nie zawodziły już oczekiwań. Wszędzie, gdziekolwiek poczęto stosować metodę Jennera, wkrótce otrzymywano wyniki najpomyślniejsze. Ospa przestała być ową straszną chorobą, która wisiała nad człowiekiem bezustannie. Sprawą szczepienia ochronnego krowianki zajęły się zarządy państwowe. W Polsce już w roku 1811 wyszło rozporządzenie rządowe o szczepieniu, które wyprzedziło tym sposobem prawodawstwo angielskie w ojczyznie Jennera. Ukazał się mianowicie w owym roku dekret króla saskiego, rozesłany prefektom departamentów byłego Księstwa Warszawskiego. Dekret ten nakazuje wykonywanie szczepienia przy przyjmowaniu do zakładów publicznych oraz podrzutkom, nadto zaleca ogólne szczepienie dzieciom ospy krowiej (wakcynacyi) w pierwszym roku życia, wkładając zarazem obowiązek zaniechania niebezpiecznego szczepienia ospy ludzkiej (waryolacyi) pod karą pieniężną.

W rozmaitych krajach różnie ukształtowały się stosunki prawodawcze w sprawie szczepienia ochronnego. W Anglii opieka prawa w tym względzie poczyna się dopiero w roku 1847. Od roku zaś 1854 wprowadzonem zostało przez parlament szczepienie obowiązujące, które obecnie ściśle jest przestrzegane pod karą pieniężną i karą więzie-

nia. We Francyi niema jeszcze dotychczas dokładnie określonego prawodawstwa o wakcynacyi; państwo popiera tu tylko sprawę zapomocą nagród. W Niemczech od r. 1874 nader surowo jest przestrzegane prawo o obowiązkowem szczepieniu ochronnem. W Szwajcaryi rozmaite w tym względzie panują stosunki w oddzielnych kantonach. We Włoszech szczepienie jest fakultatywne. W Austryi prawo również nie zobowiązuje do szczepienia, lecz tylko zachęca za pośrednictwem protomedyków, lekarzy obwodowych i fizyków. W Hollandyi państwo ułatwia sprawę zapomocą bezpłatnej wakcynacyi. W Danii, Szwecyi i Norwegii szczepienie jest obowiązującem. W Rossyi istnieją tylko w kodeksie paragrafy, dotyczące statystyki szczepienia oraz udzielanie nagród za gorliwość w szczepieniu ospy. Obowiązkowem jest szczepienie dzieci przyjmowanych do szkół oraz przy wstępowaniu do służby wojskowej. Najdalej w kierunku ochronnym poszły Szwecya i Niemcy, gdzie obowiązuje nietylko szczepienie dzieci, ale i rewakcynacya (powtórne szczepienie) przy wstępowaniu do armii. Środek ten uznano za konieczny wobec dowiedzionego słabnięcia siły ochronnej szczepienia po kilku latach.

Statystyka hygieniczna, prowadzona obecnie nader gorliwie w całym świecie cywilizowanym, niezwykle wymownym przemawia językiem o doniosłości odkrycia Jennera. Przytoczę tu kilka tylko liczb porównawczych.

W latach 1885—1887 umierało rocznie na ospę na milion mieszkańców:

w miastach szwedzkich . .	2
„ niemieckich . .	5
„ angielskich . .	52
„ szwajcarskich . .	167
„ austryackich . .	371
„ francuskich . .	506
„ węgierskich . .	1184

Jakaż zadziwiająco dokładna równoległość pomiędzy liczbami temi a formą opieki państwowej nad szczepieniem ochronnem!

W ubiegłem stuleciu przed wprowadzeniem wakcynacyi, a w obecnem po wprowadzeniu umierało na 100 000 ludności od ospy:

	przed	po
w Prusach nadreńskich .	90,8	9,0
w Westfalii	264,3	11,4
na Pomorzu	177,4	13,0
w Berlinie	342,2	17,6

W Prusach, począwszy od roku 1875, śmiertelność od ospy wykazuje niebywałe dawniej zmniejszenie się, w Austryi żadnych różnic nie dostrzegamy. Na 100 000 ludności umierało od ospy:

	w Berlinie	w Wiedniu
w roku 1870 . .	22,37	46,71
„ 1871 . .	632,56	74,90
„ 1875 . .	5,19	135,26
„ 1880 . .	0,81	73,52
„ 1882 . .	0,43	108,29

Duża bardzo liczba w roku 1871 w Berlinie tłumaczy się znaczną śmiertelnością wskutek zakażenia wojska podczas wojny prusko-francuskiej, kiedy szczepienie ochronne w Niemczech nie było jeszcze przestrzegano z taką surowością, jaką poczęto stosować od roku 1874. Na zakończenie tych dowodów statystycznych dość powiedzieć, że ospa, która przy nieobowiązującem szczepieniu stale gościła w armii, od roku 1875 nie zabrała ani jednej ofiary w wojsku pruskiem. Niezbity to dowód, przemawiający na korzyść rewakcynacyi.

W kraju naszym, choć szczepienie nie jest ogólnie i bezwzględnie obowiązującem, wskutek jednak zabiegów hygienicznych, gorliwie w czasach ostatnich propagowanych i na tem polu niewątpliwa daje się dojrzeć poprawa. Ze sprawozdań, ogłaszanych od czasu do czasu przekonać się o tem można dowodnie. Brak jednak dotychczas ogłoszonego publicznie i dostępnego dla wszystkich materyału statystycznego, który pozwoliłby bliżej wejrzeć w szczegóły tej doniosłej sprawy hygienicznej. W roku 1889 zmarło w Warszawie na ospę 793 osób, w roku 1894 liczba ta zmniejszyła się do 207, a w 1895 do 37. Poglądowe przedstawienie odnośnego materyału znajduje się na tablicach, zgromadzonych na otwartej niedawno wystawie hygienicznej warszawskiej.

Nikt dziś z ludzi nieuprzedzonych nie wątpi o prawdziwej skuteczności szczepień ochron-

nych krowianką. Dla hygienistów fakt ten stał się niemal artykułem najgłębszej wiary. Gdy zaś pomyślimy, że sama metoda Jennera i na polu pracy zwalczania innych chorób zakaźnych dała bodziec do badań uwieńczonych najlepszemi rezultatami, że poszukiwania uczonych takich, jak Pasteur, Koch, Roux, Behring i in., są istotnie dalszym ciągiem i pogłębieniem pracy Jennera, nie zawahamy się uznać w skromnym lekarzu z Berkeley jednego z największych dobroczyńców ludzkości.

D-r M. Flaum.

NAJNOWSZE BADANIA

nad

pobieraniem azotu wolnego przez rośliny.

(Ciąg dalszy).

Widzieliśmy wyżej, że Hellrigel wykazał, że nietylko zdolność roślin groszkowych do korzystania z wolnego azotu powietrza, ale i tworzenie się brodawek na ich korzeniach zależy od obecności jakichś mikroorganizmów w ziemi. Z drugiej strony widzieliśmy zaraz w pierwszej seryi doświadczeń Hellrigla, że osobniki opatrzone obficiej brodawkami lepiej się rozwijały niż te, na których one skąpo lub wcale się nie znajdowały. Z zestawienia tych faktów wynika wniosek co najmniej bardzo prawdopodobny, że te same mikroorganizmy, które wywołują tworzenie się brodawek na korzeniach roślin groszkowych pośredniczą także w asymilowaniu azotu wolnego. Wspomnieliśmy już, że w komórkach, wypełniających wnętrze brodawek, znajdują się bardzo obficie pałeczkowate ciałka, bardzo podobne do bakteryj. Z uwagi na to podobieństwo, już dawniej, jeszcze przed doświadczeniami Hellrigla próbowano hodować te przypuszczalne bakterye, wysiewając je na różnych sztucznych pożywkach, jakie zwykle bywają używane do kultur bakteryj. Ale usiłowania te pozostały na razie bez skutku, owe ciałka wydobyte z brodawek i wysiane na pożywkach nie okazywały żadnych śladów życia i rozmnażania się. Wobec tego zaczęto wątpić o tem, aby te ciałka były istotnie bakteryami, poczytywano je za utwory protoplazmy komórek, w których się znajdowały i nazwano je ze względu na ich podobieństwo do bakteryj bakteroidami. Po ogłoszeniu doświadczeń Hellrigla zapatrywanie to nie mogło się utrzymać, a natura organizmowa owych pałeczek stawała się niemal pewną. Wobec doniosłości sprawy usiłowania wyhodowania w czystym stanie owego przypuszczalnego organizmu brodawek korzeniowych podjęto na nowo i tym razem z lepszym już skutkiem.

Pierwszym, któremu udało się wyhodować bakterye w stanie czystym, był Bayring. Jako pożywki używał odwaru ze świeżych liści grochu z dodatkiem dla zestalenia pożywki 7% żelatyny. Gdy tę pożywkę zakaził materyałem wziętym z wnętrza młodych brodawek korzeniowych albo z wierzchołków wzrostowych brodawek starszych, otrzymywał bujnie rozwijające się kultury; natomiast zakażenie nie było skuteczne gdy materyał wzięty był z wnętrza starych brodawek z mięsną już barwą. W taki sposób Bayring wykazał, że niezmienione z pełną żywotnością bakterye wypełniają tylko młode o białym jeszcze przekroju brodawki, w starszych zaś brodawkach bakterye niezmienione znajdują się tylko w ich wierzchołkach wzrostowych, w reszcie zaś tkanki są już zdegenerowane i tracą swoję żywotność. Te bakterye zdegenerowane odróżniają się też od młodych i kształtem swoim: są od nich znacznie większe i często rozgałęzione. Dla tych zmienionych bakteryj zatrzymuje Bayring nazwę bakteroidów, młode i żywotne nazywa wprost bakteryami. Przekształcenie bakteryj na bakteroidy dokonywa się pod wpływem protoplazmy komórek rośliny groszkowej. Brodawki wypełnione bakteroidami mają w przekroju barwę nie białą ale mięsną. Zobaczymy później, że to przekształcenie bakteryj na bakteroidy ma wielką doniosłość fizyologiczną.

Podczas gdy Bayring zadowolnił się wyosobnieniem bakteryj brodawkowych w czystych kulturach, Prażmowski postąpił krok

dalej. Otrzymawszy sposobem wskazanym przez Bayringa czyste kultury bakteryj brodawkowych zakaził niemi groch hodowany na piasku sterylizowanym, zachowując przytem wszystkie ostrożności w celu aby nie dopuścić do niego jakichkolwiek innych mikroorganizmów. Rezultat był taki, że nietylko na grochu utworzyły się brodawki, ale groch ten rozwijał się bujnie i przyswoił sobie znaczną ilość azotu atmosferycznego. W taki sposób Prażmowski uzupełnił lukę, która jeszcze istniała w doświadczeniach Hellrigla i przeprowadził stanowczy dowód, że to nie inne mikroorganizmy znajdujące się w ziemi, ale właśnie bakterye brodawkowe uzdolniają rośliny groszkowe do korzystania z wolnego azotu powietrza. Nadto Prażmowski zbadał jeszcze bardzo dokładnie sposób, w jaki następuje zakażenie korzenia przez bakterye, oraz cały rozwój brodawek i zamieszkujących je bakteryj, ale temi rzeczami, jako interesującemi bliżej tylko botanika z zawodu, nie będziemy się tutaj zajmowali.

Przedstawione powyżej rezultaty doświadczeń Hellrigla, stwierdzone i uzupełnione przez prace całego szeregu badaczów różnych narodowości, rzuciły nowe światło tak na krążenie azotu w przyrodzie, jak i na wiele niezrozumiałych przedtem spostrzeżeń i prawideł praktyki rolniczej. Przez poznanie potężnego źródła wiązania azotu łatwiej możemy teraz objaśnić sobie równowagę między procesami przemiany azotu wolnego na związany a temi, które ze związków azotowych wydzielają napowrót azot wolny; podczas gdy dotąd znaliśmy wiele przykładów ostatniego procesu, a bardzo mało i skąpo działających przykładów pierwszego. Przez poznanie wiązania azotu wolnego przez rośliny groszkowe, wyjątkowe stanowisko tych roślin w płodozmianie wyjaśniło się odrazu. Dziś wiemy już, że nie przez swoje głębokie zakorzenianie się, ale przez zdolność chłonięcia azotu atmosferycznego rośliny te wzbogacają glebę i wpływają na zwiększenie plonów uprawianych po nich płodów. Dziś rozumiemy, dlaczego łąki, zwłaszcza takie, na których obficie rosną rośliny groszkowe, obywają się doskonale bez nawozów azotowych. Wobec rezultatów doświadczeń Hellrigla zrozumiemy nareszcie łatwo, w jaki sposób mogło się udać Schultzowi z Lupitz osięgnięcie na ziemi z natury bardzo ubogiej pięknych urodzajów bez dokupywania nawozów azotowych.

Powyżej przedstawione rezultaty badań pozwalają też na wyprowadzenie niektórych praktycznych wniosków niemałej doniosłości, a naprzód, że rośliny groszkowe mogą się doskonale obchodzić bez nawozów azotowych byle tylko istniały w ziemi warunki, aby bakterye brodawkowe mogły się na ich komórkach usadowić i skutecznie działać. Pierwszym z tych warunków jest to, aby w ziemi znajdowała się dostateczna ilość bakteryj brodawkowych. Ten warunek nie zawsze jest spełniony. W glebach świeżo pod uprawę wziętych, gdzie rośliny groszkowe nie rosły, może nie być bakteryj brodawkowych lub przynajmniej mogą się one znajdować w niedostatecznej ilości. To też niejednokrotnie zauważono, że na takich świeżo w uprawę wziętych rolach rośliny groszkowe, jak groch, koniczyny i sparceta nie udają się i uprawa ich w zwykłych warunkach może być z korzyścią podjęta dopiero po kilku latach, gdy i obornik był już na polu. Jeżeliby istotnie nieudawanie się roślin groszkowych na polach świeżo w uprawę wziętych było skutkiem braku bakteryj brodawkowych w glebie takich pól, to nie trudno powinno być temu złemu zaradzić. Widzieliśmy, że Hellrigel stwierdził, że rośliny groszkowe na ziemi sterylizowanej nie tworzą brodawek i nie asymilują azotu wolnego, ale jeżeli do ziemi sterylizowanej dodamy nieco wyciągu wodnego ze świeżej, to zasiane w niej rośliny groszkowe zachowują się jak w ziemi niesterylizowanej, t. j. tworzą na korzeniach brodawki i asymilują wolny azot. Stąd wnosić można, że i na ziemi, która jako świeżo w uprawę wzięta nie zawiera bakteryj brodawkowych, rośliny groszkowe powinny wytwarzać brodawki, pobierać azot wolny i bujnie się rozwijać, jeżeli dla wprowadzenia do niej bakteryj brodawkowych rozsiejemy na niej pewną ilość ziemi, na której rosły rośliny groszkowe. Próby, dokonane w tym kierunku, uwieńczone zostały jaknajpomyślniejszym rezultatem. Szczególniej zdumiewające skutki zakażenia pól świeżo branych pod uprawę ziemią z pod roślin groszkowych, wydały doświadczenia

na torfach wyżynnych i torfach niedawno palonych. Szczególniej na torfach palonych rośliny groszkowe zupełnie nie udawały się, mimo obfitego nawożenia kainitem i solami fosforowemi. I nie dziw, bo przy paleniu mikroorganizmy, zamieszkujące te torfy, a z niemi i bakterye brodawkowe musiały uledz zniszczeniu. Stosunki zmieniły się odrazu, gdy na takiem polu rozsiano ziemię z pod roślin groszkowych w stosunku 30—40 cetnarów metrycznych na hektar. Tak np. w doświadczeniach, wykonanych przez Saalfelda, seradella zasiana w życie na zielony nawóz wyginęła doszczętnie na parcelach niezakażonych, podczas gdy z parceli, na których zasiano ziemię z pod roślin groszkowych tylko w stosunku 10 cetnarów metrycznych na hektar, sprzątnięto z jednego ara około 180 *kg* masy roślinnej, co odpowiadało 64 *kg* azotu z jednego hektara. Równie korzystne rezultaty zakażenia ziemią pól torfowych osięgnięto w wielu innych przypadkach przy uprawie grochu, wyki, bobu, koniczyny i t. p. Także na piaskach świeżo pod uprawę wziętych osięgano nadzwyczajne skutki z zakażenia ziemią, np. z przestrzeni $^1/_2$-arowej nawiezionej kainitem i żuzlami Thomsona Saalfeld zebrał świeżej masy łubinu:

bez zakażenia ziemią . . 38,5 *kg*
po zakażeniu ziemią . . 214,6 „

Rozumie się samo przez się, że ziemia zakażona z pod roślin groszkowych nie może być dla uprawy tych roślin środkiem uniwersalnym, ale skutkować może w tym tylko przypadku, w którym wszystkie inne warunki rozwoju tych roślin są spełnione, jeżeli więc np. gleba, której niedostaje wapna, nie będzie zmarglowana, jeżeli nie dostarczymy roślinom groszkowym w miarę potrzeby określonej przez naturę gleby odpowiednich ilości nawozów potasowych i fosforowych, to zakażenie ziemią nie będzie skutkowało.

Przy rozsiewaniu ziemi, mającej służyć do zakażenia gleby pod rośliny groszkowe, zachować trzeba pewne ostrożności. Ilość potrzebnej do zakażenia ziemi ma wynosić 10—40 cetnarów metrycznych na hektar, ziemia ta powinna być równo po polu rozsianą i dokładnie zapomocą ciężkiej brony z glebą wymieszana; jeżeli ziemia nie daje się dokładnie rozdzielić trzeba jej użyć więcej, aby koniecznie wszędzie pewna jej ilość się dostała. Zachowanie tych ostrożności jest dlatego ważne, że, jak wykazał Nobbe, bakterye brodawkowe same przez się nie łatwo rozprzestrzeniają się w glebie. W wyjałowionej np. glebie można jednę roślinę zakazić a sąsiednie zostaną mimo tego bez brodawek. Ważnem też jest, aby rozsiewanie ziemi w celu zakażenia nastąpiło dość wcześnie, w każdym razie przed siejbą, tak aby rozwijające się korzenie młodych roślin groszkowych już zastały w glebie bakterye brodawkowe, późniejsze zakażenie byłoby niezawodnie mniej skuteczne, bo zakażeniu ulegać mogą młode tylko korzenie.

Dla sprawy zakażania gleby ziemią zawierającą bakterye brodawkowe ważnem jest bardzo pytanie, czy bakterye brodawkowe, znajdujące się na korzeniach różnych roślin groszkowych, są między sobą identyczne, czy też stanowią osobne gatunki lub przynajmniej rasy fizyologiczne. Potrzeba mianowicie przekonać się, czy bakterye z korzeni jednych gatunków roślin groszkowych mogą się przenosić na korzenie innych gatunków i czy wówczas równie skutecznie roślinom groszkowym służą, jak wtedy gdy pochodzą z korzeni rośliny groszkowej tego samego gatunku. Już Hellrigel zadawał sobie to pytanie i doszedł do wyniku, że bakterye zamieszkujące korzenie różnych roślin groszkowych nie są identyczne pomiędzy sobą. Łubin i seradella lepiej rozwijały się w sterylizowanej ziemi, jeżeli ta zakażona była wyciągiem z ziemi, na której był uprawiany łubin, aniżeli kiedy do zakażenia użyto wyciągu z ziemi, na której rósł groch. Obszerne studya nad będącem w mowie pytaniem przeprowadzili Nobbe i Hiltner. Badacze ci używali do zakażania nie wyciągów z ziemi, ale, jak Prażmowski, czystych kultur bakteryj brodawkowych, wyprowadzonych z brodawek różnych gatunków roślin groszkowych. Doświadczenia Nobbego i Hiltnera wykazały z całą stanowczością, że fakt zakażenia zależy w wysokim stopniu od pochodzenia bakteryj brodawkowych. Skutek zakażenia był zawsze najwybitniejszy wtedy, gdy kultura bakteryj użytych do zakażenia pochodzi z brodawek tego samego gatunku rośliny, który chciano zakazić; im zaś roślina

zakażona była odleglejszą w pokrewieństwie od tej, z której pochodziły bakterye, tem zazwyczaj zakażenie następowało trudniej i mniej skutecznie.

I tak Nobbe i Hiltner przekonali się, że kultury bakteryj wyprowadzone z brodawek grochu zakażały najskuteczniej sam groch, mniej skutecznie ale zawsze ze skutkiem różne gatunki wyki, lędźwianu, soczewicy i fasoli, nie zakażały zaś wcale dzikiej akacyi, łubinu, seradelli, przelotu, koniczyny czerwonej, lucerny zwyczajnej i chmielowej.

Bakterye, wyhodowane z brodawek akacyi dzikiej (grochodrzewu), zakażały najłatwiej akacyą, mniej skutecznie zakażały także fasolę, koniczynę czerwoną i nostrzyk, wcale nie zakażały grochu, żadnej z wyk, łubinu i lucerny. Groch nie dał się też zakazić bakteryami łubinu. Z tych spostrzeżeń nie należy wyprowadzać wniosku, jakoby każdemu gatunkowi roślin groszkowych odpowiadał zupełnie osobny gatunek bakteryj brodawkowych. Owszem, jest rzeczą prawdopodobną, że wszystkie bakterye brodawkowe roślin groszkowych stanowią jeden gatunek, który osiedlając się na różnych gatunkach roślin groszkowych powytwarzał pewne rasy fizyologiczne, t. j. tak się poprzystosowywał w ciągu szeregu generacyj do pewnych gatunków, że częściowo lub zupełnie, przynajmniej znowu na pewien szereg generacyj, stracił moc zakażania innych gatunków. Jakkolwiekbądź zresztą zapatrywać się będziemy na jedność gatunku bakteryj brodawkowych, z doświadczeń Nobbego i Hiltnera musimy koniecznie wyprowadzić ten wniosek praktyczny, że nie może być rzeczą obojętną jakiej ziemi używamy do zakażania pól świeżo wziętych w uprawę pod rośliny groszkowe. Owszem, stosując się do wyników tych doświadczeń, powinniśmy do zakażenia brać zawsze ziemię z pod takiej rośliny, jaką zamierzamy uprawiać, a więc pod siew grochu należy używać ziemi z pod grochu a nie z pod łubinu, lub seradelli i odwrotnie, pod siew koniczyny ziemi z koniczyska, a nie z pod grochu lub łubinu i t. p. Ciekawą obserwacyą podaje Nobbe, że gdy na polu zachwaszczonem wyką pozasadzał akacyą dziką, brodawki komórkowe rozwinęły się na wszystkich jej osobnikach z wyjątkiem tych, które rosły przypadkowo obokwyki. Wynikałoby stąd, że w ziemi w pobliżu wyki bakterye brodawkowe przystosowały się już tak dalece do tej ostatniej, że straciły moc zakażania akacyi. Podług tego należałoby się spodziewać, że brodawki nie rozwinęłyby się należycie na korzeniach łubinu, seradelli lub koniczyny, jeżeliby te rośliny uprawiano np. bezpośrednio po grochu, bo bakterye brodawkowe przystosowawszy się do grochu nie łatwoby je zakażały. Gdyby się to miało sprawdzić, to chcąc jednę roślinę groszkową uprawiać wkrótce po drugiej, należałoby wpierw zakazić glebę ziemią z pod tej rośliny, która ma być uprawiana.

Sama obecność bakteryj brodawkowych w ziemi nie wystarcza jeszcze do tego, aby rośliny groszkowe na niej uprawiane mogły się dobrze rozwijać bez nawozów azotowych, potrzeba jeszcze, żeby te bakterye znalazły odpowiednie warunki do swej działalności. Mogą zajść przypadki, że zakażenie nastąpi, brodawki na korzeniach się rozwiną, a jednak roślina nie będzie w należytej mierze asymilowała azotu wolnego. I tak: w kulturach wodnych w bezazotowym płynie groch zakażony przez bakterye brodawkowe wytwarza liczne i bardzo piękne brodawki a jednak ani w części nie rozwija się tak dobrze jak w bezazotowym piasku i asymiluje stosunkowo niewiele tylko azotu wolnego: przyczyną tego jest tu prawdopodobnie niedostateczny przystęp powietrza a z niem azotu do korzeni.

Frank utrzymywał swego czasu, że fasola jakkolwiek wytwarza brodawki na swych korzeniach, nie jest mimo tego zdolna do asymilowania azotu wolnego, tak że brodawki żadnej nie przynoszą jej korzyści. Breat wykazał przecież, że Frank był w błędzie, że fasola może asymilować azot wolny jak każda inna z roślin groszkowych. Na czemże polegał błąd Franka? Prawdopodobnie w doświadczeniu jego zaszły takie warunki, w których fasola mogła wytworzyć brodawki, ale w których te brodawki nie mogły spełnić swego zadania.

Rąbek zasłony, zakrywający nam dotąd pracę brodawek przy asymilacyi azotu wolnego, został cokolwiek uchylony przez bardzo ciekawe doświadczenia Nobbego i Hiltnera. Badacze ci w licznych swoich doświadczeniach, w których do zakażania

czystych kultur używali bakteryj brodawkowych, zauważyli raz, że wszystkie rośliny grochu zakażone pewną kulturą, która była kilkakrotnie przeszczepiona na świeże pożywki, zachowywały się odmiennie niż zwykle. Brodawki na korzeniach grochu rozwinęły się obficie, osięgnęły znaczną wielkość, ale, zamiast powodować bujniejszy rozrost roślin, raczej im szkodziły. Niektóre egzemplarze przetrwały ten stan chorobliwy i rozwijały się potem szczególniej bujnie, inne jednak nie pokrzepiły się już wcale. Te ostatnie miały na komórkach brodawki nawet większe niż zwykle, ale w przekroju białe i wypełnione samemi niezmienionemi bakteryami, bakteroidów nie było w nich wcale. Z tych obserwacyj wnosi Nobbe, że brodawki korzeniowe dopiero wtedy zaczynają ze skutkiem pośredniczyć w asymilacyi wolnego azotu, gdy bakterye zostaną już zamienione na bakteroidy; póki to nie nastąpi bakterye zachowują się jak pasorzyty, a więc szkodzą roślinie. Na poparcie tego zapatrywania Nobbe przytacza inne jeszcze doświadczenie. Pewną liczbę nasion dzikiej akacyi wysadzono w sterylizowany piasek, jedne bez saletry, drugie z małą jej dawką. Z każdej partyi jedne rośliny zostawiono bez zakażenia, drugie zakażono czystemi kulturami. W wazonach, do których dodano odrobinę saletry, różnica między roślinami niezakażonemi a zakażonemi wystąpiła bardzo rychło, tam, gdzie saletry nie dodano, rośliny zakażone na razie wcale nie rozwijały się lepiej od zakażonych. Badanie korzeni roślin zakażonych wykazało, że na roślinach z saletrą znajdowały się bardzo drobne brodawki z bakteroidami, na roślinach bez saletry—znacznie większe ale z niezmienionemi bakteryami. Przy dalszym rozwoju rośliny w piasku bez saletry zaczęły się rozwijać coraz bardziej i później prześcignęły w rozwoju te, które zasilano saletrą, ale wtedy w brodawkach znajdowały się już bakteroidy. Na mocy tych doświadczeń możemy sobie następujące wyrobić wyobrażenie o stosunku między bakteryami brodawkowemi a roślinami groszkowemi:

Wspólne pożycie między bakteryami brodawkowemi a roślinami groszkowemi nie jest tak zgodne jak się to wydaje z pozoru, ale istnieje między niemi pewna walka. Przedewszystkiem roślina groszkowa stawia opór samemu wtargnięciu bakteryi do swego korzenia. Opór jest tem skuteczniejszym im silniejszą jest roślina. Istotnie wiele doświadczeń wykazało, że na roślinach silnie odżywianych materyami azotowemi mniej brodawek się tworzy, niż na roślinach gorzej odżywianych, rosnących na ubogiej w azot ziemi. Po wtargnięciu bakteryj do korzenia rozpoczyna się walka między niemi a rośliną; z początku ulega roślina, rozwijają się na niej brodawki, a bakterye rozgospodarowują się w nich na dobre, żyjąc kosztem rośliny, która z tego powodu cierpi. Jeżeli roślina jest słaba, albo bakterye bardzo silne, to zwycięstwo może stale zostać przy bakteryach, a roślina w walce ulega. Tak było w doświadczeniach Nobbego, kiedy bakterye były wzmocnione przez kilkakrotne przeszczepianie na świeże pożywki, tak zapewne z niewiadomych powodów w doświadczeniach Franka z fasolą. Zwykle przecież rzecz ma się inaczej: roślina po pewnym czasie bierze górę nad bakteryami, ujarzmia je, przekształcając na bakteroidy i obraca do swoich usług, to jest do pośredniczenia w pobieraniu wolnego azotu powietrza. Ze względu na korzyści, jakie roślina ciągnie z ujarzmionych bakteryj, nie wyzyskuje ona swego zwycięstwa w taki sposób, aby bakterye doszczętnie wyniszczyć przez zamienienie ich w całości na bakteroidy, owszem pozwala im w pewnych tkankach, mianowicie w wierzchołkach wzrostowych brodawek dalej się rozwijać, zapewniając sobie z nich niejako przychówek, który kolejno i stopniowo zamienia na bakteroidy i obraca do swoich usług.

Jak szybko następuje zwycięstwo rośliny nad bakteroidami, to zależy od wzajemnego ich sił stosunku. Opisane doświadczenie Nobbego dowodzi, że walka trwa dłużej, jeżeli roślina jest słabsza, ale dowodzi ono także, że nie wychodzi to na korzyść rośliny, jeżeli się ona pośpieszy z ujarzmianiem bakteryj i zamienieniem ich na bakteroidy; wprawdzie wcześniej zaczyna wtedy z ich usług korzystać, ale gdy bakterye niedostatecznie się rozrodzą i brodawki pozostaną drobne, to i usługi, jakie one wyświadczą roślinie, mniej będą wydatne.

Jest rzeczą możliwą, że obok powyżej

przedstawionych są jeszcze inne jakie, bliżej nieznane dotąd warunki, od których wydatność asymilowania azotu wolnego przez rośliny groszkowe zależy, dlatego w praktyce często zdarzyć się może, że rośliny groszkowe rosnąc na gruntach w azot ubogich, mimo obecności brodawek na ich korzeniach, nie korzystają w dostatecznej mierze z wolnego azotu, a z przyczyn tego zjawiska nie zawsze umiemy sobie zdać sprawę. Tak np. wiadomo, że pod bób rolnicy prawie zawsze nawożą obornikiem, gdyż bez tego nie daje on zadawalniających plonów, a jednak już Hellrigel stwierdził, że bób może asymilować azot wolny, widocznie więc w warunkach praktycznej uprawy brakuje czegoś, co jest potrzebne do tego, żeby tę swoję zdolność mógł odpowiednio zużytkować. Być może, że ziemia, na której bób uprawiany bywa, nie jest dość przewiewną i zachodzi tu podobny przypadek jak z grochem w kulturach wodnych; być może, że inny jaki warunek skutecznej działalności bakteryj brodawkowych nie jest tu spełniony. Że pomiędzy doświadczeniami praktycznemi rolników a ścisłemi doświadczeniami laboratoryjnemi uczonych zachodzą czasem w wynikach pozorne sprzeczności, których często nie umiemy sobie wytłumaczyć, temu nie powinniśmy się dziwić, bo cały mechanizm asymilowania azotu wolnego przez rośliny groszkowe jest jeszcze bardzo mało zbadany, bo badania nad całą sprawą datują ledwo od lat 10. Na wyjaśnienie pozornych sprzeczności wkrótce nadejdzie kolej.

Dla praktyki rolniczej ważnem jest jeszcze następujące pytanie, jak zachowują się rośliny groszkowe wtedy, gdy rozwijają się w glebie zasobnej w związki azotu, a więc wtedy, gdy w otoczeniu swojem mają do wyboru dwa źródła azotu: azot wolny i azot w formie związków przyswajanych. Że rośliny nie muszą ale mogą tylko pobierać azot wolny, to wynika już z doświadczeń Hellrigla z hodowlą roślin groszkowych w ziemi sterylizowanej. W ziemi takiej rośliny groszkowe rozwijały się normalnie, jeżeli dostarczano im odpowiednich dawek saletry, a więc zachowywały się jak wszystkie rośliny zielone. Ale w tym przypadku z powodu braku brodawek na korzeniach nie mogły pobierać azotu wolnego. Nad rozstrzygnięciem pytania, jak wobec pokarmów azotowych w formie związków zachowują się rośliny groszkowe opatrzone brodawkami, robił doświadczenia Wagner, a to w taki sposób, że hodował groch w piasku, do którego dodawał oznaczone ilości saletry, a potem badał wiele tej saletry w piasku pozostało. Wszystkie doświadczenia wykazały zgodnie, że saletra znikała zupełnie z piasku, w którym się groch rozwijał, co dowodzi, że groch, mając wybór między azotem saletry a azotem atmosferycznym, wybierał pierwszy. Z tego wynika, że rośliny groszkowe dopiero wtedy karmią się azotem wolnym, gdy im w ziemi zaczyna brakować azotu w postaci dających się przyswajać związków.

(*Dok. nast.*).

E. Godlewski.

Nowe instytuty uniwersyteckie

w Brukselli.

Uniwersytet brukselski, tak mało znany poza granicami Belgii, nabędzie w krótkim czasie prawa do rozgłosu europejskiego, a to skutkiem wzniesienia kilku nowych wspaniałych instytutów, które umożebnią najpoważniejsze poszukiwania naukowe i ze szkoły, cieszącej się dotychczas miejscowemi tylko wpływami, uczynić mogą jedno z najpoważniejszych ognisk oświaty na zachodzie.

Do niedawnego jeszcze czasu studya uniwersyteckie polegały wyłącznie na wykładach; obszerne i widne audytorya, przyozdobione katedrą i rzędami ławek, starczyły do nabywania wiedzy. Obecnie wymagania wzrosły; metoda doświadczalna, jedyna we współczesnej nauce, zaprowadziła najliczniejsze zmiany w urządzeniach uniwersyteckich: specyalne pracownie czyli laboratorya, muzea i tysiączne przyrządy stały się nieodzownemi. Każdy wydział, nauka nie-

mal każda, wymaga osobnego dla siebie przybytku, który możemy nazwać instytutem, szkołą lub zakładem poświęconym tej jedynie nauce lub gałęzi naukowej. Niemcy najwyżej stoją pod względem tej decentralizacyi naukowej, w Strasburgu np., widzimy obszerną dzielnicę poświęconą zakładom uniwersyteckim; gmachy tam są olbrzymie, położone pośród obszernych ogrodów, w których młodzież może użyć spoczynku i świeżego powietrza po odbytym dniu pracy. Spotykamy tutaj instytut fizyki Kolhrauscha, nieco dalej instytut fizyologiczny Goltza, instytut anatomii opisowej i patologicznej Schwalla, instytut chemii fizyologicznej, wreszcie szpital zbudowany w kształcie prześlicznej willi, otoczonej parkiem, aby nie sprawiał smutnego wrażenia, które zwykle wywierają na nas szpitale.

We Francyi do niedawnego czasu dążono do scentralizowania wszystkich nauk i pracowni w jednym gmachu, mianowicie w Sorbonie paryskiej. Przekonano się jednak wkrótce, że system ten nie daje się pogodzić z rozwojem nauk i postarano się zapobiedz złemu. W Roscof, nad brzegiem morza, powstał instytut, poświęcony wyłącznie zoologii zwierząt morskich; początkowo był to zakładzik niewielki, mieszczono się poprostu w szczupłym domku rybackim,—obecnie obszerny gmach wznosi się tuż nad brzegiem morskim, nietrudno więc tam o połów, gdyż fale morskie jakgdyby chciały ułatwić młodzieży poszukiwania, wyrzucają na dziedziniec nieledwie zakładowy przeróżne okazy zwierząt morskich. Cały parter instytutu zajmuje wielka sala mikroskopii obficie oświetlona dużemi oknami, okna te poprzedzielane są od siebie drewnianemi przegrodami, a każda taka celka z oknem stanowi osobne laboratoryum oddzielnego pracownika. System ten jest istotnie znakomity, gdyż pozwala studyującemu zagłębić się w pracy,—oddzielony w swej celi jest on spokojny, nie rozrywa go ani widok kolegów, ani rozmowa. Urządzenie podobne nie niszczy bynajmniej wspólnego koleżeńskiego życia, tak dodatnio oddziaływającego na rozwój umysłowy młodzieży, gdyż pracujący otoczony jest współkolegami i zejść się może z niemi w każdej chwili. Na pierwszem piętrze znajduje się prześliczne akwaryum ozdobione roślinami, wpośród których wznosi się biały posąg Wenery milońskiej—połączono więc tu piękne z pożytecznem. Znane z opisów czytelnikom Wszechświata instytuty: zoologiczny w Banyuls, urządzony na wzór roskofskiego, sławny instytut Pasteura i kilka pomniejszych zakładów w tym rodzaju, wyczerpują na dzisiaj poczet samoistnych we Francyi przybytków wiedzy doświadczalnej. Niema jednak wątpliwości, że blizka przyszłość znacznie odmieni ten stan rzeczy, tak widocznie ujemny dla nauki francuskiej, liczne i ważne już w tym względzie poczyniono kroki przedwstępne.

W Anglii system decentralizacyi naukowej jest nieledwie tak rozwinięty jak w Niemczech. Tu jednak duch narodowy sprawia, że społeczeństwo, nieoglądając się na interwencyą rządu, samo zaspakaja tę wysoką swoję potrzebę. Dlatego to zakłady naukowo-doświadczalne w Anglii różnią się co do swego urządzenia i sposobu działania od wszelkich zbliżonych istytucyj lądu stałego, a nadto, rzecz prosta, różnią się i między sobą, niemając żadnych wspólnych instrukcyj ani zobowiązań.

W Hollandyi, prócz ubogiego instytutu w Leydzie, istnieje wspaniały instytut w Utrechcie, poświęcony chemii fizyologicznej i mechanice nerwowej; zakład ten, położony za miastem w obszernym parku, ma za przewodnika Engelmanna. Belgia wreszcie od 1884 r. zaczęła pilnie śledzić postęp nauczania doświadczalnego i przeznaczyła cztery miliony franków na ulepszenie urządzeń uniwersyteckich w państwowych wszechnicach w Gandawie i Liège. W tem ostatniem mieście założono instytut chemii, na czele którego stanął Walter Spring, instytut zoologii kierowany przez ś. p. Van Benedena, wreszcie instytut fizyologii prowadzony przez Frederica.

W roku bieżącym jeszcze uniwersytet brukselski uroczyście otworzy cały szereg nowych instytutów naukowych. Wskutek inicyatywy prywatnej kilku ludzi majętnych wykończone będzie niebawem kilka nowych gmachów, mogących rywalizować pod względem urządzenia specyalnego z najpierwszemi zakładami naukowemi Europy i Ameryki. Wprawdzie uniwersytet brukselski znacznie powięk-

szył w ostatnich latach swoje zbiory, rozszerzył laboratorya, wzbogacił muzea—wszystkie jednak te ulepszenia nikną wobec prawdziwego przepychu, z jakim wzniesione są nowe budowle. Miasto oddało piękny swój park, zwany parkiem Leopolda, na grunt pod te instytuty. Ernest Solvay, znany przemysłowiec, buduje tu dwa zakłady, jeden poświęcony wyłącznie poszukiwaniom, mającym na celu wyjaśnienie doświadczalne niektórych teoryj, którym hołduje fundator, drugi zaś instytut, zwany uniwersyteckim albo instytutem fizyologii, będzie otwartym dla ogółu studentów medycyny. Znajdą tam oni wspaniałe pracownie fizyologii, chemii i fizyki medycznej, gdzie teorye słyszane z katedry będą stwierdzane doświadczalnie, gdzie obok strony abstrakcyjnej zapoznawać się będą z praktyczną stroną nauki, zrozumieją doniosłość zjawisk i faktów i przyuczą się do naukowej dokładności w badaniu. Po ukończeniu zaś kursów uniwersyteckich, skoro zdolności ich wyćwiczą się w doświadczaniu, będą mogli pracować nad nauką i w dalszym ciągu w instytucie Solvaya. Znajdą tam odpowiedni lokal, przyrządy, materyały i znakomity kierunek, jeżeli zechcą się poświęcić studyom elektro-fizyologicznym. „Zjawiska życiowe powinniśmy tłumaczyć—powiada Ernest Solvay—działaniem sił fizycznych, rządzących wszechświatem, sił, między któremi elektryczność ma znaczenie przodujące. Chcąc przyczynić się do rozwinięcia tej tezy i jej sprawdzenia zapomocą obserwacyi i doświadczenia, zdecydowałem się założyć instytut specyalny". Wychodząc z teoryi jedności sił fizycznych oraz łączności zjawisk fizycznych i chemicznych, Solvay sądzi, że można wytłumaczyć wszelkie zjawiska fizyczne lub chemiczne, przypuszczając, że każda masa materyi obdarzona jest pewną specyficzną własnością, będącą matematyczną funkcyą jej temperatury, ciśnienia, a przedewszystkiem jej energii potencyalnej lub stanu elektrycznego. Uczony ten sądzi, że w każdem zjawisku ekzotermicznem, energia wyswobodzona dąży do objawienia się przedewszystkiem w formie elektryczności, a w zjawiskach przyrodzonych, specyalnie zaś w życiowych i psychicznych widzi objawy elektryczności.

Rozdziałem obszernego tego programu, rozdziałem, któryby Solvay pragnął jaknajśpieszniej sprawdzić w swoim instytucie, są funkcye fizyologiczne nerwów i mięśni, czerpiących w reakcyach chemicznych energią potencyalną i przemieniających ją następnie w ruch, ciepło i elektryczność.

Solvay pragnął połączyć pracownie dla uczących się z laboratoryami, poświęconemi ścisłym poszukiwaniom naukowym. Lewe skrzydło gmachu należy do studentów, prawe stanowi właściwy instytut elektro-fizyologiczny, audytorya zaś są wspólne. Pracownie fizyczne, zajmujące parter budynku, powierzone są kierunkowi Leona Gérarda, profesora uniwersytetu, fizyologiczne umieszczone są na pierwszem piętrze i mają za przewodniczącego prof. Hegera, będącego przytem ogólnym dyrektorem obu instytutów Solvaya, pracownie wreszcie chemiczne z doktorem Slossem na czele, pomieszczono na najwyższem piętrze.

Budynki są wzniesione według najnowszych i najlepszych wzorów; do budowli użyto żelaza, stali i szkła. Cały szkielet budynku jest żelazny, a ściany szklane i podwójne, więc zewnętrznie budynek przedstawia się jak pałac kryształowy, objęty żelaznemi ramami. Przy podobnem urządzeniu pracownie są jasne, widne, pełne światła i zadość czynią idealnemu programowi pracowni, o jakiej marzył ś. p. Stas, który pragnął, aby pokoje, poświęcone badaniom naukowym, były obszerne, otwarte, zalane potokiem światła dziennego, dobrze ogrzane i wentylowane, wysokie, szerokie i pełne powietrza. Pracownia chemiczna może tu pomieścić trzydziestu studentów, pracujących każdy przy oddzielnym stole, sala zajęć praktycznych z fizyologii, zarówno jak i sale poświęcone fizyce stosowanej do medycyny, są równie obszerne i zasobne w przyrządy naukowe. Pracownie zaś poszukiwań ściśle naukowych, prócz zwykłych przyrządów mają cały zapas instrumentów obmyślanych przez tutejszych specyalistów, a zastosowanych do badań elektro-fizyologicznych.

Ernest Solvay dał pierwszy bodziec do zakładania instytutów naukowych, za jego przykładem poszedł brat jego Alfred, który wraz z panami Lambertem, Jamarem i Bregmanem założyli instytut hygieny i bakteryo-

logii, a w tym samym mniej więcej czasie Raul Warocque wespół z miastem Bruksellą zbudował instytut anatomii.

Instytut anatomii jest największym zakładem uniwersyteckim; budynek frontowy długi jest na 70, a szeroki na 20 *m*, w nim mieści się wielkie audytoryum, mające kształt amfiteatru, oraz zbiory,—prawe skrzydło poświęcone jest anatomii opisowej, lewe zaś zajęciom mikroskopowym i anatomii patologicznej. W jedym z pawilonów mieści się poczekalnia dla profesorów, skład instrumentów, audytorya i sale chirurgii operacyjnej, w drugim pawilonie urządzono pracownie histologii i anatomii patologicznej dla profesorów i asystentów. Na dole mamy liczne pokoje: wielka sala obejmująca zbiór preparatów anatomicznych i zastrzykiwanych barwnikami, sala konserwowania okazów na zimno i liczne zbiory. Sala preparatów anatomicznych jest połączona windą z salami wyższemi. Każdy pawilon ma swoje odrębne wejście, swoje odrębne wschody. Przy głównem wejściu urządzono obszerną szatnię z licznemi umywalniami i szafami, gdzie uczniowie mogą się przebierać, umywać, dezynfekować i chowań ubrania wkładane do pracy oraz instrumenty. Wielkie sale dysekcyi są wysokie na 11 *m* i oświetlone z dwu stron: powietrza i światła jest tu podostatkiem. Raoul Warocqué oddał wielką przysługę miastu, wydalając prace anatomiczne ze szpitali położonych w samym jego środku, i studentom, obdarzając ich obszernym zakładem, w którym przedsięwzięto wszelkie środki ostrożności, jakiemi rozporządza hygiena, aby uniknąć niebezpieczeństw, połączonych ze studyami anatomicznemi. Instytut hygieny i bakteryologii jest znacznie mniejszy od instytutu Solvaya: składa się z dwu pięter,—na pierwszem znajduje się laboratoryum terapeutyczne, kierowane przez prof. Destréego, laboratoryum hygieny pod przewodnictwem prof. de Smeta i obszerne audytoryum z pokojami przyległemi do preparacyi. Na drugiem piętrze największą salę zajmuje laboratoryum bakteryologii, obok zaś w mniejszych, poświęconych zajęciom nad seroterapią, pracuje d-r Funck. Celem tego zakładu jest przedewszystkiem ułatwienie badań bakteryologicznych, hygienicznych, terapeutycznych i zapoznawanie młodzieży z praktyką w tych przedmiotach. Laboratoryum seroterapii funkcyonuje już od paru miesięcy i choć wogóle cały ten zakład nie jest tak bogato uposażony jak instytut Solvaya, niemniej przyczyni się niewątpliwie w znacznej mierze do rozwoju nauki.

Wspomnieć też musimy o założonym w roku 1892 przez wydział przyrodniczy instytucie botaniki. Gmach ten nie jest zbyt obszerny, urządzenie nie jest wspaniałe, ale wszystko tam znajdziemy co potrzebne do prac naukowych i licznych widać już pracowników. Wskutek starań prof. Errara, pracownie te pomieszczono przy ogrodzie botanicznym państwa, którego zbiory dostarczają niepożytego materyału do prac mikroskopowych i fizyologicznych. W wielkiej sali preparatów spotkać się możemy ze wspaniałemi okazami ogzotycznemi, przywiezionemi z Kongo lub Jawy; audytorye są tu niewielkie, laboratorya wygodnie urządzone, biblioteka obszerna, zielniki i zbiory bogate. Na pierwszem piętrze mieści się duży ciemny pokój termostatyczny, o stałej temperaturze 32°, do prowadzenia hodowli wielu bakteryj. Prof. Errara ma dwu asystentów do pomocy, zdolnego Massarta, znanego już z wielu prac nad ustrojami mikroskopowemi i Clautriana, zajmującego się specyalnie chemią fizyologiczną roślin. Są tu sale do badań spektroskopicznych, polarymetrycznych, obszerne zakłady fotograficzne, wreszcie oddzielne pokoje do ważenia, składy instrumentów i naczyń. Od czterech lat instytut ten stał się uczęszczany przez liczne grono studentów i młodych uczonych, pragnących uzupełnić swe studya lub oddać się poszukiwaniom specyalnym. Długą byłaby lista prac wykonanych w tym zakładzie uniwersyteckim, lista ta powiększy się bezwątpienia gdy w jesieni roku bieżącego wspaniałe instytuty Solvayów, wykończone i bogato uposażone, otworzą swe podwoje dla młodzieży pragnącej nauki i wiedzy.

D-r Zofia Joteyko.

SPRAWOZDANIE.

O własnościach termodynamicznych powietrza, przez A. W. Witkowskiego. Z 2 tablicami i 6 rysunkami w tekscie. W Krakowie, 1896. (Osobne odbicie z tomu XXXII Rozpraw Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii umiejętności).

Nowa ta rozprawa prof. Witkowskiego obejmuje badania nad ciepłem właściwem powietrza i stanowi uzupełnienie poprzedniej jego pracy, dotyczącej rozszerzalności i ściśliwości tegoż gazu. Tamta więc polega na pomiarach termometrycznych, ta zaś ma za przedmiot doświadczenia kalorymetryczne.

Gaz ogrzewany pozostawać może w dwojakich warunkach; może się bowiem bądź swobodnie rozszerzać, tak że pomimo wzrostu temperatury zatrzymuje prężność stateczną, bądź też zamknięty jest tak, że objętość jego jest niezmienna, wzmaga się zaś prężność. W pierwszym razie ilość doprowadzanego ciepła musi być znaczniejsza, służyć ono bowiem musi nietylko do podsycenia temperatury gazu i do dokonania możliwej pracy wewnętrznej, ale nadto i do przezwyciężenia ciśnienia, pod jakiem gaz pozostaje, skąd wypada, że ciepło właściwe gazu pod stałem ciśnieniem jest większe, aniżeli ciepło właściwe przy stałej objętości. Do oznaczeń doświadczalnych dostępny jest głównie pierwszy z obu tych rodzajów ciepła właściwego, a dochodzenia te wielu już fizyków zajmowały. Dawniejszą metodę Delarocheа i Bérarda udoskonalił Régnault, a uprościł ją znacznie E. Wiedemann. W przyrządach prof. Witkowskiego znajdujemy liczne zmiany, mające na celu usunięcie różnych źródeł błędów i osięgnięcie większej ścisłości. Do oznaczonej temperatury doprowadza się powietrze w ogrzewaczu, złożonym z rury spiralnie skręconej dokoła rury pionowej; dopływ gazu do rury spiralnej regulowany jest zapomocą manometru, a po okrążeniu jej gaz przechodzi do rury pionowej, która z kolei łączy się z oziębialnikiem czyli chłodnicą. Połączenie to wymagało szczególnej troskliwości, by w przejściu z ogrzewacza do chłodnicy powietrze ogrzane jaknajmniejszemu ulegało oziębianiu i aby ciepło ogrzewacza bezpośrednio nie udzielało się chłodnicy, która składa się z czterech rurek srebrnych, napełnionych opiłkami albo raczej cienkim szychem srebrnym, a to w tym celu, by gaz w zetknięciu ze znaczną powierzchnią metaliczną szybko ciepło swe oddawał, co dalej pozwala ogólne wymiary przyrządu zmniejszyć. Oziębialnik ten mieści się wreszcie w kalorymetrze, zbudowanym również z cienkiej blachy srebrnej i osadzonym na nóżkach szklanych w puszce mosiężnej o podwójnych ścianach, starannie nadto osłoniętej dla ochrony od utraty ciepła na zewnątrz. Woda wprowadza się do kalorymetru z odważonej tryskawki, a do ujednostajnienia jej temperatury służy odpowiednie mieszadło. Temperaturę tę wskazywał termometr tak czuły, że pozwalał odczytywać $^1/_{500}$, a nawet $^1/_{1000}$ stopnia; do mierzenia zaś temperatury powietrza przy ujściu z ogrzewacza służył termometr wodorowy, którego naczyńko zetknięte było z ogniwem termoelektrycznem miedź-nikiel, a sprowadzane przez nie odchylenia igły galwanometru, na podstawie wyprowadzonego poprzednio spółczynnika redukcyjnego, zamieniane były na stopnie termometryczne.

Badaniom prof. Witkowskiego szczególną doniosłość nadaje to, że obszar ich posunął daleko w zakres nizkich temperatur, aż do —170° C, gdy pomiary poprzednie ciepła właściwego powietrza nie przekraczały temperatury —30°. Stąd też w przeważnej części tych doświadczeń ogrzewacz był raczej oziębialnikiem, powietrze bowiem przed wprowadzeniem go do kalorymetru, otaczane było skroplonym tlenem lub etylenem, albo też mieszaniną stałego dwutlenku węgla z eterem. Gdy zresztą szło o pierwotne podniesienie temperatury powietrza wyżej nad 100°, ogrzewacz miał budowę odmienną.

Przejdźmy teraz do rezultatów, przez prof. Witkowskiego otrzymanych.

Doświadczenia zarówno Régnaulta jak i Wiedemanna wykazały, że ciepło właściwe powietrza pod stałem ciśnieniem jest od temperatury niezależne. Do tegoż samego wniosku prowadzą i doświadczenia prof. Witkowskiego, a otrzymana przezeń wartość ciepła właściwego powietrza pod stałem ciśnieniem 0,2372 jest niemal identyczną z liczbą, wyprowadzoną przez Régnaulta, nieco zaś bardziej odstępuje od oznaczeń Wiedemanna, który podaje liczbę 0,2289. W najniższych wprawdzie temperaturach dostrzegł prof. Witkowski pewien przyrost tej liczby, daje się to wszakże wytłumaczyć względami ubocznemi, ostatecznie więc przyjąć można, że ciepło właściwe powietrza pod ciśnieniem zwyczajnem jest w zakresie od +100° do —170° od temperatury niezawisłe, albo przynajmniej zależność jest tak drobna, że w granicach ścisłości naszych pomiarów uwydatnić się nie może.

Badania te stanowią wszakże właściwie wstęp tylko do istotnego zadania, jakie prof. Witkowski założył, pragnął bowiem poznać zależność ciepła właściwego powietrza, zostającego pod różnemi ciśnieniami. Pytanie to dotąd prawie rozbieranem nie było; Régnault oznaczał wprawdzie ciepło właściwe powietrza, zostającego nietylko pod zwykłem ciśnieniem atmosferycznem, ale i powietrza zagęszczonego działaniem 12 atmosfer, nie zdołał wszakże wykryć żadnej różnicy ciepła właściwego powietrza w tak różnych warunkach, skąd rozpowszechniło się mniemanie, że podobnie jak od temperatury tak też i od ciśnienia ciepło

właściwe powietrza jest niezależne. Jak dalece wszakże pojęcie to było błędne, uczą badania prof. Witkowskiego, z nich bowiem okazuje się wyraźnie, że zależność ciepła właściwego powietrza od ciśnienia jest bardzo nawet znaczna. Ponieważ wszakże zyskanie rezultatów tych drogą pomiarów bezpośrednich napotykałoby trudności nader znaczne, autor użył drogi pośredniej, opierając się na wzorach teoryi mechanicznej ciepła, do których dane liczebne zastosował z poprzedniej swej pracy o rozszerzalności i ściśliwości powietrza. Nadmienimy tu jeszcze, że prof. Witkowski nie odwołał się do formuł empirycznych, ale oparł swe wywody na teoretycznych równaniach różniczkowych, a obliczenia swe prowadził drogą graficzną; jestto metoda wprawdzie niesłychanie mozolna i zmudna, zapewnia jednak dostateczną ścisłość rezultatów. Ostatecznie zaś z licznych tablic i rysunków, przez prof. Witkowskiego przedstawionych, okazuje się, że przy każdej temperaturze wzmożenie ciśnienia prowadzi za sobą i powiększenie ciepła właściwego powietrza, a przyrost ten jest tem znaczniejszy im niższą jest temperatura, najwybitniejszy zaś w pobliżu stanu krytycznego. Przyrost ten wszakże ciepła właściwego utrzymuje się tylko aż do pewnego ciśnienia granicznego, zależnego od temperatury. Przy dalszem ściskaniu gazu ciepło właściwe znowu się zmniejsza i wreszcie dochodzi do pewnej wartości stałej. Znaczy to widocznie, że gaz zbliża się już do swego stanu krytycznego, wpływ zmiany ciśnienia zewnętrznego znika wobec wielkich ciśnień wewnętrznych, wynikających z ujawniania się sił molekularnych.

Uwagi powyższe dotyczą tylko ciepła właściwego powietrza pod ciśnieniem stałem, dane te wszakże posłużyły dalej p. Witkowskiemu do obliczenia ciepła właściwego powietrza przy stałej objętości, do czego znów posłużyły pewne wzory różniczkowe, oraz rezultaty z poprzednich doświadczeń przez autora osięgnięte. Rodzaj ten ciepła właściwego jest również wielkością zmienną, zależną zarówno od ciśnienia jak i od temperatury; w miarę wzrostu temperatury ciepło to maleje, ale przy każdej temperaturze zwiększenie gęstości gazu wzmaga i jego ciepło właściwe. Przy ciśnieniach, nieprzechodzących znacznie wielkości jednej atmosfery, w każdej temperaturze ciepło właściwe powietrza przy stałej objętości wynosi około 0,17, co jest liczbą oddawna znaną.

Ostatni wreszcie ustęp pracy prof. Witkowskiego zawiera rzecz o stosunku obudwu rodzajów ciepła właściwego. W warunkach zwykłych stosunek ten, jak wiadomo, wynosi 1,42; z zestawień prof. Witkowskiego okazuje się, że z obniżeniem temperatury stosunek ten wzrasta, ale tylko do pewnej granicy, która przy każdej gęstości powietrza przypada około —120°. Zmienność ta wogóle jest tem wybitniejsza, im bardziej gaz jest zgęszczony.

Streszczenie nasze jest bardzo pobieżne, pozwala jednak sądzić, jak dalece badania te rozszerzyły zakres tego, co o własnościach powietrza i gazów w ogólności wiemy. Aby ocenić, z jaką biegłością doświadczalną i z jaką zręcznością rachunkową wykonane były, ile wymagały pracy wytrwałej i mozolnej, trzeba rozprawę samę odczytać.

S. K.

Wiadomości bibliograficzne.

— W „Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie" za marzec 1896 r. ogłoszona została rozprawa prof. Wł. Natausona **„O prawach zjawisk nieodwracalnych"** (Sur les lois des phénomènes irréversibles") (str. 118—145), zawierająca doniosłe badania w dziedzinie teoryi matematycznej zjawisk fizycznych. Autor ustanawia w tej pracy pewne bardzo ogólne twierdzenie, będące rozwinięciem znanej zasady Hamiltona, a które nazywa „zasadą termocynetyczną" i wykazuje stosowalność tej zasady w dziedzinie dynamiki, termodynamiki, hydrodynamiki, elektromagnetyzmu i t. p., a zwłaszcza odnośnie do mało dotąd zbadanych zjawisk nieodwracalnych. Rozprawa powyższa ukazała się już w przekładzie angielskim w „Philosophical Magazine" za maj r. b. *S. D.*

— **Przegląd techniczny**, czasopismo miesięczne, poświęcone sprawom techniki i przemysłu. Tom XXXIII, zeszyt IV, kwiecień 1896.

Zawiera następujące artykuły: 1) O wywichnięciu prętów wirujących (dokończenie), przez K. Obrębowicza. 2) Parę uwag z powodu pożaru w kopalni „Kleofas" na Szląsku, przez J. Krzyżanowskiego. 3) O tarciu zębów w kołach zębatych czołowych, podług prof. M. Kohna, przez W. Cękalskiego. 4) Uwagi o prażeniu rud spatowych żelaznych i manganowych, przez Wł. Kolendo. 5) Skraplacze ulepszonej konstrukcyi, przez M. Librowicza. 6) Powietrze ścieśnione w zastosowaniu do kolei miejskich. 7) Kocioł rusztowy systemu Cahalla. 8) Przewodniki telefoniczne jako ochrona od piorunów. 9) Krytyka i bibliografia. „Marcina Króla z Przemyśla Geometrya praktyczna, wydał L. Birkenmajer", przez F. Kucharzewskiego. Sprawozdanie z postępów mechaniki bielniczej i farbiarskiej, podług Knechta Rawsona i Loewenthala, przez Wł. Piotrowskiego. 10) Sprawozdania z posiedzeń stowarzyszeń technicznych. 11) Miejskie laboratoryum mechaniczne w Warszawie, przez S. Szczeniowskiego, zarządzającego temże laboratoryum. 12) Kronika bieżąca.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— **Jubileusz lorda Kelvina (Sir W. Thomsona).** W dniu 15 czerwca r. b. przypada pięćdziesięciolecie znakomitej działalności naukowej wielkiego fizyka. Na uroczystości jubileuszowe w Glasgowie Akademia umiejętności w Krakowie, której lord Kelvin jest członkiem, przygotowuje adres i wysyła delegata swego prof. Natansona.

— **Posiedzenia wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii umiejętności w Krakowie.** Na posiedzeniu w dniu 3 lutego r. b. p. Birkenmajer podał treść dwu prac swoich: 1) O wpływie temperatury na ruch zegarów, a w szczególności chronometrów. 2) Wyznaczenie długości wahadła sekundowego w Krakowie oraz w dwu innych miejscowościach W. ks. Krakowskiego. Sekretarz zawiadomił wydział: 1) o wyjściu pracy p. M. Kowalewskiego „Studya helmintologiczne III. Bilharzia polonica sp. nv"; 2) o wyjściu tomu XXX Sprawozdań Komisyi fizyograficznej; 3) o odbytem w dniu 17 stycznia posiedzeniu Komisyi antropologicznej pod przewodnictwem p. Malinowskiego.

Na posiedzeniu w dniu 2 marca r. b. p. Zajączkowski wyłożył rzecz „O ewolucyi punktów na liniach tworzących powierzchni prostokreślnej skośnej". P. Kreutz mówił: „O zmianach w kilku minerałach i solach pod wpływem promieni katodowych". P. Wierzejski referował komunikowane przez p. J. Nusbauma „Przyczynki do historyi rozwoju podniebienia, przewodów Stensona i Jacobsona oraz hypofyzy u psa" oraz o pracy p. M. Kowalewskiego: „Studya helmintologiczne IV. Sprostowanie i uzupełnienie do pracy Bilharzia polonica sp. nv". P. Natanson streścił najnowszą swoję rozprawę „O prawach zjawisk nieodwracalnych".

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 13 do 19 maja 1896 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
13 S.	40,7	44,0	47,4	11,2	7,6	4,1	12,6	4,1	62	NW^5, NW^{12}, NW^8	0,7	● cały dz. z przerw.; △; ↙
14 C.	47,0	44,3	41,6	5,8	10,6	8,1	12,6	1,5	70	W^4, W^5, SW^4	0,7	● od 6 30 m. p. m.
15 P.	39,8	39,9	40,8	10,4	10,5	11,1	11,8	8,4	82	W^9, W^9, W^3	1,2	● w nocy i cały dz. z prz.
16 S.	41,8	44,0	47,5	9,4	8,5	6,4	11,1	6,4	68	$W, ^3N^5, N^4$	0,0	● kilkakr. w ciągu dnia
17 N.	50,7	51,1	50,9	5,3	10,3	7,0	12,3	5,3	65	N^3, NW^3, SW^6	1,9	● kilkakr.; △ chwilowo
18 P.	51,5	51,2	51,2	10,7	14,7	12,8	16,6	5,2	50	SW^3, W^7, O	0,0	● drobny wieczorem
19 W.	50,7	49,9	48,3	8,9	15,4	13,6	16,0	8,9	62	E^5, E^3, NE^2	0,2	● w nocy
Średnia	46,4			9,5					66		4,7	

TREŚĆ. Sto lat szczepień ochronnych, przez d-ra M. Flauma. — Najnowsze badania nad pobieraniem azotu wolnego przez rośliny, przez E. Godlewskiego (ciąg dalszy). — Nowe instytuty uniwersyteckie w Brukselli, przez d-ra Zofią Joteyko. — Sprawozdanie. — Wiadomości bibliograficzne. — Wiadomości bieżące. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca **A. Ślósarski.** Redaktor **Br. Znatowicz.**

Дозволено Цензурою. Варшава, 10 Мая 1896 г. Warszawa. Druk Emila Skiwskiego.