

Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Posiedzenie

z dnia 5 Października 1916 r.

Rok IX. № 7.

Obecni:

Przewodniczący Wydziału p. J. Lewiński.
Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: A. Czartkowski, E. Fla-
tau, Wł. Gorczyński, M. Jakowski, L. Kryński, St.
Orłowski, K. Rzętkowski, W. Smosarski, A. Soko-
łowski, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, J. Trzebiński,
Z. Wóycicki.

Komunikaty:

1. Antoni Sachnowski:

Mianowanie podłoż bakteryjnych.

Z Laboratorium Bakter. Dra Serkowskiego w Warszawie.

Komunikat zgłoszony dn. 9 Sierpnia 1916 r.

Przedstawił St. Serkowski.

I.

Stosunkowo do niedawna w przygotowywaniu podłoż panō-
wała prawie zupełna dowolność, a każdy badacz doszedłszy
do pewnej rutyny, przygotowywał podłoża, o stale podobnych

własnościach¹⁾. Ze względu na różny materiał wyjściowy, jak i niejednakową technikę przygotowywania przez różnych badaczy, podłoża te nie mogły być identyczne, a więc nie dawały jednakowych warunków do rozwoju bakterii. Dopóki badania bakteriologiczne były niezbyt rozpowszechnione, a chodziło o porównywanie wyników lub warunków prac pojedynczego badacza, to o ile zachowywał stałe normy w przygotowywaniu podłoży — pożywki te w zupełności były wystarczające.

Z rozwojem bakteriologii rozszerzyły się pojęcia i poglądy także w sprawie podłoży. Oprócz dawniej używanych podłoży o odczynie obojętnym, zaczęto używać podłoży kwaśnych i zasadowych gdy zauważono, że pewne gatunki bakterii lepiej rosną lub są bardziej wytrzymałe na podłoża o pewnym określonym odczynie. Odczyn określano zwykle przy pomocy papierka lakmusowego opierając się na zmianie barwy. Sposób ten wskazywał nam odczyn podłoża jako kwaśny, obojętny lub zasadowy, nie mógł jednak określić ściśle, jak silna jest ta kwasowość czy zasadowość, to jest, jak wielkie jest odchylenie po za punkt zerowy.

To też tu zaczęły się ogromne niedogodności i nieporozumienia w pracach różnych badaczy, szczególnie gdy szło o porównanie wyników, a więc i warunków, w jakich były osiągnięte.

— „Mojem zdaniem — pisze Żurakowski — jest rzeczą bardzo pożądaną, by wszystkie pożywki miały zawsze jednakowy stopień zasadowości, co można osiągnąć albo zmuśnieniem, ale za to dokładnem mianowaniem, albo też poprzedniem zobojętnieniem płynu — ługiem sodowym (nie węglanem lub fosforanem sodu) i dodaniem stałej ilości (1,5 gr) krystalicznego węglańu sodu“.

Takich i podobnych głosów, żądających ujednostajnienia systemu w przyrządzaniu podłoży, odzywało się coraz więcej.

Pragnąc zaprowadzić pewien porządek, oraz ogólny, ścisły system w przygotowywaniu podłoży, ujednostajniający warunki pracy poszczególnych badaczy, a tem samem ułatwiający im

¹⁾ Tak np. Żurakowski w przypiskach do tłumaczenia „Wstępu do Bakteriologii“ C. Günther'a pisze, że pożywki (bulion, agar) zobojętnia normalnym (4%) roztworem ługu sodowego, a potem dodaje 1,5 gr. krystalicznego węglańu sodu na litr podłoża. Dalej, patrz Kollé Wassermann, i we wszystkich prawie podręcznikach bakteriologii sposoby (lub normy) przygotowywania podłoży.

porównywanie wyników prac, a także porozumienie w wielu kwestiach będących do tej pory spornymi, Madsen przyjął obojętny odczyn podłoża względem fenolfaleiny, za punkt zerowy swej skali, oznaczając zasadowość jako kierunek ujemny (—), a kwasowość jako dodatni (+).

Zasadowość osiągał przez dodawanie roztworu wodorotlenku potasowego (KOH), oznaczając cyframi ilość cm^3 normalnego roztworu, którą użył na litr podłoża np. 10 cm^3 , 25 cm^3 i t. d. oznaczając stopnie zasadowości: — 10^0 , — 25^0 i t. d. Kwasowość osiągał przez dodawanie normalnego roztworu kwasu siarkowego (H_2SO_4) i na takiej samej zasadzie oznaczał ilość zużytych cm^3 kwasu na litr podłoża, jako miano tego podłoża, np. + 10^0 , + 25^0 i t. p.

Podług Madsen'a, punkt obojętny względem fenolfaleiny należy osiągać $\frac{1}{2}^0$ normalnym roztworem ługu lub kwasu ($\frac{1}{2}^0$ n KOH, lub $\frac{1}{2}^0$ n H_2SO_4) w ten sposób: 10 cm^3 badanego podłoża rozcieńczyć 30 cm^3 wody i ogrzać do wrzenia. Po dodaniu fenolfaleiny na gorąco mianować. Zawsze należy wykonać dwa mianowania, a jeżeli wyniki ich będą się między sobą bardzo różniły, to robimy jeszcze trzecie oznaczenie, jako kontrolę poprzednich, lub też powtarzamy oba mianowania raz jeszcze: średnią z obu liczb należy uważać za wynik oznaczenia.

Inaczej mówiąc, liczby, wyrażające ilość stopni Madsen'a, oznaczają jednocześnie ilość cm^3 normalnego roztworu ługu potasowego (KOH), względnie kwasu siarkowego (H_2SO_4), które trzeba dodać do podłoża, by odczyn jego sprowadzić do obojętnego, t. j. do punktu zerowego skali.

System ten zyskał wielu zwolenników, a między nimi Natvig'a, Wegelius'a i Runeberg'a, którzy, zauważywszy jego dobre strony, wyraźnie wypowiedzieli się w tym kierunku.

Uznając dane Madsen'a, wyżej podani autorzy uważają podłoża o równym mianie Madsen'a, w ten sam sposób przygotowane — za równoznaczne pod względem odczynu i wpływu na wegetację.

Skala Madsen'a, wprowadzając do pojęcia kwasowości i zasadowości podłoża ścisłą wielkość, mianowicie stopień kwasowości, względnie zasadowości, pozwala w wyodrębnianiu, a nawet różnicowaniu na wykorzystanie poważnej cechy niektórych gatunków bakteryi — zasado- lub kwasotolerancyi — wzglę-

dnie odporności i zasado- lub kwasofilowości, które są mniej więcej stałe dla danego gatunku. Jest to poważny przyczynek do sprawy podłóż powinowatych (elektywnych).

Mając na widoku cele praktyczne — wyodrębnianie gatunków, Maunu af Heurlin w r. 1914 przeprowadził cały szereg badań nad odczynami podłóż gotowych, jak i ich poszczególnych części składowych, lecz wyniki przez niego otrzymane nie zgadzają się z rezultatami osiągniętymi przez poprzednich badaczy.

Badania jego wykazują, że pierwotny odczyn podłoża nie jest tak zmiennym, jak podają jego poprzednicy; przeciwnie, uważa on, że odczyn ten jest prawie stały, gdyż jak to widać z zestawionych przez niego tablic, np. odczyn wody mięsnej względem lakmusu bywa najczęściej obojętny, rzadziej kwaśny, a tylko wyjątkowo zasadowy. Punkt obojętny względem fenolftaleiny otrzymał autor przeszło w 60% ogólnej ilości mianowań, przez dodanie ca. $3 \text{ cm}^3 \frac{1}{20} \text{ N. KOH}$ na 10 cm^3 wody mięsnej, t. zn. że miała ona kwasowość ca. $+ 15^\circ$ Madsen'a.

Odczyn ten uważa Maunu af Heurlin za normalny dla wody mięsnej i oznacza jako odczyn naturalny; miano to osiąga się, jak autor w innym miejscu podaje, nawet w 76,6% ogólnej ilości oznaczeń, a zaledwie w 23,4% dostajemy wartości mniejsze lub większe — zawsze jednak w granicach $+ 7,5^\circ$ do $+ 25^\circ$ Madsen'a. Tutaj muszę zaznaczyć, że cyfry wyższe uważał w lecie, niższe w chłodnych porach roku.

Dla agarów 0,5—2,0% punkt fenolftaleinowy i kurkumowy wyrażają się mniej więcej temi samymi liczbami, co i dla wody mięsnej.

Przyjąwszy założenia Maunu af Heurlin'a co do sposobu przygotowywania podłóż, a chcąc osiągnąć rzeczywiście jednakowe podłoża o odczynie „naturalnym“, należy do tego celu posiłkować się wyłącznie wodą mięsną tegoż odczynu. Wody mięsnej o odczynach granicznych, należy używać tylko do podłóż silnie kwaśnych lub zasadowych, gdzie drobne wahania w odczynie wody mięsnej nie będą miały większego wpływu na ogólny odczyn podłoża.

Ciekawe jest zbadanie pod względem odczynu peptonu agaru, żelatyny i innych, które będąc częściami składowymi podłóż, posiadają skład stały w porównaniu do wody mięsnej, głównej

części składowej podłoż, a której koncentracya, jak również i odczyn względem fenolftaleiny, a także lakmusu, nie są stałe.

Pepton posiada odczyn słabo zasadowy, co uwydatnia się w przygotowywaniu buljonu przez wcześniejsze występowanie punktów obojętnych względem fenolftaleiny ($2,6 \text{ cm}^3$, zamiast, jak dla wody mięsnej $2,87 \text{ cm}^3$) i względem kurkumy ($4,6 \text{ cm}^3$, zamiast $4,75 \text{ cm}^3$ ¹⁾). Fakt ten spostrzeżono dawniej, ale oceniano go tylko jakościowo. Jako dowód przytaczam cytate G ünthe r'a²⁾: „Pożywkę tę („wodę peptonową“, „roztwór peptonu i soli kuchennej“), wprowadzoną do praktyki bakteryologicznej przez Dur ham'a i Koch'a, otrzymujemy, biorąc na litr wody wodociągowej 10 gr. peptonu Witte'go i 10 gr. soli kuchennej. Rozpuszczamy to, ogrzewając, i otrzymujemy tym sposobem płyn o odczynie dość silnie zasadowym“. 1% peptonu Ch a p o t e a u t podnosi miano M a d s e n'a w buljonie przeciętnie o $0,8 \text{ cm}^3$ normalnego roztworu ługu potasowego (KOH) na litr buljonu względem fenolftaleiny, a o 9 cm^3 normalnego roztworu KOH na litr podłoża względem kurkumy. Przy zwiększaniu koncentracji rośnie wyrazistość odczynu względem lakmusu; zmienia się też miano Madsen'a o $0,7 \text{ cm}^3 \frac{1}{20}$ n. KOH na każdy 1% peptonu w 10 cm^3 roztworu — np.

10 cm^3	1%	peptonu	—	$0,7 \text{ cm}^3 \frac{1}{20}$	n. KOH	względem fenolftaleiny
10 cm^3	5%	„	—	$3,5 \text{ cm}^3 \frac{1}{20}$	n. KOH	„ „
50 cm^3	3%	„	—	$10,5 \text{ cm}^3 \frac{1}{20}$	n. KOH	„ „

Po dodaniu agaru do wody mięsnej (bez peptonu) podłożę staje się bardziej lakmusowo zasadowe, przyczem spada także miano Madsen'a.

5% wodny roztwór żelatyny ma odczyn wyraźnie kwaśny; odczyn obojętny względem fenolftaleiny osiągniemy przez dodanie ca. $2,8 \text{ cm}^3 \frac{1}{20}$ n. KOH na 10 cm^3 5% roztworu żelatyny, a względem kurkumy przez dodanie ca. $3,8 \text{ cm}^3 \frac{1}{20}$ n. KOH, na taką ilość roztworu żelatyny. Przy wzroście procentowości roztworu żelatyny, rośnie miano, na każde 5% żelatyny o $2,8 \text{ cm}^3 \frac{1}{20}$ n. KOH w 10 cm^3 , tak, że trzeba ca. $8,4 \text{ cm}^3 \frac{1}{20}$ n. KOH na osiągnięcie punktu obojętnego względem fenolftaleiny w 10

1) Dane zaczerpnięte z prac Maun u af Heurlin'a.

2) Wstęp do Bakteriologii C. Günther'a. Tłumacz. Dr. Żurkowski.

cm³ 15% roztworu żelatyny, a około 56 cm³ $\frac{1}{20}$ n. KOH na 40 cm³ 25% roztworu żelatyny.

Charakterystyczną jest cecha podana przez Maunn a f Heurlin'a, że odczyn kurkumowy osiągniemy zawsze, jeżeli po osiągnięciu punktu fenolftaleinowego, dodamy jeszcze jeden cm. sz. $\frac{1}{20}$ n. KOH na 10 cm³ podłoża, a więc dla:

10 cm ³	wzgl. fenolft.	wzgl. kurkumy
1% peptonu	0,7 cm ³ $\frac{1}{20}$ n. KOH	0,7 + 1 = 1,7 cm ³ $\frac{1}{20}$ n. KOH
5% żelatyny	2,8 cm ³ $\frac{1}{20}$ n. KOH	2,8 + 1 = 3,8 cm ³ $\frac{1}{20}$ n. KOH

i t. d.

Mając tego rodzaju dane, zdawałoby się, że z łatwością wyliczyć możemy odczyn przygotowywanego podłoża, a potem przez dodanie odpowiedniej, a wyliczonej ilości ługu potasowego (KOH), sodowego (NaO), czy sody (Na₂CO₃), kwasu siarkowego (H₂SO₄) lub mlekowego (C₃H₆O₃) doprowadzić do pożądanego odczynu. W praktyce sprawa przedstawia się inaczej. Gdy dodać do wody mięsnej 1% peptonu, który względem lakmusu ma odczyn zasadowy (jak to ma miejsce w przygotowaniu bulionu), powoduje ten dodatek w ca. 50% przypadków, zmianę odczynu na bardziej zasadową, podczas gdy miano Madsen'a podnosi się tylko częściowo w porównaniu do cząsteczkowych odczynów składników. Oznacza to, że suma składników obliczona nie jest równa otrzymanej doświadczalnie, t. j. obliczono, że:

$$A + B + C + \dots + \dots z = x, \text{ podczas gdy w rzeczywistości:}$$

$$A + B + C + \dots + \dots z \neq x.$$

Po dodaniu do wody mięsnej 0,5% agaru, który posiada odczyn słabo zasadowy względem lakmusu i fenolftaleiny, miano Madsen'a okaże się niższe od wyliczonego o 0,85 cm³ normalnego roztworu Na₂CO₃ na litr podłoża.

Jeżeli do wody mięsnej dodać 1% peptonu i 1—2% agaru, to rzeczywisty wzrost zasadowości będzie taki, jakgdybyśmy dodali tylko peptonu (bez agaru). Dodanie 5% żelatyny do wody mięsnej, zawierającej 1% peptonu i 1% agaru, powoduje zmianę odczynu na mniej kwaśny, niż wynika z obliczenia. Miano Madsen'a zmie-

nia się z 13,75 na 29,3, która to zmiana nie odpowiada sumie algebraicznej poszczególnych zmian cząstkowych, gdyż obliczając: Woda mięsna + zwyżka od 1% agaru + 1% peptonu w wodzie mięsnej + 5% żelatyny = **31,14**, podczas gdy doświadczenie wykazało **29,3**.

Jeszcze wyraźniej występuje to zjawisko, gdy dodać 10% żelatyny do wody mięsnej, zawierającej 1% peptonu. Miano Madsen'a zmienia się np. z 15,6 na 39,7, podczas gdy wyliczenia teoretyczne dają wielkość 46,55.

Z powyżej przytoczonego widać, że dane praktyczne nie zgadzają się z obliczeniami teoretycznymi. Jest to jednak zupełnie zrozumiałe, jeżeli się weźmie pod uwagę, że nie operujemy tu ciałami prostymi, ale niejednokrotnie bardzo złożonymi i o nadzwyczajnie zawitej, a skomplikowanej budowie. Ciała te w dość pokaźnej liczbie podlegają różnym manipulacjom fizycznym, które nie pozostają bez wyniku, prowadząc do zmian natury chemicznej. Szczególnie wybitnie występuje to zjawisko wskutek wyjaławiania w autoklawie, w wysokich temperaturach, pod ciśnieniem.

Podłoże nie jest prostą sumą składników, ale ich kombinacją zawiłą, dlatego obliczenia przeprowadzane dla niego — jako sumy — nie mogą ściśle odpowiadać rzeczywistości.

Maunu af Heurlin dowodzi, że stosowanie sposobu Madsen'a napotyka na trudności natury praktycznej i teoretycznej. W rzeczywistości zasadnicze błędy teoretyczne polegają na tem, że: 1^o nie jest uwzględnione ogólne stężenie podłoża, 2^o nie uwzględniono ogólnego stosunku i stężenia niektórych soli mineralnych, oraz 3^o trudności wyboru odpowiedniego wskaźnika.

Wszystkie te zarzuty są zupełnie słuszne; wiadomo bowiem każdemu, kto zajmował się sprawą podłoż, jakie znaczenie ma koncentracja podłoża, a za przykład posłużyć może fakt, że np. agar na bulionie z peptonem w pewnym stężeniu ma odczyn kwaśny, a po rozcieńczeniu wodą przekroploną — odczyn zasadowy względem fenoltaleiny, jakkolwiek obie próbki podłoża będą wykazywały ten sam odczyn względem papierka lakmowego.

A przecież przygotowując podłoża, za każdym razem mamy do czynienia z innemi warunkami, z innym stężeniem wody mięsnej i innym stosunkiem jej części składowych i t. d.

Te dane nie są uwzględnione w systemie Madsen'a.

Maunu af Heurlin dowodzi, że zwykle podłoża, zawsze tą samą metodą i przez tegoż eksperymentatora w analogicznych warunkach robione, mają skład identyczny, tak, że nawet stosując sposób Madsen'a, znajdujemy skąpe różnice, o ile chodzi o podłoża, których odczyn leży między punktami obojętnymi względem lakmusu i względem fenolftaleiny. Wobec tego, że nie tylko odczyny, ale i stężenia są zbliżone, autor nie zatrzymuje się dłużej nad tą sprawą, jakkolwiek przyznaje wpływ koncentracji na miano Madsen'a.

Miano Madsen'a zależy też od stosunku między pierwszodrugo i trzeciorzędowymi fosforanami, co także przez Madsen'a uwzględnione nie było.

Wreszcie również ważna sprawa — wybór wskaźnika — nie jest należycie załatwiona, gdyż fenolftaleina proponowana przez Madsen'a, nie jest całkowicie odpowiednia.

Rozstrzygnięcie tej sprawy napotyka na ogromne trudności.

Przygotowując żelatynę, Günther podaje, że używał jako wskaźnika lakmusu; dalej zaś pisze: „fenolftaleiny lub kwasu rosolowego używać nie należy; żelatyna, posiadająca odczyn należyty, a więc dająca z lakmusem odczyn słabo zasadowy, daje jeszcze, z każdym z wymienionych odczynników, odczyn kwaśny“.

Przykład ten pokazuje nam, że wskaźniki nie zgadzają się z sobą co do wyników; a wobec tego, któremu z nich dać pierwszeństwo przed innymi?

Wiemy o tem, że wszystkie wskaźniki są bardzo słabymi kwasami lub zasadami, zmieniającymi swą budowę (strukturę) chemiczną, w zależności od koncentracji jonów wodorowych lub dopełniających ich do $0,64 \cdot 10^{-14}$ ¹⁾, jonów wodorotlenowych. Najczulszym wskaźnikiem na jony wodorotlenowe jest fenolftaleina, która zmienia barwę na czerwoną, gdy koncentracja jonów wodorowych $[H^0]$ zmaleje do $10^{-7,8}$ (przy stężeniu jonów wodorowych $10^{-7,5}$ pozostaje jeszcze bezbarwną). Najwrażliwszym na jony wodorowe jest orange metylowy, lecz mało czuły na jony wodorotlenowe; przy stężeniu jonów wodorowych $10^{-4,1}$ jest już pomarańczowy, a żółknie dopiero wtedy, gdy stężenie jonów wodorowych zmaleje do $10^{-5,2}$. Różnica zupełnie widoczna, jeżeli

¹⁾ Koncentracja jonów (stała dysocjacji) wody chemicznie czystej.

porównać zmianę barwy fenolftaleiny już przy $[H^0] = 10^{-7,8}$, gdy ten sam efekt pomarańczu wymaga stężenia $[H^0] = 10^{-5,2}$.

Wobec tego należałoby używać fenolftaleiny do indykowania słabych zasad i mocnych kwasów, zaś pomarańczu metyloвого — do mocnych zasad i słabych kwasów.

W stosunku do koncentracji jonów wodorowych i wodorotlenowych w wodzie, najprawidłowiej punkt obojętny wskazują: lakmus (azolitmina) i czerwień metylova.

Wskaźnik musi ściśle pokazywać punkt obojętny, musi być czułym t. j. zmieniać barwę przy najmniejszym przekroczeniu punktu obojętnego w jedną lub drugą stronę, a zmiana barwy powinna być wyraźną. Używanie wskaźnika, który przy zmianie odczynu przechodzi z barwnego w bezbarwny, jak to ma miejsce przy fenolftaleinie, gdy przechodzimy z odczynu zasadowego w kwaśny — jest mocno niepożądane, ze względu na trudności w uchyceniu tej chwili. Trudności w wyborze wskaźnika spowodowane są fizycznymi własnościami podłoż, które są przeważnie barwne, a tem samym maskujące przemianę barwy wskaźnika, oraz dzięki specjalnej konsystencji, jak to ma miejsce przy agarze, nie pozwalającej na ściśle zmianowanie, dzięki nierównomiernemu, pomimo mieszania, rozprowadzeniu dodawanego odczynnika. Tak np. przy mianowaniu agarów zasadowych kwasem siarkowym, barwa różowa fenolftaleiny zniknie w zlewce, a przy ściankach, przez czas jakiś, utrzymuje się w postaci smug i t. p. mimo usilnego mieszania.

Znaną jest rzeczą, że po dodaniu agaru i peptonu do wody mięsnej, miano Madsen'a pozostaje prawie bez zmiany, podczas gdy odczyn względem lakmusu staje się bardziej zasadowym. Odczyn lakmusowy agaru żelatynowego przeważnie bywa obojętny, gdy tymczasem dla osiągnięcia odczynu obojętnego względem fenolftaleiny trzeba dodawać niekiedy do 25,8 cm³ NaOH, a względem kurkumy nawet do 33,9 cm³ NaOH, jak wykazały moje doświadczenia.

Niektórzy dla uniknięcia błędów, wynikających ze stosowania fenolftaleiny, starali się zastąpić ją lakmusem, lub wreszcie chcąc uniknąć kłopotu wyboru wskaźnika, przygotowywali podłoża, których punkt obojętny leżeć miał między obojętnymi punktami względem fenolftaleiny i lakmusu. Zaznaczam, że nie jest godnem polecenia stosowanie dwu wskaźników z osobna lub je-

dnocześnie, gdyż to nie prowadzi do celu, bowiem każdy z pośród nich inaczej pokazuje punkt obojętny czyli zerowy skali Madsen'a, i w ten sposób można zyskać tylko to, że błąd popełnimy dwa razy, zamiast raz jeden.

Stosowanie wskaźników do podłoży bakteryjnych, dzięki ich specjalnym własnościom fizycznym (konsystencja, barwność i t. p.), napotyka na poważne trudności; ponieważ jednak łatwiej jest uchwycić jaskrawą, różową barwę fenolftaleiny, niż np. zmianę barwy niebieskiej na fioletową lakmusu, lub inne, a z drugiej strony uważając, że różnica $0,5^{\circ}$ czy nawet 1° Madsen'a nie odgrywa specjalnie wielkiego znaczenia, przeto odrzucając skrupuły krępujące, przyjąłem używaną przez Madsen'a fenolftaleinę, by nie powodować większego zamięszania tej sprawy.

Podług Maunu af Heurlin'a, w mianowaniu podłoży sposobem Madsen'a, wysuwa się zagadnienie, gdzie właściwie leży punkt obojętny względem fenolftaleiny, gdyż porównywując swoje wyniki z wynikami innych autorów, widzi on rażące niezgodności, dochodzące do dwu i więcej stopni Madsen'a. Jak gdyby tłumacząc powyższe zagadnienia, autor twierdzi, że wpływ na odczyn podłoża ma stosowanie rodzaju peptonu, t. zn. że podłoża przygotowywane w tem samym laboratorium i podług tej samej metody, będą się różniły między sobą, jeżeli do jednego zastosujemy peptonum e carne, a do drugiego peptonum Witte albo Chapoteaut.

Jeszcze gorzej sprawa się przedstawia podług Maunu af Heurlin'a, gdy chodzi o określenie miana silnie zasadowego podłoża, którego stopień zasadowości jest bardzo odległy od obojętnego punktu fenolftaleinowego. W tym przypadku trzeba, aż do obojętnego punktu względem fenolftaleiny, mianować kwasem siarkowym, co praktycznie, jak i teoretycznie jest niemożliwe do ścisłego wykonania. W czasie osiągnięcia punktu obojętnego nie dostajemy wyraźnej zmiany barwy na nową, lecz przeciwnie — wskaźnik staje się bezbarwnym, a ponieważ agar zasadowy ma barwę ciemno-brunatną, tak, że zabarwienie fenolftaleiny jest niewyraźne, to przy zbliżaniu się do punktu obojętnego względem fenolftaleiny — całość ma barwę brudnoróżową, która trzyma się przy ściankach, nawet gdy punkt obojętny został przekroczony.

Podłoża, posiadające odczyn naturalny (ca. + 15^o Madsen'a), są bardziej przydatne dla wzrostu bakteryi, niż podłoża o takim samym odczynie, ale otrzymane sposobem miarowym, przez dodanie odpowiedniej ilości ługu lub kwasu.

Maunu af Heurlin twierdzi, że na zmienność miana Madsen'a większy wpływ ma niejednakowa koncentracja poszczególnych składników oraz optyczna niemożliwość uchwycenia punktu zerowego, aniżeli gdybyśmy przyjęli, że wszystkie podłoża przygotowywane w sposób umówiony, posiadają odczyn naturalny stały, a chcąc osiągnąć różne stopnie kwasowości lub zasadowości — do takiego podłoża gdybyśmy dodawali odpowiednie ilości kwasu lub zasady, przyjąwszy te ilości za stopnie kwasowości lub zasadowości podłoża, za punkt zerowy skali uważając odczyn naturalny.

Stosunek między stopniami Maunu af Heurlin'a, a stopniami Madsen'a byłby mniej więcej następujący:

np. + 20 ^o	Mads	∞	5 ^o	kwas.	Maunu af Heurlin'a
+ 15 ^o	"	∞	0 ^o	"	"
+ 10 ^o	"	∞	5 ^o	zasad	"
+ 0 ^o	"	∞	15 ^o	"	"
- 10 ^o	"	∞	25 ^o	"	"

i t. d.

System Madsen'a rzeczywiście posiada pewne braki, ale pomimo tego oddaje poważne usługi i przez sposób Maunu af Heurlin'a ze względu na jego małą dokładność — mojem zdaniem — zastąpiony być nie może.

Maunu of Heurlin, jako jeden z najpodstawowszych zarzutów — stawia niemożliwość przeprowadzenia ścisłego mianowania organicznych złożonych roztworów, a jako dowody popierające swoje założenie, przytacza dane liczbowe osiągnięte również drogą mianowania.

Nadmienię jeszcze, że Maunu af Heurlin odrzucając sposób mianowania, jednocześnie w jednej ze swoich prac¹⁾ żąda, by przy bardzo kwaśnych podłożach, gdzie wzrost staje się coraz

¹⁾ Maunu af Heurlin: „Bakteriologische Untersuchungen des Keimgehaltes im Genitalkanale der fiebernden Wöchnerinnen mit Berücksichtigung der Gesamtmorbidität im Laufe eines Jahres“. Berlin, 1914, str. 13.

bardziej skąpy, przez oddalanie się od optimum wzrostu — stosowano jak największą ścisłość w pomiarach!

Uważam, że kryterium przyjęte przez Maunu af Heurlin'a nie jest właściwe, gdyż zarzuty przez niego robione stosują się do jego własnych doświadczeń kontrolowych.

II.

Ze względu na to, że w pracach swych używam terminu: „stopnie Madsen'a“, muszę dać krótkie wyjaśnienia, w jaki sposób odpowiednie podłoża są przygotowywane i co pojmuję pod tym terminem.

Odczyn naturalny wody mięsnej zależy od tworzenia się różnych ilości kwasów w mięsie, przed i w czasie jego ekstrakcji, a ponieważ waha się nie tylko w granicach 12,5^o — 17,5^o Madsen'a, ale i w większych, jak stwierdziłem pomiarami specjalnymi, przeto odczynu naturalnego za stały przyjąć nie mogę.

Przyjmując odczyn naturalny jako stały, za punkt zerowy skali i dodając do niego odpowiednie ilości kwasu lub zasady, jak radzi Maunu af Heurlin, nie będzie wiadomo, jaki rzeczywiście odczyn posiada dane podłoże. Napewno jednak nie taki, jaki wynikałby z wyliczenia, gdyż pod wpływem kwasów, a bardziej jeszcze zasad, występują w podłożu zmiany natury chemicznej, wobec czego o *ścisłej zależności odczynu podłoża od ilości dodanego kwasu lub zasady* niema mowy.

Nie znając właściwego odczynu podłoża, nie możemy czynić żadnych pomiarów ilościowych, dotyczących się produktów przemiany materii, zmian w podłożu, a szczególnie wytwarzania zasad lub kwasów przez dany gatunek bakterii. Z drugiej strony wyjaśnić należy, że mianowanie prób, wziętych z danego podłoża dla oznaczania rodzaju i stopnia odczynu, odbywa się przy pomocy $\frac{1}{10}$ n. KOH, względnie $\frac{1}{10}$ n. NaOH oraz $\frac{1}{10}$ n. H₂SO₄, natomiast do nadawania całej ilości podłoża pożądanego odczynu ciała te nie nadają się, ze względu na daleko idące zmiany w podłożu powodowane przez energiczne ich działanie, szczególnie w wysokich temperaturach.

To też już Natwig i Wegelius, używając podłoż wybitnie kwaśnych w badaniu flory bakteryjnej kobiecych narządów płciowych, donoszą, że dla osiągnięcia odpowiedniego stopnia kwasowości używali kwasu mlekowego.

Przygotowując podłoża kwaśne, nie doprowadzamy ich do odczynu obojętnego, a dopiero przez dodanie odpowiedniej ilości kwasu mlekowego — do pożądanego stopnia kwasowości, lecz uwzględnwszy odczyn naturalny, obliczamy, jaką ilość kwasu dodać należy i dodajemy go odrazu. Kwas mlekowy czyli α — oksypropionowy (2 — propanolowy, $[\text{CH}_3, \text{CH}(\text{OH}), \text{COOH}]$), posiada ciężar cząsteczkowy = 90. — W litrze normalnego roztworu kwasu mlekowego znajduje się się 90 gr. kwasu.

Przykład: Mamy litr bulionu o odczynie naturalnym + 14,5^o Madsen'a, a chcemy otrzymać bulion o mianie + 30^o Mads.

$$30 - 14,5 = 15,5^{\circ} \text{ Mads.},$$

a że każdy cm^3 normalnego roztworu kwasu mlekowego odpowiada jednemu stopniowi Madsen'a, przeto należy dodać 15,5 cm^3 n. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ t. j. kw. mlekowego. Drobne różnice, wynikające ze zwiększania objętości przez dodanie 15,5 cm^3 nowego płynu, nie odgrywają większej roli.

Zamiast ługu sodowego względnie potasowego, używamy stale sody. W doprowadzaniu podłoża do odczynu zasadowego postępujemy podobnie do powyżej podanego sposobu.

Przykład: Litr bulionu o odczynie + 14,5^o Mads., chcemy doprowadzić do miana — 20^o Mads. Ciężar cząsteczkowy sody (Na_2CO_3) = 106. Normalny roztwór sody zawiera w litrze

$$\frac{106}{2} = 53 \text{ gr. } \text{Na}_2\text{CO}_3.$$

$$20^{\circ} + 14,5^{\circ} = 34,5^{\circ} \text{ Mads.},$$

co odpowiada 34,5 cm^3 normalnego roztworu sody na litr podłoża.

W razie większych kwasowości, by nie zwiększać zbytnio objętości, należy używać bardziej stężonych roztworów kwasu mlekowego, przy większym zaś stopniu zasadowości — bardziej stężonych roztworów lub — co mniej polecam — suchej sody. W razie bardziej stężonych roztworów sody i kwasu mlekowego należy odpowiednio modyfikować obliczenia, a używając suchej sody (bezwodnej, preparat czysty chemicznie) pamiętać, że jednemu

cm³ normalnego roztworu sody odpowiada 0,053 gr Na₂CO₃ — bezwodnego węglańu sodu.

Przygotowywanie podłóż odbywa się, jak następuje:

1 kg. mięsa, wolnego od tłuszczu, zemleć na maszynie i wrzucić do woreczka z grubego, a rzadkiego płótna, albo do specjalnego, wysokiego sitka i zalać 1—1,5 litrem wody. Dobrze mieszać należy przez 15—20 minut; wodę zlać do drugiego naczynia (kociołka), mięso dokładnie wyciskając. Potem zalewamy je drugi raz i zagotowujemy, sączymy, ewentualnie zalewamy trzeci raz i postępujemy jak w pierwszym, tak by łączna ilość otrzymanej wody mięsnej wynosiła ca. 3 litry. Po zagotowaniu całej ilości wody mięsnej, przesączamy ją przez watę lub bibułę i dodajemy soli, peptonu, jeżeli chodzi nam o bulion zwykły. W celu otrzymania agarów zwykłych dodajemy odpowiednią ilość sproszkowanego lub innego agaru, przez $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ godz. gotujemy mieszając i przesączamy. Teraz mianujemy dwie lub więcej próbek w celu oznaczenia naturalnego odczynu podłoża. Do całej ilości podłoża dodajemy wyliczoną, a zależną od wyniku mianowania, ilość kwasu mlekowego lub sody i gotujemy w ciągu $\frac{1}{2}$ godziny ustawicznie mieszając. Dodajemy cukru gronowego, zieleni malachitowej, fioletu krystalicznego, czerwieni obojętnej i innych, o ile mamy otrzymać podłoża specjalne (cukrowe, ze wskaźnikami i t. p.). Sączymy, rozlewamy część do półlitrowych kolb, część do probówek, i wyjaławiamy w autoklawie w ciągu 20 minut w temp. 115° C.

Po wyjęciu z autoklawu jedną lub dwie probówki otwieramy i dla kontroli oznaczamy ich miano. Zwykle, szczególnie w podłożach bardzo zasadowych, miano bywa niższe, niż można było przypuszczać na zasadzie wyliczenia. Różnicę tę należy odnotować i przy wszelkich pomiarach stale uwzględniać.

Przygotowując odpowiednie podłoża krwiste, do probówki z określoną ilością rozgrzanego do ca. 50° C. podłoża, dodajemy ze szprycy świeżo zebraną per venaepunctionem krew ludzką lub zwierzęcą w stosunku 1:10.

Tak samo postępujemy, przygotowując podłoża wysiękowe i inne podobne.

Prócz wyżej podanego bulionu, używamy innego, przygotowanego jak następuje: do mięsa, pozostałego po odsączeniu wody

mięsnej, dodajemy pewną ilość wody, tak by je całkowicie pokryć i zagotowujemy; po ostudzeniu dodajemy ca. 10 gr. pepsyny i kwasu solnego, a wreszcie chloroformu i toluolu dla zapobieżenia procesom gnilnym i silnie klóćimy. Naczynie z tą zawartością stawiamy do ciepłarki w temperaturze 37° C, lub w ciepłocie pokojowej. Po 3—5 dniach w temp. 37° C., a po 10—14 dniach w temperaturze pokojowej, zawartość naczynia odsączamy przez gęste sitko, osad zmywamy z sitka do kociołka określoną ilością wody, po wymieszaniu sączymy powtórnie; po raz drugi zmywa się osad do kociołka, zagotowuje i przesącza.

Te trzy połączone przesącze zagotowujemy razem i odsączamy.

Po rozcieńczeniu odpowiednią ilością wody (10—20—50 i więcej litrów), nadaje się pożądaný odczyn i mamy gotowe podłoże, mogące zastępować bulion lub wodę peptonową. W ten sposób przygotowane w laboratorium podłoże, nawet w rozcieńczeniu 1:100, nadaje się zupełnie dobrze do hodowania wibryonów cholerycznych i innych drobnoustrojów.

W ten sposób wyzyskuje się części pożywne, które znajdują się w masie mięsnej, pozostałej po przygotowaniu wody mięsnej, a które zwykle wyrzuca się.

Podobne podłoże poleca Hattinger¹⁾ z tą różnicą, że otrzymuje je przez działanie pankreatyny w odczynie zasadowym (alkalizować sodą); i to podłoże również zawiera wiele części odżywczych w postaci peptonów, polipeptydów i aminokwasów, dzięki czemu można je silnie rozcieńczać, np. wyciąg z 1 kg. mięsa dopełnić do 20 litrów i więcej.

Żelatynę przygotowuje się w sposób podobny; do przygotowanej według jednego z podanych sposobów wody mięsnej dodajemy 5—10—15—25% żelatyny; przez 10—15 minut gotujemy w przyrządzie Koch'a i sączymy. Mianujemy dwie lub więcej prób dla oznaczenia miana podłoża, a do całości dodajemy obliczoną ilość sody, względnie kwasu mlekowego. Mieszając gotujemy ca. 15—20 minut, dodajemy, w razie potrzeby, cukru gronowego lub innego, wskaźników i t. p. i odsączamy przez bibułę; o ile podłoże jest jeszcze mętne, wyświetlamy je przez dodanie białka od

¹⁾ Rob. Hattinger: Nachprüfung und Kritik der üblichen Bouillonbereitung. Centr. für Bakter. Originale. 1913. Bd. LXVII. H. 3, S. 178.

dwu jaj kurzych, rozmieszanie dokładne i zagotowanie. Po ustaniu się, dekantujemy, resztę odsączając osobno. Część podłoża rozlewamy do probówek, resztę do półlitrowych kolb i wyjąłowimy w przyrządzie Koch'a przez 3 dni, każdorazowo w ciągu 20 minut. Sprawdzamy miano, notując ewentualną różnicę.

Wreszcie wspomnę tu o agarze żelatynowym, który odgrywa ważną rolę wśród podłoży kwaśnych ¹⁾. Przygotowując zwykle agary kwaśne, możemy dojść do + 20° ew. + 30° Madsen'a, zakwaszając je kwasem mlekowym, dalej zaś idąc otrzymujemy podłoża o konsystencji rzadko-galaretowatej, nieprzydatne do użytku. Tu właśnie rozpoczyna się dziedzina agaru żelatynowego, którego kwasowość można zwiększać o wiele więcej bez tak silnych zmian w konsystencji. Chcąc przygotować agar żelatynowy, postępujemy jak następuje: Przygotowujemy agar zwykły i dodajemy do niego 5—10—15% żelatyny, zależnie od stopnia kwasowości, który mamy osiągnąć. Gotujemy w przyrządzie Koch'a przez 15 minut i sączymy przez watę. Mianujemy dwie lub więcej prób i dodajemy obliczoną ilość sody lub kw. mlekowego, gotujemy przez pół godziny, dokładnie mieszając, sączymy raz jeszcze i rozlewamy do probówek oraz kolb, które wyjąłowimy w autoklawie przez 15—20 minut w temp. 115° C. Dwie lub więcej probówek otwieramy w celu sprawdzenia miana. Różnicę należy zanotować! To są główne zasady, na których opierając się przygotowywałem podłoża do oznaczeń zasado- i kwasofilowości bakteryj.

III.

Ścisłe stosowanie stopni Madsen'a ma znaczenie nie tylko teoretyczne, lecz i praktyczne, w pierwszym rzędzie w sprawie wyosobniania gatunków i poniekąd wyjaśnienia własności niektórych podłoży powinowatych.

¹⁾ W dziale tym korzystałem w znacznej mierze z wyników doświadczeń, dokonanych w Labor. Dra Serkowskiego i udzielonych mi łaskawie przez p. J. Przyborowskiego; za co Mu serdecznie dziękuję.

Nie jest zadaniem tej pracy wyjaśnianie stosunku podtóż do bakteryj lub odwrotnie, ani też zmian zachodzących we własnościach i zdolnościach życiowych drobnoustrojów, to też porzucę tu na przytoczeniu niektórych danych, uzyskanych przezemnie, oraz opisanych już w piśmiennictwie.

Ogólnie rzeczą wiadomą, a spotykaną także i w podręcznikach bakterjologii, jest istnienie gatunków bakterji kwaso- i zasadowilowych, t. j. takich, które optimum wzrostu wykazują na danem podłożu, nie przy odczynie obojętnym, lecz kwaśnym lub zasadowym. Jako przykłady kwasofilowych gatunków przytacza ją zwykle paciorkowce (*streptococci*) i las. gruźlicy, zaś wibryony cholery uważane są za klasyczny przykład zasadowilowości. Już E. Lazarus¹⁾ w pracy swojej z roku 1908 wskazuje wpływ odczynu podłoża na hodowle bakteryjne i ich zdolności proteolityczne. W przeciwieństwie do dawniejszych poglądów autor znalazł, że nie zawsze odczyn słabozasadowy stanowi optimum rozwoju danej hodowli i tworzenia proteolitycznych fermentów, gdyż na to potrzebny jest określony stopień kwasowości lub zasadowości. Na wpływ odczynu podłoża na wzrost bakterji zwraca uwagę także i Atkin²⁾.

Prócz zasado- i kwasofilowości należy odróżniać jeszcze pojęcie kwaso- i zasadowotolerancyi czyli odporności, t. j. stopnia kwasowości lub zasadowości, jakie dany gatunek zdolny jest wytrzymać. Dzięki temu, że różne gatunki bakterji posiadają niejednakową odporność względem kwasów lub zasad, możliwym jest wyodrębnianie jednych gatunków z pośród mieszaniny z innymi. Przytoczę tu niektóre dane, przezemnie uzyskane.

Danych tych nie podaję wszystkich (temu tematowi poświęcona jest specjalna praca), lecz tylko te które wyjaśniają zasadę wyodrębniania gatunków jednych od drugich. Zrozumiałem jest, że jeżeli mam np. hodowlę laseczników okrężnicy (*b. coli commune*), zanieczyszczoną gronkowcami odmiany *staphylococcus albus*, i wyszczepię ją na agar o odczynie zasadowym = 180° — 200° Mads., to otrzymam czystą hodowlę laseczników okrężnicy, gdyż

¹⁾ E. Lazarus: „Influence de la réaction des milieux sur le développement et l'activité protéolytique de la bactérie de Davaine“. (Compt. rend. de la Soc. de Biol. 1908, t. 65 p. 38).

²⁾ E. E. Atkin: „The relation of the reaction of the culture medium to the production of haemolysin“. (Journ. of Hyg. Vol- 11, 1911. № 2, p. 193).

Gatunek bakteryi	Najwyższy dopuszczalny odczyn podłoża	
<i>Sarcina flava</i>	+ 40° M a d s.	— 300° M a d s.
„ <i>aurea</i>	+ 40° „	— 280° „
„ <i>lutea</i>	+ 30° „ znacznie wyżej	— 300° „
„ <i>rubra</i>	+ 30° „ powyżej	— 300° „
<i>b. syncyaneus</i>	+ 60° „	— 100° „
<i>b. prodigiosus</i>	+ 50° „	— 150° „
<i>b. citreus agilis</i>	+ 50° „	— 120° „
<i>b. Kiliense</i>	+ 40° „	— 90° „
<i>b. pyocyaneus</i>	+ 30° „	— 200° „
<i>b. faecalis alcaligenes</i>	+ 35° „	— 190° „
<i>b. coli commune</i>	+ 65° „	— 200° „
<i>b. typhi abdominalis</i>	+ 45° „	— 90° „
<i>b. paratyphi A.</i>	+ 60° „	— 150° „
„ <i>B.</i>	+ 60° „	— 160° „
<i>b. dysenteriae Shiga-Kruze</i>	+ 40° „	— 130° „
„ <i>Flexneri</i>	+ 40° „	— 80° „
<i>b. diphteriae columbarum</i>	+ 55° „	— 200° „
<i>v. cholerae asiatica</i>	+ 50° „	— 160° „
„ <i>gallinarum</i>	+ 50° „	— 150° „
<i>Staphylococcus albus</i>	+ 40° „	— 160° „
„ <i>aureus</i>	+ 40° „	— 200° „
<i>Micrococcus tetragenus</i>	+ 50° „	— 160° „
„ „ <i>ruber</i>	+ 60° „	— 220° „

gronkowce nie wytrzymują tak silnie zasadowego odczynu. Ten sam wynik dostaniemy, stosując agar o odczynie + 50° do + 60° M a d s. Tym sposobem możemy oczyszczać jedne gatunki bakteryi od zanieczyszczeń innymi, stosując kilkakrotne przejścia.

W pewnych przypadkach można osiągnąć nie tylko wyodrębnienie jednego gatunku, a zniszczenie innych, lecz rozdzielenie ich, z zachowaniem przy życiu obu czystych hodowli. Jeżeli mieszaninę laseczników *duro* brzuszego i *b. faecalis alcaligenes* wyszczepimy na agarze zasadowym — 120° do — 200° M a d s., to dostaniemy wzrost tylko *b. faecalis alcaligenes*, szczepiąc zaś z tejże pier-

wotnej hodowli na agar kwaśny o odczynie około $+ 50^{\circ}$ Mads. otrzymamy wzrost tylko laseczników duru brzuszego. W ten sposób można posilkować się podłożami o różnych odczynach, do wyodrębniania gatunków bakteryi.

Pojęciu stopnia kwasowości i zasadowości podłoży, wprowadzonemu do bakterjologii przez Madsen'a, należy zawdzięczać rzucenie nowego światła na sprawę podłoży powinowatych.

Staje się dla nas zrozumiałe działanie podłoży powinowatych np. względem cholery — podłoża Dieudonné¹⁾, Esch'a, Kabeshim'a²⁾ lub Pilon'a, które są silnie zasadowe. Tak np. podłoże Dieudonné (pg. przepisu: 70 cz. zwykłego agaru, 15 krwi odwłóknionej i 15 cz. normalnego roztworu ługu potasowego) ma odczyn ca. — 150° Mads., podłoże T. Oshid'a³⁾ (p. przepisu: dodać 0,6% KOH) ca. — 150° do — 160° Mads., zaś podłoże K. Yoshid'a⁴⁾ (p. przepisu: 40 gr. 10% roztworu sody na litr podłoża) ma odczyn ca. — 76° Mads. Prócz tego, oddziałującej współrzędnie inne składniki podłoży powinowatych — jak np. barwniki, różne cukry i t. p.

W stosowaniu podłoży o różnych odczynach napotykamy na jeden poważny czynnik, a mianowicie wpływ odczynu podłoża na własności bakteryi. Wpływ ten odbija się przedewszystkiem na zjadliwości danego szczepu, jego zdolności aglutynacyjnej i innych cechach. Rozwój na podłożach sztucznych powoduje zanik pewnych własności szczepów bakteryjnych, które im lepiej rosną na podłożach sztucznych, tembardziej zatracają swą zjadliwość⁵⁾. Na zjadliwość bakteryi ogromny wpływ ma skład chemiczny i odczyn podłoża, tak, że każdy gatunek bakteryi posiada w tym kierunku indywidualne optimum zasadowości lub kwasowości.

1) A. Dieudonné: „Blutalkaliagar, ein Elektivnährboden für Cholera-vibrionen“. Centr. f. Bakter. 1909 Bd. 50. H. I. S. 107.

2) T. Kabeshim'a: „Ueber einen Hemoglobinextrakt-Soda-Agar, als Elektivnährboden für Cholera-vibrionen“. Centr. für Bakter. Orig. Bd. 80. S. 202.

3) T. Oshid'a: „Ueber Cholera-nährboden“. (Chiba Igakussummon Gakokoynkwai-Zasshi 1909 № 49). C. f. B. Refer. 1910.

4) K. Yoshida: „Ueber einen zur Isolirung der Cholera-vibrionen verwendbaren Nährboden“. (Japońskie czasopismo dla lekarzy wojskowych 1911, № 24). C. f. B. Refer.

5) Riemer: „Ueber die Beeinflussung der Agglutinierbarkeit von Typhus-bazillen durch den Alkaligehalt des Nährbodens“. C. f. B. Ref. Bd. 58. S. 681.

Hodowanie na podłożach sztucznych wpływa na zdolności aglutynacyjne; znany jest fakt, że świeżo wyosobnione szczepy cholery, duru brzuszego i innych gorzej się aglutynują, niż te same po kilku przeszczepieniach. Wpływa tu także w znacznym stopniu odczyn podłoża. Sprawę tę ilustrują odpowiednie prace Riemer'a i Serkowskiego¹⁾. Pracami swymi wyjaśnili oni, że stosowanie podłoży zasadowych obniża miano aglutynacyjne, zaś hodowanie na podłożach kwaśnych — podnosi miano.

Obaj wyżej wymienieni badacze stwierdzają, że przystosowanie to nie jest trwałe, gdyż po kilku przeszczepieniach, z powrotem na agarze obojętnym bakterye odzyskują dawne miano aglutynacyjne. O zjawisku tem nie należy zapominać ze względu na pewne ogólne przyjęte normy miana aglutynacyjnego, gdyż miano to zmienia się zależnie od objętości, rodzaju, oraz stopnia odczynu podłoża.

Na podstawie wyżej przytoczonych wnoszę następujące

Wnioski:

1) Miano Madsen'a ma poważne znaczenie, jako ujednostajnienie metod hodowania i badania, co jest stałą dążnością wszelkich nauk ścisłych.

2) Odgrywać może poważną rolę w wyodrębnianiu gatunków bakteryi, w oczyszczaniu hodowli wyosobnionych i t p.

3) Przy oznaczaniu miana aglutynacyjnego wyosobnionego gatunku bakteryj, potwierdzam pogląd Serkowskiego (l. c.), według którego uwzględniać należy trzy cyfry:

a) objętość zawiesiny 1—3—5—cm³, b) stopnie Madsen'a pożywki, na której przynajmniej przez 24 godziny rosła dana hodowla i c) stopień rozcieńczenia surowicy (dotychczas uwzględniono tylko tę ostatnią cyfrę).

Np. miano aglutynacyjne pewnego gatunku z grupy duru względem surowicy durowej wysoko aglutynującej wynosi:

1 : 5000 w 5 cm³ objętości, z pożywki — 40^o Madsen'a.

¹⁾ St. Serkowski: „Wpływ niektórych czynników fizyko-chemicznych na zjawisko precypitacyi i aglutynacyi”. Warsz. Tow. Naukowe. 1916. Tom VIII. Zeszyt 9, str. 721.

LITERATURA

w tekście nie wymieniona.

- Th. Madsen: „Undersögelser oder Diphteriegiften“. Köbenhavn 1896.
Runeberg: „Studien über die bei peritonealen Infektionen appendikulären Ursprungs vorkommenden Sauerstofftoleranten, so wie obligat anäeroben Bakterienformen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Pathogenese derartiger Peritonitiden“. Berlin, 1904.
L. Heim: „Lehrbuch der Bakteriologie“ Stuttgart. 1911.
Maunu af Heurlin: „Bakteriologische Untersuchungen der Genitalsekrete der nichtschwangeren und nichtpuerperalen Frau vom Kindes — bis ins Greisenalter unter physiologischen und gynäkologisch-pathologischen Verhältnissen“. Berlin, 1914.
E. Küster: „Kultur der Mikroorganismen“. Lipsk i Berlin, 1907.
K. Laubenheimer: „Allgemeine Bakteriologie und Sterilisationslehre. Jena, 1915.
F. Kahlfeld und A. Wahlich: „Bakteriologische Nährboden—Technik. Berlin—Wiedén, 1916.

RÉSUMÉ.

Antoni Sachnowski:

Sur le titrage des milieux bactériens.

Du Laboratoire Bactériologique du Dr. Serkowski à Varsovie.

Communication annoncée le 9. VIII. 1916.

Présentée par St. Serkowski.

I.

Il n'y a pas longtemps encore, que dans la préparation des milieux régnait un arbitraire absolu, et tout expérimentateur quelque peu routinier se préparait des milieux dont les propriétés furent invariablement les mêmes¹⁾. Vu le matériel hétérogène de départ ainsi que la technique variée de préparation chez les expérimentateurs, ces milieux-là ne sont point identiques

¹⁾ Ainsi. Żurkowski écrit dans ses notes sur la traduction de „L'Introduction à la Bactériologie“ de C. Günther — qu'il neutralise ses milieux (bouillon, gélose avec la solution normale (4%) de soude caustique, en ajoutant ensuite — par 1 litre de milieu — 1,5 de carbonate de soude cristallin. La suite v. chez Kollé-Wassermann et presque dans tous les traités de Bactériologie—les méthodes (ou normes) de préparation des milieux.

et, par conséquent, ils n'étaient point appelés à fournir des conditions égales pour la végétation bactérienne. Tant que les recherches bactériologiques n'étaient point trop en usage et qu'il ne s'agissait que de comparer les résultats ou bien les conditions du travail chez l'observateur particulier, les milieux en question étaient à peu près suffisants, lorsque l'expérimentateur, en les préparant, observait des normes constantes.

Avec le progrès de la Bactériologie les idées et les opinions sur les milieux se sont également élargies. En dehors des milieux de réaction neutre, employés jusque là, on commença de se servir des milieux acides ou alcalins, ayant remarqué que certaines espèces bactériennes y végétaient mieux ou qu'elles sont plus résistantes aux milieux d'une réaction définie. D'ordinaire la réaction fut prise au papier de tournesol et établie d'après le changement de couleur. Cette méthode permettait bien de reconnaître la réaction du milieu comme acide, neutre ou alcaline, mais elle fut hors d'état d'établir exactement le degré de cette acidité ou alcalinité, c. à d. l'écart du point neutre.

C'est donc ici, qu'ont surgi les inconvénients et les malentendus, surtout lorsqu'il s'agissait de comparer les résultats, donc les conditions dans lesquelles ceux-ci furent obtenus par les expérimentateurs particuliers.

„A mon avis — dit Żurakowski — il est bien à désirer que tous les milieux *aient toujours un degré constant d'acidité*; on peut atteindre ce but ou à l'aide du titrage, pénible mais exact, ou bien par neutralisation préalable du liquide avec la soude caustique (non pas avec le carbonate ou le fosfate de soude) et par addition de carbonate de soude cristallin en proportion arrêtée (1,5 gr.)“.

Des voix pareilles, exigeant l'unification des méthodes de préparation des milieux, furent prononcées de plus en plus.

Afin de mettre un ordre certain et d'introduire dans la préparation des milieux une méthode générale et précise qui aurait unifié les conditions de recherche chez les observateurs particu-

liers, et par cela même leurs aurait permis de comparer les résultats de leurs travaux, ainsi que de s'entendre sur de nombreuses questions jusqu'alors discutables — M a d s e n a adopté pour point de 0° de son échelle la réaction neutre du milieu à la phénolphtaléine, tout en qualifiant l'alcalinité de négative (—), et l'acidité de positive (+).

M a d s e n obtenait l'alcalinité du milieu en l'additionnant de solution de hydrate d'oxyde de potasse (KOH) et notait en chiffres la quantité de centimètres cubes de solution ajoutée à 1 litre de milieu, p. e. 10 cm. c., 25 cm. c.; les chiffres obtenus par cette voie désignaient les degrés d'alcalinité: — 10°, — 25° etc. Le milieu acide fut obtenu par l'addition de solution normale de l'acide sulfurique; la proportion de cm. c. de l'acide ajoutée par 1 litre de milieu fut établie à l'aide de ce même procédé; les chiffres y obtenus indiquaient le titre du milieu à étudier, p. e. +10°, +25° etc.

D'après M a d s e n, le point neutre pour la phénolphtaléine peut être obtenu à l'aide de 1:20 de solution normale de soude caustique ou d'acide (1:20 N.KOH ou 1:20 N.H₂SO₄), par le procédé suivant: on étend 10 cm. c. de milieu à étudier de 30 c. c. d'eau et met à l'ébullition, additionne de phénolphtaléine et *titre à chaud*. On fait toujours deux titrages, et si leurs résultats diffèrent considérablement entre eux, on fait encore un troisième titrage en qualité de contrôle des titrages précédents, ou bien on le répète encore une fois: les deux chiffres donnent alors le résultat du titrage.

Autrement dit, les chiffres exprimant la proportion de degrés M., désignent en même temps la proportion de cm. c. de la solution normale de KOH, resp. de H₂SO₄, qui doit être ajoutée au milieu pour rendre la réaction de celui-ci neutre, c. à d. l'amener au 0° de l'échelle.

Cette méthode trouva de nombreux adhérents, entre autres Natvig, Wegelius et Runeberg qui ont apprécié sa valeur et se sont formellement prononcés pour elle.

Tout en reconnaissant les données de Madsen, les auteurs mentionnés considèrent tous les milieux au titre égale à celui de Madsen et préparés par la même méthode — comme identiques au milieu de Madsen par rapport à la réaction et à l'influence sur la végétation.

L'échelle de Madsen, en introduisant dans l'idée de l'alcalinité et de l'acidité du milieu une grandeur précise et notamment *le degré* de cette acidité, resp. alcalinité, nous permet d'utiliser les propriétés importantes de certaines espèces bactériennes qui sont la baso-ou l'acidotolérance, resp.—résistance, et l'acido-ou le basophilisme, plus ou moins constants pour la seule et même espèce; à l'aide de ces propriétés-ci il nous devient possible de séparer et même d'isoler les dites espèces.

Tout ceci contribue sérieusement à la question des milieux électifs.

Maunaf Heurlin, visant des buts pratiques, c. à d. l'isolement des espèces—exécuta en 1914 toute une série d'expériences sur les réactions des milieux tout prêts, de même que sur leurs constituants particuliers; cependant les résultats de ses recherches diffèrent considérablement de ceux des observateurs précédents.

Les études de Maunaf Heurlin ont établi, que la réaction primaire du milieu n'est point aussi variable que l'ont démontré ses prédécesseurs; au contraire, à l'avis de Maunaf H., cette réaction est presque constante, puisque, comme le prouvent les tables combinées par cet auteur, la réaction p. e. de l'eau de viande au tournesol est le plus souvent neutre, rarement acide et seulement dans des cas exceptionnels — alcaline. Dans plus de 60 p. 100 de ses titrages l'auteur a obtenu le point neutre à la phénolphtaléine par l'addition d'environ 3 cmc. de 1:20 N.KOH par 10 cmc.

Maunaf Heurlin reconnaît la dite réaction pour *la normale* de l'eau de viande et il la qualifie de *réaction naturelle*; comme il rapporte ailleurs, le titre pareil peut être obtenu

même dans 76.6 p. 100 des cas, et à peine dans 23.4 p. 100 des cas l'on obtient des valeurs supérieures ou inférieures; pourtant elles demeurent toujours entre $+7.5^{\circ}$ — $+25^{\circ}$ M. J'ajoute, que les chiffres supérieurs furent observés en été, et les inférieurs dans les saisons plus froides.

Les points de phénolphtaléine et du curcuma pour les géloses de 0.5 à 2 p. 100 s'expriment approximativement par les mêmes chiffres que pour l'eau de viande.

Ayant reconnu la thèse de Maunuf Heurlin par rapport à la méthode de préparation des milieux et désirant obtenir des milieux réellement identiques et de réaction „naturelle“ — il ne faut employer dans ce but, que l'eau de viande ayant la même réaction. L'eau de viande aux réactions limitrophes ne peut servir que pour des milieux fortement acides ou alcalins, ou les petites variations de la réaction de cette eau n'ont point de grande influence sur la réaction générale du milieu.

Il serait très intéressant d'étudier la réaction de peptone, de gélose, de gélatine et autre qui, en leur qualité des constituants des milieux, ont une composition constante, à l'opposé de l'eau de viande qui est le constituant principale des milieux, mais dont la concentration, ainsi que la réaction à la phénolphtaléine et au tournesol sont variables.

La peptone a une réaction alcaline légère; pendant la préparation du bouillon cela ressort nettement dans l'apparition précoce des point neutres pour la phénolphtaléine (2.6 cmc. au lieu de 2.8 cmc. comme pour l'eau de viande) et pour le curcuma (4.6 cmc. au lieu de 4.75 cmc.)¹⁾. Ce fait observé depuis longtemps, ne fut néanmoins apprécié que de manière qualitative. En qualité d'argument j'allègue l'avis de Günther²⁾. „On prépare le milieu, introduit dans la pratique bactériologique par

¹⁾ Données rapportées par les travaux de Maunuf Heurlin.

²⁾ Introduction à la „Bactériologie“ par D. Günther. Trad. par le Dr. Al. Żurkowski.

Dunham et Koch („eau de peptone“ „solution de peptone et de sel) en additionnant 1 litre d'eau de 10 gr. de peptone de Witte et de 10 gr. de sel“. On chauffe jusqu'à dissoudre et l'on obtient de cette manière une liqueur *de réaction alcaline assez forte*. L'addition de 1 p. 100 de peptone de Chapeaut fait monter le titre M. du bouillon à l'égard de la phénolphtaléine en moyenne de 0.8 cmc. de solution normale de KOH par 1 litre de bouillon, et de 0.9 cmc. de solution normale de KOH par 1 litre de milieu — à l'égard de curcuma. Lorsque la concentration augmente, la réaction au tournesol devient plus nette; le titre M. change en même temps de 0.7 cmc. de 1:20 N.KOH par chaque 1 p. 100 de peptone dans 10 cmc. de solution; p. e.:

10 cmc. 1 p. 100 de peptone — 0.7 cmc. de 1:20 N.KOH par la phénolpht.

10 cmc. 5 „ „ — 3.5 cmc. de 1:20 N.KOH par la phénolpht.

pour 50 cmc. 3 „ „ — 10.5 cmc. de 1:20 N.KOH par la phénolpht.

L'addition de gélose à l'eau de viande (sans peptone) rend le milieu plus fortement alcalin au tournesol, et le titre M. diminue en même temps.

La solution aqueuse de 5 p. 100 de gélatine a la réaction nettement acide; on obtient la réaction neutre envers la phénolphtaléine en ajoutant environ 2.8 cmc. de 1:20 N.KOH par 10 cmc. de solution de 5 p. 100 de gélatine, et envers le curcuma— en additionnant la même proportion de solution gélatinée de 3.8 cmc. environ de 1:20 N.KOH. Lorsque la concentration de la solution gélatinée devient plus forte, le titre en augmente par chaque 5 p. 100 de gélatine—de 2.8 cmc. de 1:20 N.KOH dans 10 cmc.; de sorte, que pour établir le point neutre envers la phénolphtaléine il faut ajouter par 10 cmc. de solution gélatinée de 15 p 100, environ 8.4 cmc. de 1:20 N.KOH, et environ 56

cmc. de 1:20 N.KOH pour 40 cmc. de solution gélatinée de 25 p. 100.

Le fait rapporté par Maunua f Heurlin est très caractéristique: la réaction au curcuma peut être obtenue infailliblement, lorsqu'on aura, après l'obtention du point de la phénolphtaléine, ajouté encore 1 cmc. de 1:20 de N.KOH dans 10 cmc. de milieu; donc par:

10 cmc.	pour la phénolphtaléine	pour le curcuma
5 p. 100 da gélatine	0.7 cmc. de 1:20 N.KOH	2.8+1=3.8 cmc. 1:20 N.KOH
1 p. 100 de peptone	2.8 cmc. de 1:20 N.KOH	0.7+1=1.7 cmc. 1:20 N.KOH

et de suite.

En considération de ces données, il aurait bien pu paraître, que la réaction recherchée du milieu *soit facile à définir*, et que l'on puisse ensuite, par l'addition de proportion convenable et arrêtée de KOH, de NaOH, de Na₂CO₃, de H₂SO₄, ou de C₃H₆O₃ obtenir la réaction voulue. Cependant il en est autrement. Lorsqu'on aura ajouté à l'eau de viande 1 p. 100 de peptone qui a la réaction alcaline au tournesol (comme cela a lieu pendant la préparation du bouillon) cette addition détermine dans 50 p. 100 des cas une réaction alcaline plus nette, tandis que le titre M. n'atteint qu'en partie l'augmentation présumée d'après le calcul des réactions partielles de ses constituants.

Ceci prouve, que *le total évalué des constituants n'égale point le total obtenu par voie d'expérience*, c. à d. l'on a calculé, que:

$$A + B + C + \dots + \dots + Z = X, \text{ tandis qu'en réalité:}$$

$$A + B + C \dots + \dots + Z \neq X.$$

En ajoutant à l'eau de viande la gélose de 0.5 p. 100 qui a une légère réaction alcaline au tournesol et à la phénolphtaléine, on va remarquer que le titre M. sera inférieur au titre calculé de 0.85 cmc. de solution normale de Na₂CO₃ dans 1 litre de milieu.

En additionnant l'eau de viande de peptone de 1 p. 100 et de 1—2 p. 100 de gélose—l'augmentation réelle de l'alcalinité sera telle, comme si l'on n'y eut ajouté que de peptone (sans gélose). L'addition de 5 p. 100 de gélatine à l'eau de viande à teneur en peptone de 1 p. 100 et en gélose de 1 p. 100 — rend la réaction moins acide, qu'elle ne soit indiquée par le calcul. Le titre M. passe de 13.75 à 29.3, mais ce changement n'est point d'accord avec le total algébrique de particuliers changements partiels. *Puisque d'après le calcul:* l'eau de viande l'augmentation de 1 p. 100 de gélose 1 p. 100 de peptone dans l'eau de viande 5 p. 100 de gélatine = **31.14**, tandis que la recherche n'aura donné que **29.3**.

Ce phénomène devient encore plus perceptible, lorsqu'on ajoute 10 p. 100 de gélatine à l'eau de viande à teneur en peptone de 1 p. 100. Le titre M. passe p. e. de 15.6 en 39.7, tandis que le calcul théorique aura établi 46,55.

Tout cela démontre que les données pratiques discordent avec les évaluations théoriques. Mais ce fait deviendra facile à comprendre, lorsqu'on aura considéré que l'on n'opère ici avec des substances simples, mais au contraire, parfois bien complexes et de structure confuse et compliquée. Ces substances sont soumises en qualité plutôt considérable à de divers procédés physiques, y déterminant des modifications de *nature chimique*.

Ceci ressort clairement surtout pendant la stérilisation dans l'autoclave, sous pression et à haute température.

Un milieu ne représente point de *total simple de ses constituants*, mais leur combinaison bien compliquée; c'est pourquoi les évaluations faites pour un tel milieu — comme pour un total — ne peuvent correspondre exactement à la réalité.

Maunaf Heurlin soutient que l'emploi de la méthode de Madsen prépare des difficultés pratiques et théoriques. En réalité les erreurs théoriques principales de cette méthode sont: 1) la concentration générale du milieu est omise dans le calcul; 2) le rapport général et la concentration de certains sels miné-

raux y ne sont pas pris en considération et 3) le choix très difficile d'indicateur propre.

Toutes ces objections sont parfaitement justes; tout expérimentateur, occupé de la question des milieux, connaît bien l'importance de leur concentration; pour exemple, j'indiquerais le fait que la gélose dans le bouillon peptoné de concentration définie a une réaction acide à la phénolphtaléine, tandis que ce même milieu, étendu de l'eau distillée aura la réaction alcaline, bien que les deux espèces de milieu auront toujours la même réaction au papier de tournesol.

Or, pendant la préparation des milieux l'on a chaque fois affaire à des conditions différentes, à une autre concentration de l'eau de viande, à une autre proportion de ses constituants etc.

Tout ceci n'est pas pris en considération dans la méthode de Madsen.

Maunna af Heurlin cherche à prouver que les milieux usuels, préparés invariablement à l'aide du même procédé, par le même expérimentateur et dans les conditions analogues, auront toujours la composition identique, de sorte que, même en employant la méthode de Madsen, nous n'y aurons constaté que des différences négligeables, en tant qu'il s'agit des milieux dont la réaction se trouve entre les points neutres pour la phénolphtaléine et pour le tournesol. Vu que non seulement les réactions, mais aussi les concentrations sont rapprochées, l'auteur ne s'y arrête pas plus longtemps, en reconnaissant toutefois l'influence de la concentration sur le titre M.

Le titre M. est aussi déterminé par le rapport entre les primaire, secondaire et tertiaire fosfates, fait qui à également échappé à Madsen.

Enfin, une question de première importance — le choix de l'indicateur — ne fut point résolue de façon suffisante, puisque la phénolphtaléine, proposée par Madsen, n'y convient pas entièrement.

Il est énormément difficile de résoudre cette question. Günther, en préparant la gélatine, communique d'avoir choisi le tournesol en qualité d'indicateur; plus loin il écrit: „il ne faut employer ni la phénolphtaléine, ni l'acide rosolique; une gélatine de réaction propre, c. à d. une telle qui donne une faible réaction alcaline au tournesol, donnera encore toujours une réaction acide avec chacun des réactifs nommés“.

Cet exemple montre que les indicateurs, par rapport à leurs résultats, ne sont point d'accord; donc, lequel est bien à préférer?

On sait que tous les indicateurs sont des acides ou des bases très faibles qui modifient leur structure chimique suivant la concentration des H-ions, ou de HO-ions qui les complètent jusqu'à $0.64 \cdot 10^{-14}$ ¹⁾. L'indicateur le plus sensible pour les HO-ions est la phénolphtaléine qui vire au rouge dès que la concentration des (H⁰) aura diminuée jusqu'à $10^{-7.8}$ (la concentration des H-ions étant de $10^{-7.5}$, la phénolphtaléine demeure encore incolore). Le plus sensible aux (H⁰) est l'orange de méthyl qui est pourtant peu sensible à l'égard des HO-ions; la concentration des H-ions étant de $10^{-4.1}$, il devient déjà orangé et ne jaunit, que lorsque la concentration des H-ions aura faibli jusqu'à $10^{-5.2}$. Cette différence est très perceptible, lorsqu'on compare la décoloration chez la phénolphtaléine déjà à (H⁰) $10^{-7.8}$, tandis que le même effet chez l'orange exige la concentration (H⁰) $10^{-5.2}$.

Donc, la phénolphtaléine serait elle propre comme indicateur pour des bases faibles des acides forts, et l'orange de méthyl pourrait être employé pour les bases fortes et les acides faibles.

Le tournesol (azolitomine) et le rouge de méthyl indiquent de façon bien régulière le point neutre par rapport à la concentration des H-ions et des HO-ions dans l'eau.

¹⁾ La concentration des ions (constante de la dissociation) dans l'eau chimiquement pure.

L'indicateur doit montrer exactement le point neutre, il doit être sensible, c. à d. changer sa couleur au moindre dépassement dans n'importe quel sens du point neutre, et ce changement doit être nettement perceptible. Un indicateur, comme la phénolphtaléine, qui change de couleur lors du changement de réaction, au moment de passer de la réaction alcaline à l'acide — est bien incommode, vu la difficulté de saisir ce moment-là à juste point. La difficulté de choisir l'indicateur propre tient en premier lieu aux propriétés physiques des milieux, colorés d'ordinaires et masquant par suite le changement de couleur, et encore à la consistance spéciale de ces milieux, comme il en est p. e. pour la gélose; ladite consistance empêche le titrage exact, grâce à la répartition inégale malgré l'agitation, des réactifs ajoutés. Ainsi, en titrant les géloses alcalines à l'acide sulfurique p. e., la couleur rose de la phénolphtaléine disparaît dans le mélange, tandis que, malgré le fort brassage, elle demeure encore quelque temps sous forme de raies etc. aux parois.

On sait qu'en additionnant l'eau de viande de gélose et de peptone, le titre demeure presque inaltéré, tandis que la réaction au tournesol devient plus nettement alcaline. Chez la gélose gélatinée la réaction au tournesol est surtout neutre; cependant pour obtenir la réaction neutre envers la phénolphtaléine il faut parfois ajouter jusqu'à 25.8 cmc. de NaOH, et pour la réaction au curcuma—même jusqu'à 33.9 cmc. de NaOH, comme l'ont montré mes recherches.

Des expérimentateurs nombreux, afin d'éviter les erreurs tenant à l'emploi de phénolphtaléine, ont essayé de la remplacer par le tournesol; ou bien enfin, pour s'épargner l'embarras de choisir l'indicateur, ils préparaient des milieux dont le point neutre présumé devait se trouver entre les points neutres à la phénolphtaléine et au tournesol. Je remarque qu'il n'est pas recommandable d'employer deux indicateurs à la fois, ou séparément, puisque c'est parfaitement inutile; chacun d'eux indiquera un autre point neutre, ou point de 0° de l'échelle Madsen,

de sorte que l'on n'y gagne que d'avoir commis la même erreur deux fois, au lieu d'une seule.

L'emploi des indicateurs pour les milieux bactériens présente de grandes difficultés, tenant à leur propriétés physiques (consistance, coloration etc.), couvrant, comme la vive couleur rose de la phénolphtaléine est mieux perceptible, que le changement du bleu en violet du tournesol ou chez d'autres p. e., et encore, en considération du fait que la différence de 0.5°, et même de 1° Madsen *n'a pas d'importance trop grande*, j'ai résolu, en réprouvant les scrupules gênants, d'adopter la phénolphtaléine, préconisée par Madsen, afin de ne pas brouiller davantage la question des milieux.

D'après Maunaf Heurlin, le titrage des milieux par la méthode de Madsen fait surgir le problème: le point neutre pour la phénolphtaléine ou se trouve-t-il exactement, puisqu'en comparant ses résultats avec ceux des autres expérimentateurs, Heurlin y constata des incompatibilités frappantes, qui vont jusqu'à 2° M. et même au-delà. Comme s'il cherchait en quelque manière à résoudre ledit problème, Heurlin soutient que la marque de peptone détermine la réaction du milieu c. à d. que les milieux préparés dans le même laboratoire et par le même procédé, ne seront quand même identiques, lorsqu'on aura pris pour l'un de peptone de viande, et pour l'autre de peptone de Witte ou de Chapoteaut.

Le cas est encore pire — d'après Maunaf Heurlin — lorsqu'il s'agit d'établir le titre d'un milieu fortement alcalin dont le degré d'alcalinité est très éloigné du point neutre de phénolphtaléine. Dans ce cas il faut titrer à l'acide sulfurique jusqu'au point neutre de phénolphtaléine; mais ce procédé n'est exécutable ni dans le sens pratique ni théorique de façon précise. En atteignant le point neutre, il n'y a pas de changement net de couleur; au contraire, l'indicateur devient incolore; mais comme la gélose alcaline est brune foncée, de sorte que la couleur de la phénolphtaléine n'est pas nettement perceptible — le

tout, en approchant du point neutre pour la phénolphtaléine — devient de couleur rose sale qui demeure aux parois, même lorsque le point neutre aura été dépassé.

Les milieux à réaction naturelle (env.: +15°M.) conviennent mieux à la végétation des bactéries que les milieux de la même réaction, mais obtenus à l'aide de mensuration, par l'addition de soude caustique ou de l'acide en proportion voulue.

Maunu af Heurlin soutient que la variabilité du titre *est bien davantage occasionnée* par la concentration différente des constituants particuliers et par l'impossibilité optique de saisir au juste moment le point de 0°, quelle ne le serait *par l'admission* que tous les milieux préparés de façon arrêtée, aient une réaction naturelle *constante*, et que pour obtenir des degrés divers d'acidité ou d'alcalinité — l'on ait ajouté à un tel milieu de l'acide ou alcali en proportion voulue, tout en ayant adopté ladite proportion pour degrés d'alcalinité ou d'acidité, et la réaction naturelle — pour le point de 0° de l'échelle.

Le rapport entre les degrés de Maunu af Heurlin et ceux de Madsen serait à peu près:

p. e.	+ 20 M.	≈ 5° d'acid.	de Maunu af Heurlin		
	+ 15 „	≈ 0°	„	„	„
	+ 10 „	≈ 5° d'alcalinité	„	„	„
	0 „	≈ 15°	„	„	„
	+ 10 „	≈ 25°	„	„	„

et de suite.

La méthode de Madsen possède en effet des défauts assez sérieux; néanmoins elle rend de grands services; à mon avis, elle ne pourrait pas être remplacée par la méthode de Maunu af Heurlin, vu l'exactitude peu rigoureuse de celle-ci.

En qualité d'objection des plus graves Maunu af Heurlin allègue l'impossibilité de titrer exactement les solutions organiques compliquées; et pour soutenir sa thèse, il cite comme

preuves—les données en chiffres, obtenues *également* par voie de titrage!

Je remarque encore que tout en réprouvant la méthode du titrage, Maunna af Heurlin en même temps, dans un de ses travaux *exige des mesurages parfaitement exacts* pour les milieux très acides, où la végétation s'arrête de plus en plus, grâce à l'écart de l'optimum de développement.

Je trouve que le critérium de Maunna af Heurlin est injuste, puisque les objections qu'il fait à d'autres auteurs peuvent être adressées à juste raison contre ses propres travaux de contrôle.

II.

Vu que j'emploie dans mes travaux la définition „*degré de Madsen*“ je suis obligé de donner une explication concise, de quelle façon les milieux sont ils préparés et ce que j'entends par „*degré de Madsen*“; une telle explication est tout indiquée pour rendre plus faciles à comprendre les travaux de laboratoire en train d'être finis bientôt.

La réaction naturelle de l'eau de viande est déterminée par la formation des acides en proportion variée dans la viande, avant et après son prélèvement; or, comme cette réaction varie non seulement dans les limites de 12.5° — 17.5°M, mais dans de plus grandes encore, comme j'ai constaté par des mesurages spéciaux — il me serait donc impossible d'adopter la réaction naturelle en qualité de réaction constante, invariable.

En adoptant la réaction naturelle pour invariable à l'égard du 0° de l'échelle et en y ajoutant—suivant le conseil de Maunna af Heurlin—un acide ou une base en proportion voulue—l'on ne connaîtra jamais la réaction propre de ce milieu. Mais cette réaction sera sûrement autre que celle qui s'ensuit du calcul, parceque l'action de l'acide, et plus encore celle des bases détermine des altérations chimiques dans le milieu; ainsi *il n'y a pas à songer d'établir une dépendance précise entre la réaction du milieu et la proportion ajoutée d'acide ou de base.*

Sans connaître la réaction propre du milieu, l'on est hors d'état d'entreprendre n'importe quel mesurage quantitatif par rapport aux changements de matière aux altérations dans le milieu, et surtout à la formation des bases ou des acides par l'espèce bactérienne à étudier. Il faut remarquer d'autre part que le titrage des échantillons pris dans le milieu en question pour définir la qualité et le degré de la réaction, est fait à l'aide de 1:20 N.KOH, relat. de 1:10 NaOH et de 1:10 N.H₂SO₄ — cependant ces substances ne sont pas propres à donner au milieu en bloc la réaction voulue, vu les altérations graves du milieu, déterminées par leur action énergique—surtout à température élevée.

C'est donc à cause de cela, que déjà Natvig et Wegelius remarquent qu'au cours des recherches sur la flore bactérienne des génitiaux féminines, pour les milieux fortement acides ils ont employé l'acide lactique, afin d'obtenir le degré voulu de l'acidité.

En préparant les milieux acides, l'on ne procède pas de la façon à les neutraliser préalablement et ensuite, par l'addition de l'acide lactique en proportion définie, à leur donner le degré voulu d'acidité; mais, tout en tenant compte de la réaction naturelle du milieu, l'on calcule la proportion d'acide à y ajouter et on l'ajoute immédiatement. Le poids moléculaire de l'acide lactique est égale à 90. La teneur en acide d'un litre de solution normale de l'acide lactique est de 90 gr.

Exemple. 1 litre de bouillon de réaction naturelle +14.5°M. est à mettre au titre de +30°M.

$30 - 14.5 = 15.5^{\circ}\text{M.}$; mais comme 1 cmc. de solution normale de l'acide lactique répond à 1 degré M., il faut ajouter à ce bouillon 15.5 cmc. de N.C₃H₆O₃, c. à d. de l'acide lactique. Les petites différences, dues à l'addition de 15.5 cmc. de liqueur fraîche, n'ont pas d'importance. C'est au contrôle de constater les différences plus accusées.

Au lieu de solution de soude caustique, event. de potasse, l'on se sert toujours de soude. En alcalinisant la réaction du milieu l'on suit le même procédé.

Exemple. 1 litre de bouillon à réaction 14,5°M. est à mettre au titre —20°M. Le poids moléculaire de la soude égale 106. La teneur en soude d'un litre de solution aqueuse normal est:

$$\frac{106}{2} = 53 \text{ gr. de Na}_2\text{CO}_3.$$

$$20^\circ + 14.5^\circ = 34.5^\circ\text{M.},$$

ce qui repond à 34.5 cmc. de solution normale de soude par 1 litre de milieu.

Lorsque l'acidité est plus forte, l'acide lactique doit être plus concentré, afin de ne pas augmenter trop le volume, tandis que pour les degrés plus hauts d'alcalinité— l'on emploie les solutions plus concentrées ou bien la soude sèche, qui est pourtant peu recommandable. Lorsque la solution de soude et de l'acide lactique est plus concentrée, l'on modifie conformément le calcul; en employant la soude sèche (anhydrique, préparation chimiquement pure) il ne faut pas oublier que 1 cmc. de solution normale de soude égale à 0.053 gr. de Na_2CO_3 , c. à d. du carbonate de soude anhydrique.

Le procédé de préparation des milieux est suivant:

On meut finement 1 kg. de viande dégraissée et la met dans un petit sac de toile *grosse, mais claire*, ou bien dans un haut tamis spécial avec 1—1.5 litre d'eau. On la laisse macérer 15—20 minutes, tout et rémuant soigneusement; on décante l'eau dans un autre vase (chaudron), en exprimant fortement la viande. On verse d'eau de nouveau, met à bouillir, filtre et procède comme auparavant, éventuellement, on verse l'eau pour la troisième fois et repète le procédé premier, de sorte que la quantité totale de l'eau de viande préparée sera de 3 litres environ. Après l'ébullition de toute cette eau de viande, on la filtre sur ouate ou sur papier buvard, on ajoute de sel, de peptone—lorsqu'il s'agit du bouillon usuel. Pour les géloses usuelles l'on ajoute de gélose pulvérisée ou d'autre en proportion convenable, laisse bouillir 1/2 — 3/4 heures, tout en agitant, et filtre.

On titre deux échantillons ou davantage, pour définir la réaction naturelle du milieu. Au milieu en bloc on ajoute de l'acide lactique ou de soude en proportion indiquée par l'effet du titrage et maintient à l'ébullition pendant 1/2 heure, en agitant sans cesse. On donne des qualités spéciales à ces milieux en les additionnant de glucose, du vert de malachite, du violet cristallin, du rouge neutre etc. (milieux sucrés, à indicateurs etc.). On filtre, répartit dans des ballons d'un demi litre et dans des tubes, et porte le tout à 115° dans l'autoclave pendant 20 minutes.

Après avoir sorti de l'autoclave, l'on débouche 2 ou 3 tubes et lestite en but de contrôle. D'ordinaire, surtout dans les milieux fortement alcalins, le titre est inférieur au titre présumé d'après le calcul.

Cette différence est à noter et à prendre en considération à chaque mesurage.

En préparant les milieux sanglants spéciaux, au tube renfermant la quantité définie du milieu chauffé à 50°C l'on ajoute à l'aide du trocart, en proportion de 1:10, le sang venant d'être prélevé d'homme ou d'animal *par ponction du vaisseau*.

La même procédé est applicable aux milieux séreux et autres.

En dehors du bouillon venant d'être décrit, on en emploie encore un autre, préparé de manière suivante: à la viande demeurée après la préparation du bouillon l'on ajoute d'eau en proportion définie jusqu'à couvrir entièrement la viande, et met à l'ébullition; la décoction refroidie, l'on y ajoute environ 10 gr. de pepsine et de l'acide chlorhydrique, et encore du chloroforme et de toluol pour empêcher la putréfaction; on agite fortement la masse entière. Ce bouillon est ensuite porté à 37°C dans l'étuve, ou bien laissé à la température de chambre. Après 3—5 jours (à 37°C), ou bien après 10—14 jours (t° de chambre), on filtre le contenu du récipient sur un tamis épais et enlève le sédiment dans un chaudron à l'aide d'eau en proportion définie; agite fortement et filtre de nouveau; ensuite on enlève une seconde fois le sédiment dans le chaudron, met à l'ébullition et filtre. Ces trois filtrats sont mis ensemble à l'ébullition et filtrés.

Après avoir étendu le milieu d'eau en proportion convenable (10—20—50 litres et plus), on lui donne la réaction voulue; le milieu est alors tout prêt et peut remplacer le bouillon ou l'eau peptonée. Un tel milieu, préparé d'après cette méthode dans notre laboratoire et étendu en proportion de 1:100, convenait encore parfaitement à la culture des vibrions du choléra et d'autres.

De cette façon l'on peut exploiter les substances nutritives, renfermées dans la masse de viande, demeurée après la préparation de l'eau de viande, et qui fut d'ordinaire jetée dehors.

Hottinger¹⁾ préconise un milieu tout pareil, mais préparé par l'effet de la pancréatine dans une réaction alcaline (alcalinisé à la soude); ce milieu a de même une forte teneur en substances nutritives, telles que les peptones, les polypeptides et les aminoacides, grâce à quoi il peut être étendu de 20 litres et même davantage.

On prépare la gélatine par un procédé pareil. On additionne l'eau de viande préparée par l'une des méthodes décrites, de 5—10—15—25 p. 100 de gélatine, met à l'ébullition pendant 10—15 minutes dans l'appareil de Koch et filtre. On titre 2 échantillons ou plus, afin de définir la réaction du milieu et additionne le bouillon en bloc de soude en proportion arrêtée, éventuellement de l'acide lactique. On agite, maintient à l'ébullition environ 15—20 minutes, ajoute, en cas des besoins particuliers, de glucose ou d'un autre sucre, des antiseptiques divers, des indicateurs etc. et filtre sur le papier buvard; si le milieu est encore trouble, on l'éclaircit avec deux blancs d'oeuf de poule, agite soigneusement et fait bouillir. Le dépôt fait, on décante, en filtrant le reste séparément. On répartit ce milieu en tubes et en ballons de 1/2 litre et le stérilise dans l'appareil de Koch par trois chauffages répétés pendant 20 minutes au cours de 3 jours. *On contrôle le titre, tout en notant la différence éventuelle.*

¹⁾ Rob. Hottinger. Nachprüfung d. Kritik der üblichen Bouillonbereitung. Centr. f. Bakter. Originale 1913. Bd. LXVII. H. 3. S. 178.

Je mentionne encore à la fin la gélose gélatine qui est d'une grande importance au rang des milieux acides¹⁾. En préparant les géloses acides usuelles on peut aller jusqu'à +20°, ev. à +30°M., en les acidifiant avec l'acide lactique; en allant plus loin encore, l'on obtient des milieux gélatineux peu consistants, parfaitement inutilisables. C'est ici que commence justement le domaine de gélose gélatine, dont l'acidité peut être augmentée dans un degré bien plus haut sans une altération de consistance aussi considérable. Pour préparer la gélose gélatine l'on procède de façon suivante: on prépare la gélose usuelle et l'additionne de 5—10—15 p. 100 de gélatine, suivant le degré voulu de l'acidité. On fait bouillir 15 minutes dans l'appareil de Koch et l'on filtre sur ouate. On titre 2 échantillons ou plus, et l'on ajoute de soude ou de l'acide lactique en proportion définie, fait bouillir une demi heure, tout en agitant fortement, filtre de nouveau et répartit dans des tubes et des ballons, que l'on porte ensuite à 115°C. pendant 15—20 minutes dans l'autoclave. On débouche 2 tubes ou plus, pour contrôler le titre. *Noter la différence!*

Voici les principes auxquels je me suis tenu en préparant les milieux dont je me suis servi. Les degrés d'acidité ou d'alcalinité rapportés dans les tables ou ailleurs, comprennent déjà la correction indiquée par les altérations dans le milieu, dues à l'ébullition, la stérilisation etc.

III.

L'application rigoureuse de l'échelle de Madsen a une importance non seulement théorique, mais aussi pratique, en premier lieu par rapport à la question d'isolement des espèces et pour l'établissement partiel des propriétés de certains milieux électifs.

Le but du travail présent n'est ni l'établissement du rapport entre les milieux et les bactéries, ou vice versa, ni la définition

¹⁾ Dans ce chapitre je me suis amplement servi des résultats expérimentaux mis obligeamment à ma disposition par M. J. Przyborowski.

des modifications de ces propriétés et des facultés microbiennes; c'est donc à cause de cela que je me restreins à citer plusieurs de données obtenues par moi et portées dans la littérature.

Un fait connu et rencontré dans les traités de bactériologie, est l'existence des espèces bactériennes acido- et basophiles, donc des espèces dont le maximum de végétation s'opère dans le milieu à étudier, lorsque la réaction de celui-ci est acide ou alcaline, mais non point neutre. D'ordinaire on cite les streptocoques et le b. de la tuberculose comme échantillons des espèces acidophiles, tandis que le vibrion du choléra représente le basophilisme de manière classique. E. Lazarus¹⁾ dans son traité du 1908 fait déjà remarquer l'influence de la réaction du milieu sur les cultures bactériennes et sur leur activité protéolytique, à l'opposé des opinions anciennes l'auteur a constaté que la légère réaction alcaline ne représente guère l'optimum de végétation pour l'espèce bactérienne donnée et pour la formation des ferments protéolytiques, puisque ceci exige un *degré défini* d'acidité ou d'alcalinité. Atkin²⁾ fait également remarquer l'influence de la réaction du milieu sur le développement bactérien.

Du dehors du baso- et de l'acidophilisme, il y a encore à discerner la baso- et l'acido-tolérance, ou résistance, c. à d. le degré d'alcalinité ou d'acidité supporté par l'espèce à étudier. La résistance variable aux acides ou aux bases des espèces hétérogènes des bactéries permet d'isoler les espèces particulières jointes aux autres races microbiennes.

J'amène plusieurs des données que j'ai obtenues.

Je ne cite guère ces données dans toute leur exactitude, mais dans une approximation qui permet pourtant de faire ressortir la possibilité d'isoler les espèces particulières. Il est facile

¹⁾ E. Lazarus. Influence de la réaction des milieux sur le développement et l'activité protéolytique de la bactérie de Davaine. (Comptes rendu de la Soc. de Biol. 1908. t. 65 p. 38).

²⁾ E. E. Atkin. The relation of the reaction of the culture medium to the production of haemolysin. (Journ. of Hyg. Vol. 11. 1911. N2. p. 193).

à comprendre que lorsque j'ai p. e. une culture de colibacille, infectée par *le staphylocoque blanc*, et je l'inocule sur gélose de réaction alcaline égale à $-180^{\circ} - 200^{\circ}\text{M.}$, je vais obtenir alors

T A B L E I.

Espèce bactérienne	Le plus forte réaction admissible du milieu.	
	Madsen	Madsen
<i>Sarcina flava</i>	+ 40°	— 300°
„ <i>aurea</i>	+ 40°	— 280°
„ <i>lutea</i>	+ 30°	bien au-de là de — 300°
„ <i>rubra</i>	+ 30°	au-delà de — 300°
b. <i>syncyaneus</i>	+ 60°	— 100°
b. <i>prodigosus</i>	+ 50°	— 150°
b. <i>citreus agilis</i>	+ 50°	— 120°
b. <i>Kiliense</i>	+ 40°	— 90°
b. <i>pyocyaneus</i>	+ 30°	— 200°
b. <i>faecalis alcaligenes</i>	+ 35°	— 190°
b. <i>coli commune</i>	+ 65°	— 200°
b. <i>typhi abdominalis</i>	+ 45°	— 90°
b. <i>paratyphi A.</i>	+ 60°	— 150°
b. „ <i>B.</i>	+ 60°	— 160°
b. <i>dysenteriae Shiga-Kruse</i>	+ 40°	— 130°
b. „ <i>Flexneri.</i>	+ 40°	— 80°
b. <i>diphtheriae columbarum</i>	+ 55°	— 200°
v. <i>cholerae asiaticae</i>	+ 50°	— 160°
„ <i>gallinarum</i>	+ 50°	— 150°
<i>staphylococcus albus</i>	+ 40°	— 160°
„ <i>aureus</i>	+ 40°	— 200°
<i>micrococcus tetragenus</i>	+ 50°	— 160°
„ „ <i>ruber</i>	+ 60°	— 220°

une culture pure de colibacille, puisque le staphylocoque ne supporte pas de réaction aussi fortement alcaline. On obtient le même résultat avec la gélose de réaction $+50^{\circ} - +60^{\circ}\text{M.}$ Cette méthode nous rend possible d'épurer les espèces bactériennes, infectées par des microbes hétérogènes.

En appliquant rationnellement notre procédé, on peut obtenir dans certains cas non seulement l'isolement d'une espèce particulière et la destruction des autres, mais aussi leur séparation, tout en maintenant à la vie les cultures déjà épurées. En inoculant la gélose alcaline de -120° à -200° M. du bac. typhique mêlé au bac. faecalis alcaligenes, nous n'obtiendrons que la végétation du b. faec. alcalig.; en inoculant la même culture primaire sur gélose acide de réaction env. $+50^{\circ}$ M. nous n'aurons que le développement du b. typhique. De cette façon l'on peut employer les milieux à réactions différentes pour isoler les espèces bactériennes particulières.

Grâce à l'idée sur *le degré d'acidité* et d'alcalinité des milieux, introduite dans la Bactériologie par Madsen, la question des milieux électifs fut mise dans une lumière nouvelle.

Nous sommes donc en état de comprendre l'influence des milieux électifs; p. e. des milieux fortement l'alcalins de Dieudonné¹⁾, de Esch., de Kabeshima²⁾ ou de Pilon, par rapport au vibrion cholérique. Le milieu de Dieudonné p. e. (instruction: 70 part. de gólose usuelle, 15 part. du sang défibré et 15 p. de solution aqueuse de potasse) à la réaction env. de -150° M.; le milieu de T. Oshida³⁾ (instruction: ajouter 0.9 p. 100 de KOH)—env. -150° à -160° M.; tandis que le milieu de K. Yoshida⁴⁾ (instr.: 40 gr. de solution de soude de 10 p. 100 par 1 litre de milieu) à la réaction -76° M.

Naturellement, il ne faut pas omettre l'action exercée par les autres constituants des milieux électifs, tels que les matières colorantes, sucres divers etc. En employant les milieux de réaction

¹⁾ A. Dieudonné. Blutalkaliagar, ein Elektivnährboden für Cholera-vibrien. Centralbl. f. Bakter. 1909; Hd. 50, H. 1, S. 107.

²⁾ T. Kabeshima. Ueber einen Hemoglobinextrakt—Soda—Agar, als Elektivnährboden f. Cholera-vibrien. Centr. f. Bakter. Orig. Bd. 70. S. 202.

³⁾ T. Oshida. Ueber Cholera-nährböden (Chiba-Igakussummon Gakko-Koyukwai-zassi 1909 M. 49). C. f. B. Refer. 1910.

⁴⁾ K. Yoshida. Ueber einen zur Isolierung der Cholera-vibrien verwendbaren Nährboden (Japanische Zeitschr. f. Militärärzte 1911. N. 24). C. f. B. Refer.

variée, l'on a à lutter contre un obstacle sérieux, et notamment contre l'influence de la réaction du milieu sur les propriétés bactériennes. Cette influence agit en premier lieu sur la virulence de l'espèce donnée, sur son pouvoir agglutinatif et autres. La culture dans les milieux artificiels détermine le dépérissement des races bactériennes; plus grand est le développement microbien dans ces milieux-là, plus elles perdent de leur virulence¹⁾. La virulence bactérienne dépend énormément de la *composition chimique du milieu et de sa réaction*, de sorte que chaque espèce bactérienne possède son optimum individuel d'alcalinité ou d'acidité sous ce rapport.

Le culture dans les milieux artificiels réagit sur le pouvoir agglutinatif; on sait que les races du choléra, du b. typhique et autres, venant d'être isolées, agglutinent pis que les mêmes races après plusieurs inoculations répétées. La réaction du milieu y joue également un rôle prépondérant. Ce procès est illustré par les travaux relatifs de Riemer, Serkowski et d'autres. Ces auteurs ont contribué à établir que l'emploi des milieux alcalins baisse le titre agglutinatif, tandis que la culture dans les milieux acides augmente le même titre.

Les deux expérimentateurs nommés ont constaté que cette adaptation n'est pas durable, puisque les cultures après des inoculations réitérées régagnent leur ancien titre agglutinatif. Vu certaines normes adoptées du titre agglutinatif, il ne faut pas oublier le fait décrit ci-dessus, en diagnostiquant d'après les analyses, parceque le titre agglutinatif varie suivant le volume, l'espèce et le degré de la réaction du milieu.

En me basant sur les faits rapportés, je crois autorisées les conclusions suivantes:

1. Le titre de Madsen a une grande importance pour l'unification des méthodes de culture et de recherches—unification que visent sans cesse toutes les sciences exactes.

¹⁾ K o l l e - W a s s e r m a n n. Handb. d. pathogenen Mikroorganismen. Jena 1912.

2. Le titre de Madsen est appelé à jouer un rôle prépondérant dans l'isolement des espèces bactériennes, dans l'épuration des cultures isolées etc.

3. Pour définir le titre agglutinatif de l'espèce bactérienne isolée, je confirme la proposition du Serkowski (l. c.) de prendre en considération deux grandeurs:

- a) le volume de la suspension (1—3—5—10 cmt.),
- b) les degrés M. du milieu, dans lequel la culture à étudier aura végété au moins 24 heures et
- c) les degrés de dilatement.

P. e. le titre agglutinatif d'une espèce bactérienne du groupe typhique par rapport au sérum typhique de haute agglutination est égale à:

1:5000 dans 5 cmc. de volume, dans un milieu à — 40°M.

LITTÉRATURE QUI N'ÉTAIT PAS MENTIONNÉE DANS LE TEXTE :

1. Th. Madsen. Undersøgelsen over Diphteriegiften. Köbenhavn. 1896.
2. Runeberg. Studien über die bei peritonealen Infektionen appendikulären Ursprungs vorkommenden Sauerstofftoleranten, sowie obligat anaeroben Bakterienformen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Pathogenese derartige Peritonitiden. Berlin. 1904.
3. L. Heim. Lehrbuch der Bakteriologie. Stuttgart. 1911.
4. Maunu af Heurlin. Bakteriologische Untersuchungen der Genitalsekrete der nichtschwangeren und nichtpuerperalen Frau vom Kindes- bis ins Greisenalter unter physiologischen und gynäkologisch-pathologischen Verhältnissen. Berlin. 1914.
5. E. Küster. Kultur der Mikroorganismen. Leipzig und Berlin. 1907.
6. K. Laubenheimer. Allgemeine Bakteriologie und Sterilisationslehre. Jena 1915.
7. F. Kahlfeld und Wahlich. Bakteriologische Nährboden - Technik. Berlin-Wien. 1916.

2. A. Fleszar:

Uwagi nad krajobrazem poleskim.

(Studia między Turyą a Styrem)

Komunikat zgłoszony d. 4 Października 1916 r.

Przedstawił J. Lewiński.

Lekko podniosłe piaszczyste pagórki i wydmy, rozrzucone z rzadka, podmokłe i bagniste szerokie równie lasów i łąk — leniwe wody, wsiąkające w podłoże, zanim skupiły i zlały się w potoki i ciche a rozlewne rzeki — oto krajobraz poleski.

Płaskość, ubóstwo form wyniosłych i jednolity na pozór materiał geologiczny—piasek.

I.

Piasek poleski ma jednak swe życie bogate, ma różnorodne typy współistniejące.

Piasek z krzemieniami oto główny materiał, w którym czynniki modelujące wyrzeźbiły i rzeźbią oblicze tej krainy, smętku pełnej. Jasny, szary, brunatnawy i rdzawy i wszelkich pełen odieni. Krzemienie, rozmieszczone w piasku rzadka i gęsto, zależnie od miejsca. Przeliczne rowy strzeleckie, chodniki, przekopy i wkopy ukazują rozmieszczenie krzemieni w piasku.

Na wzgórzach, jakiegokolwiek względnej wysokości (2—30 m.) krzemienie są najgęściej rozsiane na powierzchni. Szczególnie płaskie wierzchołki i zbocza wyniosłości robią wrażenie, jak gdyby pagórki te składały się przeważnie z krzemieni.

Tymczasem poza zewnętrzną powłoką (0.5—1 m. grubą) wewnątrz pagórka obfitość krzemieni maleje do pewnej stałej miejscowej miary.

Na łąkach i płaskich ugorach spoczywa piasek z krzemieniami zwykle pod cienką pokrywą piasku z humusem. Na podstawie piasku z krzemieniami siedzą wydmy, rozlewają się jeziora, i kwitnie szata roślinna Polesia. Do pagórków, z piasku tego wyrzeźbionych, tułą się osiedla ludzkie.

Piasek z krzemieniami nie zawsze jest warstwowany. Miejscami tworzy grube zwały, poprzekładane piaskiem bez krzemieni lub piaskiem z gliną. Jako przykład posłużą wzgórza Kostjuchówki, Miedwieża i Wołczka. Miejscami wśród piasku z krzemieniami dokopano się pokładów gliny np. w Maniewiczach, Serchowej (8 m. niżej poziomu wody) ku SW od Kostjuchówki etc. Aczkolwiek warstwowanie piasku z krzemieniami nie zawsze jest widoczne, jednak przy wietrzeniu i osypiskach okazują się w piasku smugi z warstwowania. Krzemienie nieraz zanikają i wówczas znachodzi się piasek warstwowany lub niewarstwowany. Na równiach bagnistych, w pobliżu jezior, spotyka się często piasek jasny wylugowany przez wodę, wybitnie warstwowany, jak i piasek zmulony z obfitym humusem. (Błota między Serchowem — Gałużą a Jeziercami.)

Piasek warstwowany wypełnia naogół zakłęśności między pagórkami krzemiennymi i między wydrami, rozsianymi na równiach bagnistych. Barwy różnej, od jasnej do ciemnej; zależnie od rodzaju przemycia, lub zanieczyszczenia humusem i limonitem. Deszcze i wody płynące zmywają piasek ze stoków pagórków i zapełniają nim zakłęśności.

Piasek nawiany drobnoziarnisty, sypki, jasny w pobliżu rzek (wylugowany rzeczny), brunatnawo rdzawy (śródlądowy) na płaszczynach leśnych. Piasek nawiany, lub lotny tworzy obszary zwykle nagie,¹⁾ jasne, ze skąpą roślinnością, to też wiatr sypie z niego faliste pagórki. Częściej piasek lotny zastygł w formach wydym, sięgających nierzadko 20 m. wzgl. wysokości.

Piasek z głazami krystalicznymi i zwirowiskami, znachodzi się w pasie przebiegającym prawie równolegle po obu stronach linii kolejowej Kowel-Sarny. Krystaliki znachodzą się wspólnie z krzemieniami, stanowiąc bądź gros materiału, bądź tylko nieznaczną domieszkę. Materiał północny jest zupełnie analogiczny do materiału znachodzącego się na reszcie niżu polskiego, a więc są tu gnejsy, granity, piaskowce dała, łupki etc. Pierwsze ślady tych materiałów pojawiają się na północ od linii kolejowej

¹⁾ Obszary piasku nawianego mają często kilka km. powierzchni a dochodzą do 10 m. miąższości. W różnym terenie przy braku wydym, nieraz tylko wkopy dają poznać charakter piasku nawianego: Spłachcie piasku nawianego tworzą zwykle zbocza i równiny przylegające do pagórków piasku z krystalikami.

wej, na linii Kostiuchnowka—Trojanówka—Cerkówka. Są to przeważnie żwirowiska, jak np. wzgórze w Cerkówce, Trojanówce lub Jeziornie. Większe nagromadzenia głazów wycierają zaledwo tu i ówdzie z popod zasłony piasku z krzemieniami i utworów eolicznych. Jako przykład może służyć Taraż, Wzgórze Studzieńca obok Miedwieża, wzgórze 193 obok Zajączkówki.

Gлина morenowa występuje w pasie Kowel—Czartorysk uławiconą na przemian z piaskiem z krzemieniami i żwirowiskami krystalicznymi. Bardzo często towarzyszą jej ławice rozmytego wapienia. Gлина jest przemieszana z piaskiem a ławice wapienne znachodzą się np. koło Wyżwy, Czeremoszna, Jeziorna w ławicach do 1 m. grubych.

Torfowiska grząskimi kożuchami zarastają bagna (torfy nizinne) tudzież wchodzą na płaszczyzny leśne, okrywając je wilgotnym kobiercem (torfy wyżynne).

II.

Stosunkowo do krajobrazu innych części Polski, jest rzeźba krajobrazu Polesia nadzwyczaj uboga. Szerokie równie — płaszczyzny, nad którymi wznoszą się małe krzemieniste pagórki i garby wydmy. Pagórki zbudowane z piasku z krzemieniami i z głazami narzutowymi mają kształty nieregularne i są nierównomierne rozmieszczone na całym obszarze. Jedyne wzdłuż linii kolejowej można zauważyć pewną regularność w ugrupowaniu wyniosłości, które tu rozlewają się krajobrazowo w płaski wał. Charakter ten zachowuje jednakowoż wał pagórków tylko między Styrem a Stochodem. Najwyższe kulminacje nie przebiegają tu również według pewnych dających się określić linii.

Według tabl. 1, na której przedstawiono morfologiczną analizę większych pagórków, zbudowanych z piasku rzeczno i lodowcowego, wynika, że:

- 1) nie ma stałego kierunku tych wyniosłości,
- 2) asymetria stoków nie zależy ani od kierunku wyniosłości ani nie jest stała.

Natomiast skoro zestawimy kierunek wyniosłości z kierunkiem wód płynących, okazują się bliższe związki. Kierunek wyniosłości jest naogół równoległy do kierunku płynięcia wód,

a zbocza strome zwracają się do dolin, w kierunku największego spadku. Ogólny kierunek (ekspozycja) stromych zboczy zgadza się z kierunkiem odpływu rzek (II) i jest od nich zależny. (Podmycie i erozya wsteczna).

Wyniosłości piaszczyste zawdzięczają więc swe ogólne rozłożenie i kształty działaniu wód płynących i deszczowych.

Kwestya nagromadzenia się na powierzchni pagórków krzemieni i żwirowisk zasługuje na osobne rozpatrzenie (V).

Równie, względnie płaszczyny, nad którymi widnieją pagórki, to obszary akumulacyjne. Składa się na nie zasadniczo piasek zmyty ze stoków wzgórz i wydm. Całość robi wrażenie, jak gdyby ponad płaską powierzchnią wielkiego jeziora wystawały jeno wierzchołki zatopionych gór. Wrażenie takie wywołuje szerokość i rozległość płaszczyn akumulacyjnych.

III.

Wydmy piaszczyste nadają krajobrazowi poleskiemu specjalne piętno. One stwarzają silne kontrasty form, dzięki wybitnej asymetrii zboczy i dzięki swej obfitości.

Na tabl. 3 uwidoczniono położenie oraz rozmieszczenie wydm badanych, uwzględniając ich zasadnicze cechy.

Do zestawienia na tabl. 2 wybrano tylko wydmy większe, a opuszczano cały legion pomniejszych, niczem krom rozmiarów nie różniących się od swych siostrzyc.

Na 75 wydm—32 usypały wiatry wiejące w kierunku					
17	"	"	"	"	NE
	"	"	"	"	NW
6	"	"	"	"	N
6	"	"	"	"	SE
3	"	"	"	"	NNE
2	"	"	"	"	NNW
2	"	"	"	"	W
2	"	"	"	"	E
2	"	"	"	"	SSE
2	"	"	"	"	SSW
1	"	"	"	"	SW

Procentowo przypada na wiatry wiejące w kierunku

NE — 43%, NW — 23%, N — 8%, SE — 7%.

Wynika przewaga wiatrów wiejących ku NE i NW.

Ponieważ wymienione wydmy, znajdują się na jednolitym obszarze wokół Maniewicz, więc przedstawiają realny obraz stosunków eolicznych na danym terenie. Dzięki pracom wojennym dał się zestawić profil geologiczny w większości wydym. U wydym prostych pochylenie warstw zgadza się z pochyleniem stoków, u wydym złożonych sprawa ta często się komplikuje; z reguły jednak późniejsze przeobrażenia nie zdołały zatrzeć pierwotnej asymetrii stoków, albowiem szata roślinna chroniła wytrwale wydmy przed niszczącym zębem czasu.

Wydmy morfologiczne mają przeróżne postaci od najprostszyc wałów do najfantastyczniejszych, zygzakowatych półkolistych i schodkowatych kompleksów wydym geologicznych (Patrz na mapie 1: 25000 lub 1: 100000 wydmy z tabl. 2, Nr. 4—8, 13—14, 18—24, 43—46, 55 i t. d.

Jako przykład wydmy złożonej może posłużyć wydma „reduty Piłsudskiego“ pod Kołodią.

Wydma Piłsudskiego na pierwszy rzut oka przedstawia się jako rogalek o ramionach zwróconych ku W—NW. Po szczegółowem rozpatrzeniu już morfologicznie rozpada się półksiężyc na 8 drobnych pagórków. Każdy z tych pagórków ma wyraźny stok stromy i łagodny. Po sprawdzeniu pochylenia warstw piasku okazało się, że poszczególne morfologiczne wydmy są również wydmami geologicznymi. Pochylenie warstw na stoku stromym wydym wynosi 5—15°, na łagodnym do 5°. Poza tem w miejscach, gdzie się poszczególne wydmy krzyżują ze sobą, pochylenie warstw się zakłóca i jest nieregularne. Postępując od SW ku N „reduta Piłsudskiego“ składa się z następujących wydym, znaczonych wedle kierunku wiatru: N, N, NW, W, NW, NE, NE, NE (NNE). Jeżeli rozważymy stosunek wzajemny wiatrów biorących (równocześnie) udział w budowie „wydmy Piłsudskiego“, to na 8 wydym, 3 należy do wiatru o kierunku NE, 2—NW, 2N, 1W. Nastęstwo ilościowe wiatrów NE i NW zadziwiająco zgadza się z nastęstwem tych wiatrów na całym obszarze badanym. Fakt ten dowodzi równoczesności działania wiatrów w okresie tworzenia się wydym. Stosunek zaś wzajemny ilościowy wiatrów tworzących wydmy określa w przybliżeniu ówczesną rolę wiatrów suchych. Jednak pewne pierwszeństwo w czasie należy się wiatrom NW; dowodzą tego wydmy

Nr. 39 i 41, w których późniejsze kierunki wiatrów przeobrażają pierwotną wydmy. Pierwszeństwo to jednak nie dotyczy zasadniczej współczesności ogółu wydym złożonych. Natomiast przeobrażenia, jakim podlegają wydmy w ostatniej dobie wskazują na wiatry o kierunku SW, SE i E. Widać to u wydym przesypowych, jakoteż u nowych tworzących się wydym. (Wydma Nr. 59, przesypy pod Gałużą, Czeremoszem, Bilinem, Jabłonką, w okolicy Kotek).

Wydmy rozmieszczone są na całym obszarze badanym; na wyniosłościach piaszczystych, nad jeziorami, na bagnach. O ile większe kompleksy wydym grupują się na szerokich obszarach piaszczystych o podłożu piasku z krzemieniami i żwirowiskami jak np. między Optową a Wołczkiem, Jabłonką a Okońskim, tudzież szeregują się w piaszczystych dolinach Styru, Stochodu i Turyi, o tyle na szerokich bagniskach osiadły przeważnie wydmy— samotnie. Natomiast na obszarach piaszczystych, z przymieszką gliny, liczba wydym prawie zanika. Pochodzi to stąd, że piasek na równiach akumulacyjnych i na obszarach fluwio-glacyalnych jest bardziej zwięzły wskutek domieszki części ilastych i stąd mniej podatny na działanie wiatru.

IV.

Osobliwszymi zjawiskami krajobrazu poleskiego są jeziora. Mogłem zbadać zaledwo 15 jezior pomniejszych. Ich położenie i tło przedstawiłem na tablicy 3. Z różnych danych, jakie zdołałem zebrać, głębokość wymienionych jezior nie przekracza 12 m. Z tych 15-tu jezior — 7 należy do typu jezior zaporowych. Zaporę (w pojęciu morfologicznym) w dopływie stanowi wydma piaszczysta, która zamyka, względnie dopełnia basen utworzony w podstawie piasku z krzemieniami. Podstawa (spąg) wydmy piaszczystej jest normalnie w tych przypadkach w poziomie wody, dlatego niepodobna rozstrzygnąć, czy wymienione jeziora są zaporowymi genetycznie t. j. że usypanie wydmy piaszczystej spowodowało zamknięcie basenu, czy też wydmy zostały usypane wówczas, gdy już basen był napełniony wodą. Zaporowymi genetycznie zdają się być jeziora Glińskie i Zaprudskie. Spąg wydym zaporowych jest przy obu jeziorach niższy od poziomu wody; jak sięga zaś głęboko — nie wiadomo.

Natomiast we wszystkich 7-miu przypadkach kierunek wiatru wydm zaporowych jest skierowany ku jeziorom, co by raczej skłaniało do przypuszczenia, że wydmy opierały się o jeziora, jako o przeszkody. Dwa jeziora (Wołczkowe i Bezimienne) należą natomiast do typu jezior wydmowych. W obu przypadkach woda wypełnia baseny wywiane i okolone wieńcem wydm. Kierunki wiatrów są najlepszym dowodem eolicznego powstania basenów tych jezior, zresztą dosyć płytkich (jeziro Wołczkowo dziś już prawie zarosło zielskiem). Jako klasyczny przykład jeziora wydmowego może posłużyć jezioro Wołczkowe (tabl. 3 l. 8.) Basen, dziś po większej części zarosły zielskiem, zamyka od północy potężna wydma, usypana przez wiatr wiejący od SW, a więc od jeziora. Od wschodu okala jeziorko wydma usypana przez wiatry wiejące od NW a więc również od strony jeziorka. Od południa okalają jeziorko wydmy powstałe już z wiatrów wiejących ku jeziorku ku N i NE. Oczywiście więc, że wydmy od strony północnej i wschodniej jeziorka powstały wcześniej aniżeli jeziorko, że więc woda wypełniała basen wywiany, okolony wydmami.

3 jeziora wypełniają wklęsłości w piasku z krzemieniami (jeziora basenowe), 2 wreszcie mają podłoże piaszczyste, niezupełnie scharakteryzowane.

Wyłączwszy zupełnie sprecyzowane warunki powstania jezior wydmowych, kwestya jezior zaporowych i basenowych redukuje się do kwestyi powstania basenów i napełniania ich wodą. Ponieważ baseny jeziorne są wklęsłościami na dzisiejszej powierzchni morfologicznej, są więc wytworami tych czynników, które spowodowały ukształtowanie się form dzisiejszej powierzchni.

Na pierwszy plan tedy wysuwa się kwestya powstania zagłębień i wklęsłości powierzchni poleskiej.

V.

Wśród bogactwa wklęsłości poleskich trzy kategorie dadzą się wyróżnić według materiału, w którym istnieją:

- 1) wklęsłości w piasku z krzemieniami i głazami starokryształicznymi (piasek podstawowy),
- 2) wklęsłości w piasku nawianym (eolicznym),

3) wklęsłości na pograniczu piasku podstawowego i nawianego.

Przykładów zbyteczna przytaczać, jest ich obfitość na każdym prawie kroku. Cała prawie powierzchnia większych i mniejszych wyniosłości poleskich jest nieregularnie powyginana i pomarszczona, tak, że według form szczegółowych, możnaby nazwać krajobraz poleski krajobrazem form wklęsłych.

Wklęsłości mają różnorodne formy, od lejków i basenów do nieregularnych, rozgałęzionych wgłęć. Wklęsłościom w piasku podstawowym towarzyszy z reguły większe nagromadzenie krzemieni i otoczków krystalicznych, zupełnie analogicznie, jak i przy większych wyniosłościach. (I a).

Nagromadzenie się ułamków krzemieni i otoczków tak na równych, jak i wklęsłych powierzchniach piaszczystych, musi być spowodowane usunięciem piasku. O ile zaś ze stoków wzgórzy może woda płynąca usuwać piasek z pośród otoczków, o tyle z płaskich powierzchni jeno wiatr może wydmuchiwać piasek i spowodowywać powstawanie wklęsłości i nagromadzenie cząstek gruboziarnistych. O wydrążającej działalności wiatru świadczą zresztą wydmy piaszczyste i spłachcie piasku nawianego (nie-raz po km.), przylegające zawsze w kierunku wiatru do obszarów, pełnych wydrążeń eolicznych.

Wydrążenia w piasku nawianym naśladują wydrążenia w powierzchni śniegowej po silnej zadymce. Nieregularność akumulacji eolicznej, krzyżowanie się wydm i wydemek, oto przyczyny powstania takich basenów na granicy piasku podstawowego z eolicznym, lub w piasku eolicznym. Klasycznym terenem do studyowania różnorodnych wydrążeń eolicznych, jest teren między Maniewiczami, Jabłonką, Kostiuchnowką a Karasinem. Działanie wód deszczowych i szaty roślinnej modyfikuje pierwotny kształt wydrążeń. Ścianki basenu zwykle wygładzają się i wyrównują i basen przybiera zwyczajną formę lejkowatą. O ile miejscowy poziom wody jest wyższy od dna lejka, tworzy się na dnie lejka jezioro „oko“, obrosłe wokół sitowiem, podczas, gdy na ściankach lejka panują turzyce i inne trawy piaskowe. Wokół lejka zarasta las i wespół z trawą, chroni lej od zniszczenia.

Gdy wiatr przesypał spłachcie piasku na torfowisko, wówczas nieregularne formy piaszczyste pokrywają stare torfowisko i z dna basenu wyziera czarne „oko“ torfu. Obserwowano takie

formy koło Trojanówki, Okońska, na zachód od stacyi Wołczek tudzież nad Turyą i Stochodem.

O ile kwestya genezy „lejów“ i innych wklęsłości w piasku nawianym i na pograniczu piasku nawianego z podstawowym ¹⁾ (również jak i wszelkim innym materyałem) nie pozostawia żadnej wątpliwości, o tyle powstanie dużych basenów (np. jeziornych) w piasku podstawowym należy tylko przypisać według wszelkiego prawdopodobieństwa wydrążającemu działaniu wiatru z tem uzupełnieniem, że zagłębienia te mogły być w częściach przedysponowane już na uprzedniej powierzchni, bądź to przez nierównomierną akumulację, bądź to przez nierównomierną podatność piasku na działanie wiatru (np. lokalny brak części ilastych).

Przyjąwszy zaś erozyjno-denudacyjne powstanie dzisiejszych wyniosłości tudzież wyprzątnięcie po epoce lodowej conajmniej 30 m. materyału—nie można żadną miarą przypisywać form wklęsłych, leżących bardzo często w poziomie wody i niżej, działalności akumulacji i erozyi lodowcowej. Baseny suche i jeziorne są na Polesiu wynikiem erozyi i akumulacji subaeralnej (zarówno wody jak wiatru) działającej i modyfikującej do ostatniej chwili wespół z szatą roślinną rysy wszystkich form naziomu.

VI.

Zarys, wysokość, tudzież rozmieszczenie wyniosłości naziomu polskiego zależą w pierwszej linii od działania wód płynących (II). Materyał powstały z rozmycia uprzednich form terenu został częściowo wyniesiony przez wody Styru, Stochodu i Turyi, częściowo zaś wypełnił zagłębienia i doliny rzeczne powodując powstanie szerokich równi piaszczystych.

Pas morenowy kowelski, ciągnący się wzdłuż linii kolejowej, nie odgrywa wobec kierunku odpływu rzek wybitnej roli. Wszystkie rzeki przecinają go prawie prostopadle; jeżeli wał morenowy wywierał jakikolwiek wpływ na ustosunkowanie się sieci wodnej po ustąpieniu lodowców, to wpływ ten pozostawił po dziś

¹⁾ Kotlina koło Wołczka jest taką większą, złożoną wklęsłością. Od wschodu wyniosłości morenowe i fluwioglacjalne, od południa, zachodu i północy pasma wydm, zamykają szeroką, zabagnioną dolinę.

dzień ślad swój tylko w tem, że Stochód i Styr zbaczają przed czołem moreny na chwilę ku wschodowi, aby następnie przebiec się przez nią ku północy.

Analogicznej dewiacji, tylko w odmiennym kierunku, bo ku północnemu zachodowi, ulega Turya pod Turyjskiem. Pierwotny spadek od czoła moreny ku południowi zachowały tylko nieliczne strugi wodne wpadające pod stromym kątem do Styru i Stochodu na południe od linii kolejowej; ten kierunek mógł się odziedziczyć li tylko dzięki sprzyjającym okolicznościom większej odporności wału morenowego. Przytem nie można pominąć faktu, że wyższe pagórki na linii morenowej grupują się w sąsiedztwie Styru, że koryto Styru jest wcięte zakolami, że natomiast między szeroko rozlanym Stochodem a Turyą wał morenowy niczem morfologicznie i krajobrazowo się nie zaznacza. Mogły więc inne przyczyny wywołać te cechy krajobrazu np. względnie większe wyniesienie terenu w pobliżu Styru, a co za tem idzie wcięcie Styru a rozlanie Stochodu.

W każdym bądź razie musimy przypuścić, że koryta Stochodu, Styru i Turyi rozwinęły się po ustąpieniu lodowców na powierzchni wyższej od dzisiejszej, wyższej conajmniej o wymiar wcięcia się tych rzek w materiał podstawowy t. j. około 30 m.

Po ustąpieniu lodowców, wraz ze skierowaniem rzek ku północy, ku Pra-Prypeci, obniżył się poziom erozyjny w dopływach Prypeci, wskutek czego nastąpiło rozczłonkowanie i rozmycie prapowierzchni poleskiej. Skierowanie rzek ku północy, a co za tem idzie rozmycie moren i fluwioglacyału dokonało się prawdopodobnie pod wpływem ruchów epejrogenicznych (działających na niżu poleskim¹⁾), które spowodowały wgięcie basenu Prypeci a wyniesienie Wołynia.

Z epoki lodowcowej pozostał w krajobrazie dzisiejszym, zaledwo przeobrażony materiał geologiczny. Rozmycie zaś utworów lodowcowych i związane z tem przeobrażenie krajobrazu dokonywało się w czasie, z którego w dzisiejszym krajobrazie zostały zaledwo ogólne zarysy sieci wodnej i zarysy większych wyniosłości.

¹⁾ Fleszar: Zur Evolution der Oberflächengestaltung des polnisch-deutschen Tieflandes. Bull. Ac. Kraków 1913.

Po okresie rozmycia rozpoczęło się zasypywanie dolin i wgłębień piaskiem powstałym z rozmycia. Akumulacja była tak silną i powszechną, że równie akumulacyjne warstwowego piasku zajęły cały obszar od ujścia rzek do źródeł. Okres ten akumulacyjny wywarł wybitne piętno na dzisiejszym krajobrazie. Od tego czasu erozja wgłębna wody nie postąpiła dalej, pozostała tylko erozja pluwialna.

Natomiast tem wybitniejsze piętno zaczął wywierać na oblicze ziemi poleskiej wiatr, którego siła erozyjna tem więcej się ujawniała, im więcej traciła mocy siła niszcząca wody.

Czy wzmoczenie się akcji eolicznej w okresie eolicznym należy przypisać głównie osuszaniu się Polesia dzięki zmianom klimatycznym (okres pustylny), czy też głównie dzięki osłabieniu się erozyji wodnej spotęgowało się działanie wiatru, jest kwestią drugorzędną, dotyczącą różnic ilościowych a nie jakościowych; nie ulega bowiem wątpliwości, że obie siły mogły najlepiej współdziałać dla wzmoczenia erozyji i akumulacji eolicznej.

Formy wypracowane przez wiatry ulegają od tej chwili częściowemu zamazaniu, a nie zniszczeniu. Przyczynia się do tego wydatnie konserwacyjna działalność szaty roślinnej. Przeważający kierunek wiatrów suchych (NE i NW) sprzyja tworzeniu się wydm i wydrążeń; szczegółowa rzeźba naziomu wzbogaca się niezmiernie i nabiera cech pustyni piaszczystej. Samo ustosunkowanie i siła wiatrów w okresie eolicznym (III) wskazuje na stosunki klimatyczne odmienne od dzisiejszych; był to okres suchszy, w porównaniu z dzisiejszym.

Wraz z następującą zmianą klimatu (zwilgotnienie, wiatry SE) w następnym okresie podnosi się poziom wody na całym obszarze Polesia¹⁾. Powstają nowe potoki i strugi, płynące między wydmami, szata roślinna zdobywa powoli formy terenu, a wszystkie równie i zakłębłości bądź to zabagniają się, bądź wypełniają się wodą. W ten sposób powstają z basenów eoli-

¹⁾ Obniżenie poziomu erozyjnego w ostatnim okresie prawdopodobnie jest związane z najnowszymi ruchami epejrogenicznymi na niżu. Przemawia za nim powszechność zabagnienia całego Polesia, przy równoczesnym wzmoczeniu erozyji w innych częściach niżu polskiego (w opracowaniu).

cznych jeziora, stawki „oka“ topieliska i bagniska. Jest to okres zabagnienia Polesia.

Na dziedziny sosnowe wkracza olcha, brzoza i świerk. Wyspy pulchniejsze zajmuje dąb z grabem. Bagna osaczają leżące na równiach wydmy — samotnie, a torfowiec z nizin wchodzi na płaskie pagórki. Poziom wody gruntowej staje się bardzo czułym, waha się po każdej chwilowej ulewie i po suszy.

Powstają na pozór grząskie bagna, pod których roślinnym kożuchem, tuż pod powierzchnią, znajduje się zbity, oporny piasek.

Płaskie obszary piaszczyste, tudzież wyniosłości, leżące powyżej poziomu wody, podlegają nadal działaniu wiatrów i wody, szczególnie deszczowej. Stare wydmy ulegają przeobrażeniu, rozczłonkowaniu i przesypaniu; wiatr wywiewa nowe wydrążenia i sypie nowe wydmy.

Broni się przed wiatrem człowiek, zasłaniając opłotkami łąki i pola wydarte przyrodzie, a płot graniczny staje się wkrótce kośćcem, na którym się zatrzymuje wydma.

Osiedla ludzkie grupują się tuż nad poziomem wody gruntowej, wokół zwietrzałych — żyznych wyniosłości. Kształt osiedli stosuje się najzupełniej do form terenu w poziomie wody.

Wokół regularnych wyniosłości obiegają miejscowości grupowe i podłużne, wokół nieregularnych rozgałęzień dolinnych rozgałęziają się ramienisto i grupują oddzielnymi częściami miejscowości złożone.

Charakterystyką poleskich komunikacji jest ich sezonowość. Drogi, ścieżki „nie do przejścia“ w porze wilgotnej, już często nawet po kilku dniach pogody stają się zupełnie użytecznymi dla człowieka.

.....

Lekko podniesłe piaszczyste pagórki — rozmyte szczątki moren i osadów fluwiogłacyalnych, wydmy — nawiane w okresie eolicznym, szerokie równie bagniste — akumulacyjne obszary przemytego piasku i wody błędzące po równiach — oto tło krajobrazu poleskiego, na którym utkana misterna mozaika form delikatnych, wiotkich — eolicznych, zawualowanych roślinnością.

14. VIII. 1916.

Tablica I.

Położenie i określenie wyniosłości	Wysokość bezwzgl. (w metrach)	Wysokość wzgl.	Kierunek (oś wzgórza)	Stok stromy	Kierunek odpływu
Trojanówka NO	192	31	NWW — SEE	NNE — NW	NW
Zajączówka N	193	30	W — E	NE	NE
Czeremoszno NE	194	32	W — E	N	N
Skulin SE	192	26	—	N	N
Cerkówka N	181	19	E — W	N	N
Sitowicze W	187	20	—	E	E
Piesoczno NE	190	22	—	N	N
Krzywin W	183	10	—	W	W
Lubitów S	197	18	E — W	S	S
Stobychwa N	183	30	N — S	E	E
Wielki Obzyr N	187	34	N — S	SW	SW
Krymno SE	178	28	S — N	SW	W
„ NE	169	22	NW — SE	N	N
Wojehoszcze NE	178	25	N — S	NW	W
„ W	169	16	E — W	W	NW
Maniewicze SW	198	34	.	NE	NE
Trojanówka SE	192	30	NW — SE	NE	NE
Horodok SW	182	18	.	W	W
„	200	34	SW — NE	N	N
Hołuzia NE	NW	N
Miedwieże W	218	50	W — E	NE	NE
Kostiuchnowka	195	35	N — S	E	E
Zamość N	193	30	SW — NE	N	N

Tablica II.

Liczba	Położenie wydmy, miejscowość, oddalenie, kierunek	Wymiar w klm.		Stok stromy	domniemany główny kie- runek wiatru	U w a g i:
		długość	max. wysokość			
1	Gorodek E	0.7	8	NE	NE	Na bagnie
2	Optowa 0.5 klm. S . . .	0.3	6	SW	SW	
3	" " " "	0.3	6	SE	SE	} złączone razem w kształcie sierpa o ramionach ku N
4	" 1 klm. S	1	7	NNW	NNW	
5	" 2 " " SE	1.5	16	NE	NE	} Złączone razem w kształcie litery W, końcami ramion ku W
6	" 3 " " "	0.2	15	NW	NW	
7	" " " " "	0.2	14	NE	NE	
8	" " " " "	0.7	15	NW	NW	
9	Na W od poprzedniej .	0.2	6	NE	NE	}
10	" SW " " "	0.3	6	NE	NE	
11	Optowa 2 klm. ku S . .	1	14	NE	NE	wygięta
12	W 0.5 klm. od poprz.	0.5	4	NE	NE	złożona
13	S od poprzedniej	0.3	12	EES	EES	} złączone i wygięte ku EN
14	" " " " "	0.4	12	E	E	
15	Wołczek 3 klm. NW . . .	0.6	4	NNE	NNE	} pasmo wydm
16	S od poprzedniej	0.5	4	NNE	NNE	
17	E " " " "	0.6	12	NNE	NNE	
18	SE " " " " "	0.4	12	NE	NE	
19	E od jeziora	0.3	14	SE	SE	} wtórny kier. wiat. NE
20	S " " " " "	0.4	4	N	N	
21	łączy się ku W z poprz.	0.5	10	N	N	}
22	łączy się ku SW z poprz.	0.3	6	W	W	
23	jez. wołczkowe 1 kl. ku SW	0.5	11	NE	NE	} złączone półksiężycowo z ramionami rozwartymi ku W
24	łączy się z poprzednią .	0.7	12	NW	NW	
25	S od poprzedniej	0.2	10	NE	NE	} analogicz. sierp jak przy 1. 23 i 24
26	" " " " "	0.2	8	SE	SE	
27	Wołczek 3 klm. W	1.5	13	NE	NE	} złożona
28	" 2 " " " "	0.5	6	NE	NE	
29	E od poprzedniej	0.2	5	NE	NE	} zachodzą w siodło na siebie
30	200 NE od poprzedniej .	0.5	9	NE	NE	
31	Wołczek 2.5 klm. NE . . .	0.4	6	NE	NE	}
32	SW od poprzedniej	0.2	4	NE	NE	
33	Wołczek 2 klm. N	0.2	6	NW	NW	} łączą się
34	S od poprzedniej	0.5	5	WWN	WWN	
35	Wołczek 2 klm. ku S . . .	0.2	4	NE	NE	} złożona w sierp podwójna
36	1 klm. SW od L. 27. . . .	0.5	12	NE	NE	
37	100 od L 36 ku S	0.7	16	NE	NE	} złączone w kształcie haka
38	Łączy z poprzednią ku .	0.2	16	E	E	
39	Wołczek 3 klm. ku N . . .	0.5	6	NW	NW	złoż. i zmodyfikowana przez wiatry ku NE

Liczba	Położenie wydmy, miejsowość, oddalenie kierunek	Wymiar w klm.		Stok stromy	Domniemany główny kie- runek matem.	U w a g i:
		długość	max. wysokość			
40	ku NE od poprzedniej . .	0.4	4	NW	NW	
41	" " " "	0.4	6	NW i NE	NW i NE	złożona, 3 ku NE i 1 łącznikowa ku NW
42	Dwór Kostjuchnowka 1.5 ku W	0.2	5	N	N	
43	ku E od poprzedniej . .	0.1	3	N	N	
44	" " " "	0.1	3	N	N	
45	" N " "	0.4	13	NW	NW	złożona
46	" " " "	0.6	6	NE	NE	
47	Kostjuchnowka W 1.5 km W	0.6	12	NW	NW	
48	Maniewiczze 2 klm. N . .	0.5	7	SSW	SSW	
49	E od poprzedniej	0.5	8	NE	NE	stara, zniszczona
50	W od poprzed. 3 wydmy	0.1-0.2	4	NW	NW	zachodzą w schodach
51	Jez. Glińskie 0.5 klm. SE	0.4	6	NW	NW	rogalik
52	Jezioro Zaprudskie . . .	0.3	4	NW	NW	
53	Głębokoje W	0.8	18	NW	NW	złączone sierpowato ramionami ku W
54	" " " "	1	12	NE	NE	
55	Głębokoje 2.5 klm. ku E	2	5	S, SE, E, NE, W	S—NE—N	Kolista, o głównym SSE kierunku
56	Karasin 2 klm. S	0.5	6	NW	NW	
57	" 1 " "					
57	po W stronie drogi . . .	0.2	3	NE?	SNE?	zamazana
58	po E stronie drogi . . .	0.2	4	SSW	SSW	
59	E od poprzedniej	0.8	4	SE	SE	zmodyfikowane przez wtórny SSW
60	SW od cment. w Karasinie	1	10	NE	NE	złączone półksiężycowo
61	" " " "	0.4	10	NW	NW	
62	Karasin 3 klm. ku E . . .	0.2	3	W	W	
63	Serchowo 2 klm. W	0.3	3	NE	NE	
64	Między Hołuzią a Wólką Hoł.	0.3	4	NE	NE	złożona
65	N od jeziora Łokoć	0.2	3	NW	NW	na bagnie
66	NW od Serchowo N od jez. Zaświałji	0.3	10	SSE	SSE	
67	" " " "	0.2	4	NE	NE	
68	S od jez. Ochnicz	0.3	3	N	N	
69	St. Maniewiczze 1 klm. NW	0.8	6	NE	NE	
70	Czerewacha, Jabłonka Okońsk	0.2-0.5	2-20	NE	NE	Kompleksy wydym
71	" " " "	0.2-0.5	2-20	NW	NW	
72	Jabłonka Borowa 1 kl ku S	2.5	20	NE	NE	pasmo złożone
73	" " " "	0.6	14	SE	SE	
74	Kotki 3 klm. NW'	1.7	20	NE	NE	Półksiężyc złożony końce ku W, szeregi wydym
75	" " " "	1.3	20	SE	SE	

Tablica III.

Nazwa jeziora	Nazwa miejscowości, oddalenie, kierunek	Średnica w m.	Obramienia, materiał geologiczny	Uwagi, szata roślinna	
1	Triosno	Karasin 2.5 km. NW	500	Od E wzgórek piaszczysty z krzemieniami, od S wał piasku nawianego, spąg piasek z krzemieniami	Las sosnowy z podszyciem olchowym
2	Światoje	Karasin 2 km. NW	300	Od N 1—2 m piasku nawianego, zresztą piasek z krzemieniami	Sosna, olcha, świerk, dęby
3	Białe	„ 3.5 „	300	piasek z krzemieniami	„ „
4	Głubokoje	Gorodok 3 km. N	250	Od S, E i N piasek z krzemieniami od W wydmy piaszczyste	Olcha, sosna
5	Dołgoje	Na zachód od Zamościa	500	piasek z krzemieniami	pole i łąki
6	Zaprudskie	Gałuzia 4 klm. ku W	400	Wokół pagórki piaszczyste z krzemieniami od S wydma zamykająca	sosny z rzadka
7	Glińskie	1.5 klm. na SW od jez. Zaprudskiego	350	Wokół pagórki piaszczyste z krzemieniami od S wydma zamykająca	Las mieszany
8	Wołczkowe	2 klm. NW od Wołczka	100	wokół wydmy	las sosnowy
9	Ochnicz	Serchowo NW 4 klm.	1000	piasek z krzemieniami	sosna i olcha
10	Łokoć	Serchowo N 2 km.	500	piasek warstwowany od N wydma	bagnisko łąkowe
11	Zaświągłi	Serchowo NW 2 klm.	200	piasek z krzemieniami pagórki w krąg	łąka wśród pagórków sos.
12	Jeziorno	Jeziorno	500	Wokół wzgórki, od S wydma	pole, sosny
13	Sicz	Leszniewka 1 klm. N	500	piasek	łąka
14	Weprik	Leszniewka 1 klm. W	300	„	„
15	Bezimienne	Wotczek 5 klm. SW	500	wianek wydm	las sosnowy

3. Edmund Malinowski:

Wielopostaciowość pszenicy, wywołana przez krzyżowanie.

Komunikat zgłoszony dn. 10 Sierpnia 1914 r.

Przedstawił Z. Wóycicki.

W jednej z moich poprzednich prac¹⁾ zwróciłem uwagę na to, że istnieją dwa różne pod względem genetycznym typy długich kłosów pszenicy. Różnica polega na tem, że jeden z tych typów, mianowicie kłos długi *Triticum dicoccum* jest panującym w stosunku do zbitego kłosa *Tr. dicoccum*, a drugi, mianowicie kłos długi *Triticum vulgare* jest ustępujący w stosunku do tego samego zbitego kłosa *Tr. dicoccum*.

Ponieważ pomiędzy temi dwoma typami kłosów długich istnieją tak zasadnicze różnice, więc jeżeli jeden z nich oznaczmy *A*, to drugi nie będzie mógł być oznaczony tą samą literą. Oznaczmy go *B*. *A* i *B* będą to geny wywołujące długość kłosów dwóch typów. Otóż, wychodząc z tego założenia, możemy na zasadzie Teoryi Obecności — Nieobecności przewidywać, że w F_2 mieszańców *Tr. dicoccum* × *Tr. vulgare* wystąpią nowe typy kłosów, które nie będą ani *A*, ani *B*. Oznaczmy *AAbb* skład genetyczny kłosów długich *Tr. dicoccum* i *aaBB* — skład genetyczny kłosów długich *Tr. vulgare*. Po skrzyżowaniu tych kłosów otrzymamy pierwsze pokolenie o składzie *AaBb*. Gamety F_1 będą następujące: *AB*, *aB*, *Ab*, *ab*. Gdy nastąpi połączenie gamet *ab* i *ab*, otrzymamy zygotę *aabb*, która, nie zawierając ani *A*, ani *B*, nie będzie miała kłosów długich ani typu *Tr. dicoccum*, ani *Tr. vulgare*. Będzie posiadała inne kłosy. Ponieważ nie jest wykluczone, że różnice pomiędzy typami kłosów długich będą dotyczyły większej niż dwu liczby genów, więc można się też spodziewać wystąpienia w F_2 większej niż jeden liczby nowych typów kłosa.

Otóż te przewidywania teoretyczne sprawdziły się.

W drugim pokoleniu mieszańców *Tr. dicoccum* × *Tr. vulgare* wystąpiło mnóstwo form nowych, różniących się od typów

¹⁾ Les hybrides du Froment. Bull. Ac. Sc. Cracovie, 1914.

rodzicielskich nietylko długością i gęstością kłosów, lecz i kształtami plew.

Ogółem wykonałem w r. 1914-ym 10 udanych krzyżówek tego typu. Między temi krzyżówkami są różnice i to nietylko w F_2 , lecz i w F_1 . W komunikacie niniejszym opiszę tylko w ogólnych zarysach te nowe typy, pozostawiając opis bardziej szczegółowy do roku następnego, w którym będę, mam nadzieję, rozporządzał danemi trzeciego pokolenia.

W obrębie gatunku *Tr. dicoccum* Schrk., zarówno jak i w obrębie gatunku *Tr. vulgare* Vill. istnieją trzy zasadnicze typy długości kłosa: kłosy luźne, średnio zbite i zbite. Średnio zbite kłosy *Tr. vulgare* w praktyce hodowlanej mają nazwę Square head, Schulz zaś niedawno nazwał je *Tr. capitatum*. O tym swoim nowym gatunku powiada, co następuje: „Neuerdings breitet sich in diesem Gebiete jedoch eine vielgestaltige Formengruppe, der Square head — oder Dichtkopfweizen, *Tr. capitatum* aus, die, wie dargelegt wurde, aus Kreuzungen von *Tr. compactum* mit *Tr. vulgare* hervorgegangen ist“¹⁾. Pochodzenie Square head'u ze skrzyżowania *Tr. compactum* z *Tr. vulgare* wydaje mi się nieprawdopodobne. Bardziej prawdopodobne jest przypuszczenie, że Square head powstał ze skrzyżowania dwóch gatunków o kłosach długich, naprz. *Tr. vulgare* i *Tr. dicoccum* (lub może *Tr. turgidum*). W roku bieżącym otrzymałem Square head (lecz o twardych plewach) ze skrzyżowania *Tr. Spelta* × *Tr. vulgare*.

Co dotyczy kłosów zbitych, to znane są one pod nazwą *Tr. compactum* Host. O gatunku tym powiada Körnicke, co następuje: „Die Aehre ist sehr kurz, 3 — 4 mal so lang als dick, oder kürzer, dicht und dick, begrannt oder unbegrannt. Die Klappen ähnlich wie bei *Tr. vulgare*, schwach gekielt oder nach unten gewölbt“²⁾. *Tr. compactum* i *Tr. capitatum* posiadają plewy i kłoski takie same jak *Tr. vulgare*. Różnica pomiędzy temi gatunkami leży tylko w długości (zbitości) kłosa. Wprawdzie *Tr. compactum* posiada zwykle ziarno drobniejsze niż *Tr. vulgare*, ale, zdaje się, że wielkość ziarna jest tu związana ko-

¹⁾ Schulz. Die Geschichte der kultivierten Getreide, 1913, p. 54.

²⁾ Körnicke. Die Arten und Varietäten des Getreides. Berlin, 1885, pag. 48.

relacyjnie z krótkością kłosa i że w dodatku jest to zjawisko t. zw. korelacji fizyologicznej¹⁾). Ponieważ zaś różnice gatunkowe u pszenicy wogóle opierają się nie na długości kłosa, lecz na kształtach i budowie plew i kłosków, więc gatunków *Tr. capitatum* i *Tr. compactum*, nie można uznawać za równoznaczne z *Tr. vulgare*, *Tr. dicoccum*, *Tr. Spelta* i t. d. Nie można ich nazwać za równoznaczne i dlatego jeszcze, że w obrębie innych gatunków (naprz. *Tr. dicoccum*, *Tr. polonicum*) występują też formy dziedziczne o kłosach średnio zbitych i zbitych. Co dotyczy długości kłosów *Tr. dicoccum*, to Körnicker wyróżnia dwa typy, a mianowicie: 1) kłosy stosunkowo długie, średniej gęstości, w górnej części zwężające się, lecz nie gęstsze i 2) kłosy krótkie, szerokie, zbite, w górnej części bardziej zbite i szerokie. W obrębie gatunku *Tr. polonicum* występują podobne różnice. Ja miałem sposobność obserwować w obrębie *Tr. dicoccum* obok form o kłosach długich i średnio zbitych jeszcze formy dziedziczne o kłosach zbitych, odpowiadające *Tr. compactum*²⁾). Tak więc, wyodrębniając gatunki *Tr. capitatum* i *Tr. compactum*, jesteśmy zmuszeni wyłączyć również z gatunku *Tr. dicoccum* formy o kłosach średnio zbitych i zbitych, i nadać im nowe nazwy gatunkowe. Oczywiście, sprawa nazw jest rzeczą drugorzędną, — mnie chodzi o zaznaczenie, że trzy gatunki: *Tr. vulgare*, *Tr. capitatum* i *Tr. compactum* stanowią razem jednostkę równorzędną z *Tr. dicoccum*.

Do krzyżowania używałem form o kłosach luźnych i średnio zbitych zarówno *Tr. vulgare*, jak i *Tr. dicoccum*. Krzyżowania wykonałem w r. 1914-ym w Dublanach, pierwsze pokolenie hodowałem w r. 1915-ym w ogrodzie p. W. Hosera w Warszawie, drugie pokolenie zaś — w r. 1916, na Stacji Genetycznej w Morach. Pierwsze pokolenie było w obrębie każdej krzyżówki jednorodne, lecz wykazywało różnice znaczne między krzyżówkami.

Pokolenie pierwsze.

Krzyżówka № 1. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach luźnych (Wysokolitewka) × ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach luźnych. Pierw-

¹⁾ Johannsen. Elemente d. Exakten erblichkeitslehre, 1913, p. 314.

²⁾ Malinowski. Les hybrides du Froment. Bull. Ac. Sc. Cracovie. 1914.

sze pokolenie posiada kłosa długie, luźne. Długość przeciętna wynosi 13 cm. (fig. \times 1, Tabl. I). Gęstość kłosa sprowadzona do 10 cm. długości wynosi 14. Oblicza się ją w ten sposób, że dzieli się liczbę kłosek danego kłosa przez długość kłosa, a potem liczbę w ten sposób otrzymaną mnoży się przez 10. Kłos jest pośredni, jednak bardziej przypomina *Tr. dicoccum*. Jest jednak dłuższy od tego ostatniego, posiada plewy nieco szersze w części górnej i kłoski szersze. Ogólny kształt plew i kłosek są *Tr. dicoccum*.

Krzyżówka № 2. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach luźnych (Wysokolitewka) \times ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach luźnych. Pierwsze pokolenie posiada kłosa piramidalnie zwężające się ku górze, drobniejsze od kłosek F_1 krzyżówki № 1 (fig. \times 2, Tabl. I). Długość kłosa wynosi przeciętnie 11 cm. Gęstość kłosa = 21. Kłosa, podobnie jak w krzyżówce poprzedniej, są bardziej zbliżone do *Tr. dicoccum*.

Krzyżówka № 3. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach luźnych (Wysokolitewka) \times ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach luźnych. Pierwsze pokolenie posiada kłosa piramidalnie zwężające się ku górze, zupełnie podobne do dwóch poprzednich krzyżówek (fig. \times 3, Tabl. I). Długość kłosa wynosi 11,5. Gęstość kłosa = 20. Kłoski — jak w poprzednich krzyżówkach. W kłosach F_1 występują często kłoski szerokie o plewach rozchylonych. Występują one od czasu do czasu w liczbie 1 lub 2 w kłosie i wyróżniają się tym jeszcze od innych, że posiadają po 3 ziarna (gdy inne zawierają po 1, czasami po 2). W czystym *Tr. dicoccum* tego rodzaju kłosek nie spotyka się; cecha ta jest charakterystyczna dla Wysokolitewki.

Krzyżówka № 4. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach luźnych (Sandomierka) \times ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach luźnych. Pierwsze pokolenie posiada kłosa luźne, bardzo zbliżone do *Tr. dicoccum*, bardziej zbliżone niż krzyżówki poprzednie. Kłosa są tu bardziej płaskie i to właśnie zbliża je do *Tr. dicoccum*. Kłos jest piramidalny. Kłoski i plewy — jak w krzyżówkach poprzednich. Przekiętna długość kłosa wynosi 10. Gęstość kłosa = 23.

Krzyżówka № 5. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach luźnych (Sandomierka) \times ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach luźnych. Kłosa F_1 podobne do krzyżówki № 4 (fig. \times 5, Tabl. I). Długość kłosa wynosi 10,5 cm. Gęstość = 21.

Krzyżówka № 6. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach luźnych (Wysokolitewka) × ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach średnio zbitych. Pierwsze pokolenie posiada kłosy zbliżone ze względu na gęstość kłosa do *Tr. dicoccum*. Lecz kłoski i plewy są bardziej zbliżone do *Tr. vulgare*. Długość kłosa wynosi 9,5 cm. Gęstość = 29 (fig. × 6, Tabl. I).

Krzyżówka № 7. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach luźnych (Wysokolitewka) × ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach średnio zbitych. Pierwsze pokolenie posiada kłosy zbliżone ze względu na gęstość kłosa do *Tr. dicoccum*. Kłoski i plewy bardziej zbliżone do *Tr. vulgare*. Długość kłosa wynosi 10 cm. Gęstość = 24.

Krzyżówka № 8. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach średnio zbitych (Square head) × ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach luźnych. Pierwsze pokolenie zbliżone ze względu na gęstość kłosa do *Tr. dicoccum*, a ze względu na szerokość kłosek do *Tr. vulgare*. Długość kłosa wynosi 10 cm. Gęstość = 22 (fig. × 8, Tabl. II).

Krzyżówka № 9. ♀ *Tr. vulgare* o kłosach średnio zbitych (Square head) × ♂ *Tr. dicoccum* o kłosach długich. F_1 zbliżone ze względu na gęstość kłosa do *Tr. dicoccum*, a ze względu na szerokość kłosek do *Tr. vulgare*. Różni się od F_1 poprzedniej krzyżówki większymi rozmiarami plew. Długość kłosa wynosi 12 cm. Gęstość = 21.

Krzyżówka № 10. ♀ *Tr. dicoccum* o kłosach luźnych × ♂ *Tr. vulgare* o kłosach luźnych (Wysokolitewka). Pierwsze pokolenie posiada kłosy długie, zbliżone ze względu na gęstość do *Tr. dicoccum*, a ze względu na szerokość kłosek — do *Tr. vulgare*. Długość kłosa wynosi 10 cm. Gęstość = 25 (fig. × 10, Tabl. II).

Krzyżówki powyższe, z wyjątkiem ostatniej, były częściowo bezpłodne.

Pszenica należy, jak wiadomo, do roślin samozapylających się. Jednak nie zawsze i nie u wszystkich ras, jak to niedawno wykazał Nilsson-Ehle¹⁾, samozapylenie jest zupełne. To też

¹⁾ Nilsson-Ehle. Gibt es erbliche Weizenrassen mit mehr oder weniger vollständiger Selbstbefruchtung? Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, III, 1915, pag. 3.

celem uniknięcia niepożądanych domieszek, które mogłyby powstać na skutek zapylenia obcym pyłkiem, niektóre kłosa pierwszego pokolenia izolowałem, nakładając na nie torebki z cienkiego papieru pergaminowego.

Pokolenie drugie.

W drugim pokoleniu wszystkich wymienionych krzyżówek wystąpiły formy niezwykle różnorodne. Dla mnie największą niespodzianką było ukazanie się form, podobnych zupełnie do *Tr. Spelta*. Gdy je widziałem kłoszące się, wątpiłem przez chwilę, czy rośliny, które je wydały, uległy samozapyleniu. Po sprawdzeniu jednak przekonałem się, że najbardziej typowe *Tr. Spelta* powstało z kłosów F_1 , które były otoczone pergaminowymi torebkami.

Formy *Tr. Spelta* wystąpiły w F_2 wszystkich krzyżówek. Jednak nie we wszystkich krzyżówkach były one jednakowe. Typ *Spelta*, najwyraźniej zaznaczony, wystąpił w krzyżówce № 2. Kłosa tego typu przedstawione są na tabl. IV, fig. *b* i *c*. Są to kłosa bardzo długie, luźne, o kłoskach stosunkowo szerokich, plewach krótkich, szerokich, tępo uciętych (fig. 1, *g*).

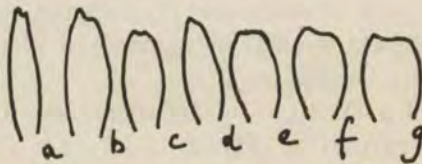


Fig. 1.

Jako na cechę charakterystyczną kłosków *Tr. Spelta*, Kōrnice wskazuje na to, że są one wypukłe i od strony wewnętrznej. Tę wypukłość od strony wewnętrznej, zwróconej do osadki, i od strony zewnętrznej widać wyraźnie na fotografii (tabl. IV, fig. *b*). Jeśli chodzi o kształty kłosków, to, zdaniem mojem, cechą bardziej charakterystyczną *Tr. Spelta* są kontury kłosków, widziane en face, jak na fig. *c* tabl. IV. Charakterystycznym jest to mianowicie, że w nasadzie są one wąskie i stopniowo rozszerzają się ku górze; największe wygięcie plew przypada nie blisko nasady kłosków, jak u *Tr. vulgare*, lecz pośrodku plew, lub nawet bliżej części górnej (fig. 2, *c*, *d*). Ja z ła-

twością odróżniam według tej cechy kłoski *Tr. Spelta* od innych gatunków, gdy tymczasem cecha, którą podaje Körnicke, nie zawsze jest tak wyraźna.

Plewy tego typu są szerokie, tępo ucięte, prawie prostokątne (fig. 1, *e, f, g*), posiadają po dwa zęby, jeden zewnętrzny większy, drugi wewnętrzny — mniejszy. Obok formy *Tr. Spelta*,

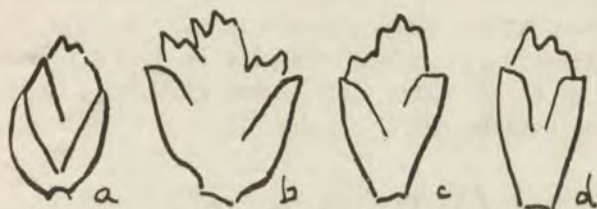


Fig. 2. *a* — kłosek *Tr. dicoccum*; *b* — *Tr. vulgare*;
c, d — *Tr. Spelta*.

przedstawionej na fig. *b, c* Tabl. IV, wystąpiły też inne formy bardziej oddalone od typowego *Spelta*. Odchylenia dotyczyły długości kłosa, kształtów plew i kłosek. Wystąpiły więc kłosy o plewach bardziej jajowatych lub nawet eliptycznych (fig. 1, *b, c, d*). We wszystkich przypadkach jednak plewy były tępo poprzecznie ucięte.

W związku z temi odchyleniami szły zmiany kształtów kłosek. Kłoski były cieńsze i węższe, przylegały do osadki. Ze względu na kontury były zbliżone do kłosek *Tr. dicoccum* (fig. *d*, Tabl. IV). Występowały też kłosy krótkie, których kłoski i plewy były *Tr. Spelta* (fig. *z*, tabl. III). Spotkałem też kilka osobników zbliżonych ze względu na kształty do *Tr. Spelta*, lecz miękkich jak *Tr. vulgare*. Ciekawy typ widzimy na tabl. IV, fig. *g*; plewy są tam tępo ucięte, jak u *Spelta* i prostokątne, lecz ten prostokąt jest bardzo długi i wąski.

Bardziej różnorodne były formy zbliżone pokrojem do *Tr. dicoccum*. Wystąpiły przede wszystkim dwie formy, które już dawniej wyróżniłem jako formy dziedziczne. Różnica między temi dwiema formami jest nie duża, dla niewprawnego oka trudno dostrzegalna. Jedna z nich (fig. *D₁* Tabl. I) posiada kłosy nieco szersze, bardziej zbite, kłoski szczelnie przylegają do siebie, plewy nie posiadają ząbków zagiętych do środka, są niewiele krót-

sze od kłosek i stosunkowo szerokie (szeroko eliptyczne). Druga forma (fig. *D*₂, Tabl. I) posiada kłosa węższe, luźniejsze; plewy jej posiadają ząbki zagięte do środka, są bardziej ostre, mniejsze, sięgają zaledwie $\frac{2}{3}$ długości kłosa, są przytem wąskie (wąsko eliptyczne).

Po za temi typami, wystąpiły formy o plewach długich, jak naprz. fig. *i*, Tabl. III, charakterystycznie zwięzającemi się ku górze. Jeszcze węższe plewy posiada typ *h* i *k*, Tabl. III. Typ *e*, Tabl. IV jest formą pośrednią pomiędzy *Tr. Spelta* i *Tr. dicoccum*. Plewy są tu *Tr. dicoccum*, lecz kształt kłosek i gęstość kłosa zbliżają się bardziej do *Tr. Spelta*.

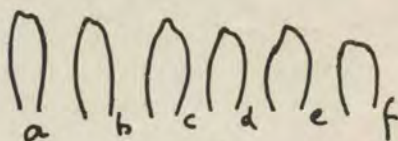


Fig. 3.

W obrębie form, zbliżonych do *Tr. dicoccum*, dużym wahaniami ulegają kształty plew (fig. 3). Spotykamy tu plewy bardzo wąskie i długie (*l*, Tabl. II, *i*, *h*, Tabl. III) obok krótkich i szerokich (*m*, *n*, *o*, Tabl. III). Charakterystyczne są plewy kłosa przedstawionego na fig. *p*, Tabl. III. Są one bardzo małe w stosunku do wielkości kłosek i bardzo wąskie. Zbliżone do nich są plewy fig. *q*, Tabl. III.

Wystąpiło też wiele form o kłoskach szerokich, jak u *Tr. vulgare*, lecz posiadających zbitość kłosa *Tr. dicoccum* (*r*, Tabl. II, *s*, Tabl. III). Fig. *t*, Tabl. II posiada kłosa szerokie, plewy *Tr. vulgare*, lecz zbitość kłosa *Tr. dicoccum*.

W obrębie kłosek typu *Tr. vulgare* spotykamy w drugim pokoleniu również dużą zmienność. Spotykamy tu kłosa luźniejsze i bardziej zbite, bardziej płaskie i inne — w przekroju kwadratowe. Są typy o plewach krótkich i szerokich, są inne o plewach bardzo wąskich i długich (fig. 4 *a*). Fig. *u*₁, *u*₂, *u*₃, Tabl. II przedstawiają kłosa o plewach bardzo wąskich, lancetowatych. Kłos *v*, Tabl. V, zbliża się również do *Tr. vulgare*. Jest krótki, lecz posiada długie kłosa i długie a wąskie plewy. Do *Tr. vulgare* zaliczyć należy wreszcie kłos *w*, Tabl. V, które-

go poszczególne kłoski rozrastają się nad miarę, wytwarzając bardzo dużo kwiatów.

Wszystkie rozpatrywane dotąd formy posiadają kłosy luźne. W F_2 wystąpiły jednak również formy o kłosach średnio zbitych (maczugowatych typu *Square head*) i zbitych typu *Tr. compactum*. W obrębie form zbitych i średnio zbitych kłosek *Tr. Spelta* nie spotkałem. Były tylko kłoski *Tr. dicoccum* i *Tr. vul-*

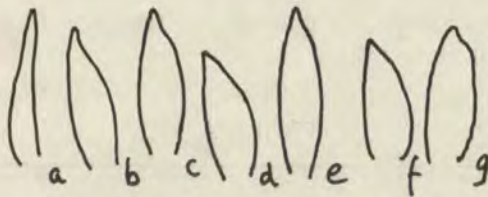


Fig. 4.

gare. Najmniejsza różnorodność pokroju kłosa wystąpiła w obrębie typów o kłosach średnio zbitych (x , Tabl. III). Kłosy zbite wykazały już większą różnorodność. Fig. y_1, y_2, y_3 , Tabl. V przedstawiają każda inny typ kłosa zbitego. Kłos na fig. y_1 posiada

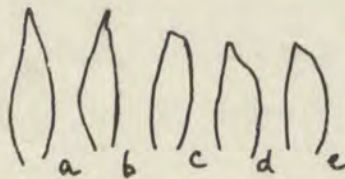


Fig. 5.

kłoski prostopadłe do osadki. Kłos zwęża się piramidalnie ku górze, u nasady jest szeroki. Na fig. y_2 widzimy kłos o kłoskach leżącym pod kątem do osadki. Kształt kłosa jest owalny, najszerszy po środku, zwęża się zaś ku górze i ku dołowi. Fig. y_3 przedstawia kłos dłuższy od dwóch poprzednich, zbliżony do średnio zbitego, lecz nie maczugowaty. Fig. 5 przedstawia różne postaci plew, spotkane w obrębie typów o kłosach średnio zbitych i zbitych.

Kształty kłosek i plew drugiego pokolenia są mniej więcej jednakowe we wszystkich krzyżówkach. Ale zbitość kłosa ulega dużym wahaniom, gdy przechodzimy od jednej krzyżówki

do drugiej. Przytem mniejsza lub większa zbitość kłosów F_2 nie stoi bynajmniej w związku ze zbitością kłosów roślin rodzicielskich (tabl. 2 w tekście). Najbardziej zbite kłosy (typu *compactum*) wystąpiły w krzyżówkach №№ 8, 10, 1, 5 (tabl. 2). Z tych krzyżówek № 8 jest krzyżówką kłosów długich ze średnio zbitymi, a trzy pozostałe — kłosów długich z długimi.

W największej liczbie wystąpiły kłosy typu *compactum* w krzyżówkach: 9, 8, 10; z tych dwie pierwsze są krzyżówkami kłosów średnio zbitych z długimi, a trzecia — kłosów długich z długimi (tabl. 1 w tekście).

TABLICA 1.

№ krzyżówki № der Kreuzung	Pokolenie F_2 — Generation F_2 Liczba roślin. — Zahl d. Pflanzen		
	kłosy długie lange Aehren	kłosy średnio zbite—mittel-dichte Aehren	kłosy zbite dichte Aehren
1	484	66	8
2	100	12	—
3	110	14	5
4	18	5	—
5	145	43	—
6	420	55	—
7	34	27	4
8	110	41	29
9	187	72	21
10	490	135	52

W F_2 krzyżówki № 6 nie wystąpiły kłosy zbite (tabl. 1), choć jest to krzyżówka kłosów długich ze średnio zbitymi i, opierając się na Teorii Obecności-Nieobecności, spodziewałem się wystąpienia kłosów zbitych.

Ta nierównomierność wyników wskazuje na różnice genetyczne, jakie istnieją w obrębie jednolitych zdawałoby się ras.

Skala wahań długości kłosa i liczby kłosek jest też różna w różnych krzyżówkach (tabl. 3). Najdłuższe kłosy wystąpiły w F_2 krzyżówki № 2 (tabl. 3). Są one dłuższe od kłosów Wysokolitewki i od *Tr. dicoccum*, użytych do krzyżowania. Są to kłosy typu *Spelta*.

TABLICA 2.

№ krzyżówki № der Kreuzung	Skala wahań zbitości kłosa w obrębie F_2 Schwankungsgrenzen der Aehrendichte in F_2												
	16	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—
2	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—
3	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—
4	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—	—
5	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
6	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—	—
7	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—	—
8	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
9	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—
10	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

TABLICA 3.

№ krzyżówki № der Kreuzung	Skala wahań długości kłosa w F_2 Schwankungsgrenzen der Aehrenlänge in F_2							
	4 cm.	6 cm.	8 cm.	10 cm.	12 cm.	14 cm.	16 cm.	18 cm.
1	×	×	×	×	×	×	—	—
2	×	×	×	×	×	×	×	×
3	×	×	×	×	×	×	×	—
4	—	×	×	×	×	—	—	—
5	×	×	×	×	×	—	—	—
6	×	×	×	×	×	×	—	—
7	×	×	×	×	×	—	—	—
8	×	×	×	×	×	—	—	—
9	×	×	×	×	×	—	—	—
10	×	×	×	×	×	—	—	—

Rośliny o kłosach zbitych, które wystąpiły w F_2 krzyżówki *Tr. dicoccum* o kłosach długich × *Tr. vulgare* o kłosach długich są oczywiście ustępujące w stosunku do długich kłosów zarówno *Tr. dicoccum*, jak i *Tr. vulgare*. Jest to więc inny typ zbitych kłosów, aniżeli ten, o którym wspominałem na początku niniejszej pracy, a który był panujący w stosunku do długiego

kłosa *Tr. vulgare* i ustępujący w stosunku do długiego kłosa *Tr. dicoccum*. Cóż będzie jeżeli skrzyżujemy te dwa typy kłosów zbitych? Możemy teraz rozumować podobnie jak wyżej. Ponieważ są to kłosa genetycznie różne, więc jeżeli jeden oznaczymy *A*, to drugi będzie *B*. Krzyżując więc te kłosa, powinniśmy otrzymać w F_2 kłosa o składzie genetycznym *aabb*, które będą znowu nowym typem kłosów. Jakim — tego naturalnie nie wiemy. Lotsy¹⁾ wysunął niedawno tezę, która głosi, że nowe formy powstają na skutek krzyżowania i że są one uboższe genetycznie (zawierają mniejszą liczbę genów) od form rodzicielskich. Doświadczenia opisane wyżej nie przeczą tej tezie. Zachodzi jednak pytanie, czy to ubożenie genetyczne może trwać do nieskończoności, czy też jest gdzieś granica, a jeżeli jest — to gdzie mianowicie. Pytanie to postawiłem sobie, rozpoczynając pracę niniejszą. Odpowiedź na nie mogą dać dalsze doświadczenia. Praca niniejsza jest pierwszym dopiero krokiem na drodze do wyjaśnienia tego problemu.

Ze Stacji Genetycznej w Morach.

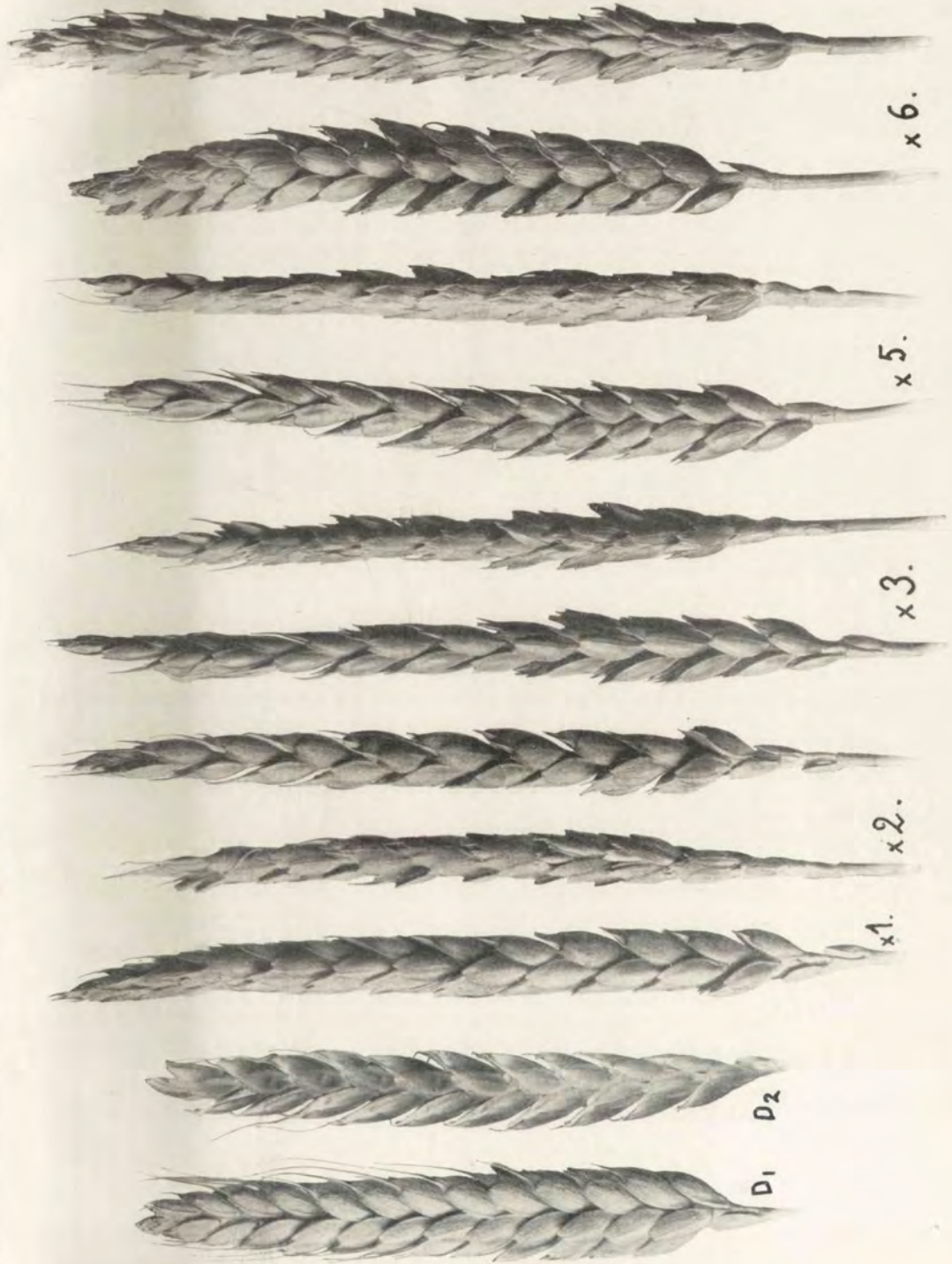
OBJAŚNIENIE TABLIC.

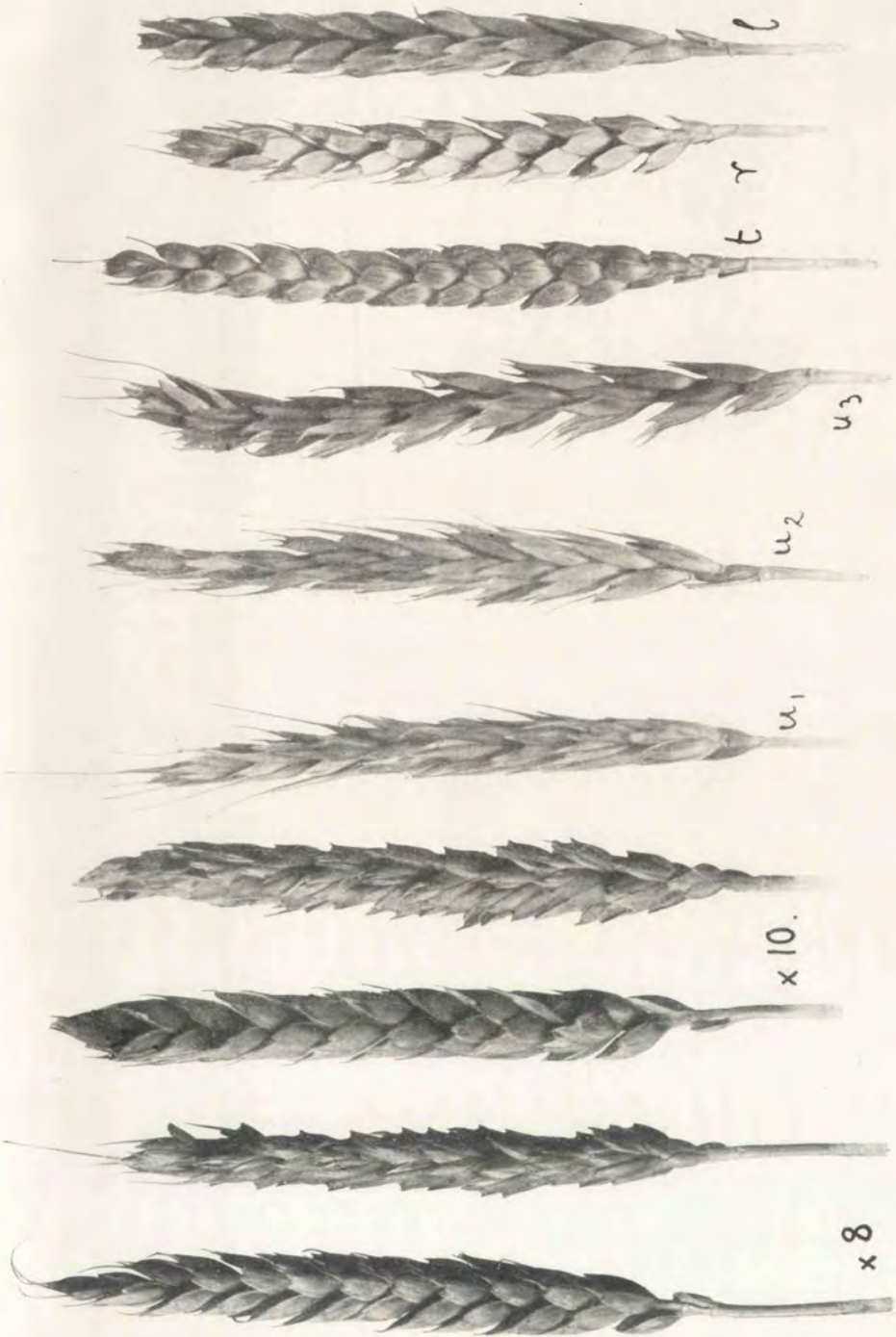
Tabl. I, fig. D_1 i D_2 , kłosa *Tr. dicoccum* dwóch typów; fig. $\times 1$, $\times 2$, $\times 3$, $\times 5$, kłosa pierwszego pokolenia krzyżówki *Tr. vulgare* o kłosach długich \times *Tr. dicoccum* o kłosach długich; fig. $\times 6$, kłosa F_1 krzyżówki *Tr. vulgare* o kłosach długich \times *Tr. dicoccum* o kłosach średnio zbitych.

Tabl. II, fig. $\times 8$, kłosa F_1 krzyżówki *Tr. vulgare* o kłosach średnio zbitych \times *Tr. dicoccum* o kłosach długich; fig. 10, kłosa F_1 krzyżówki *Tr. dicoccum* o kłosach długich \times *Tr. vulgare* o kłosach długich; fig. u_1 , u_2 , u_3 , t , r , l różne typy kłosów drugiego pokolenia mieszańców *Tr. vulgare* \times *Tr. dicoccum* i *Tr. dicoccum* \times *Tr. vulgare*.

Tabl. III, IV i V przedstawiają różne typy kłosów drugiego pokolenia mieszańców *Tr. vulgare* \times *Tr. dicoccum* i *Tr. dicoccum* \times *Tr. vulgare*.

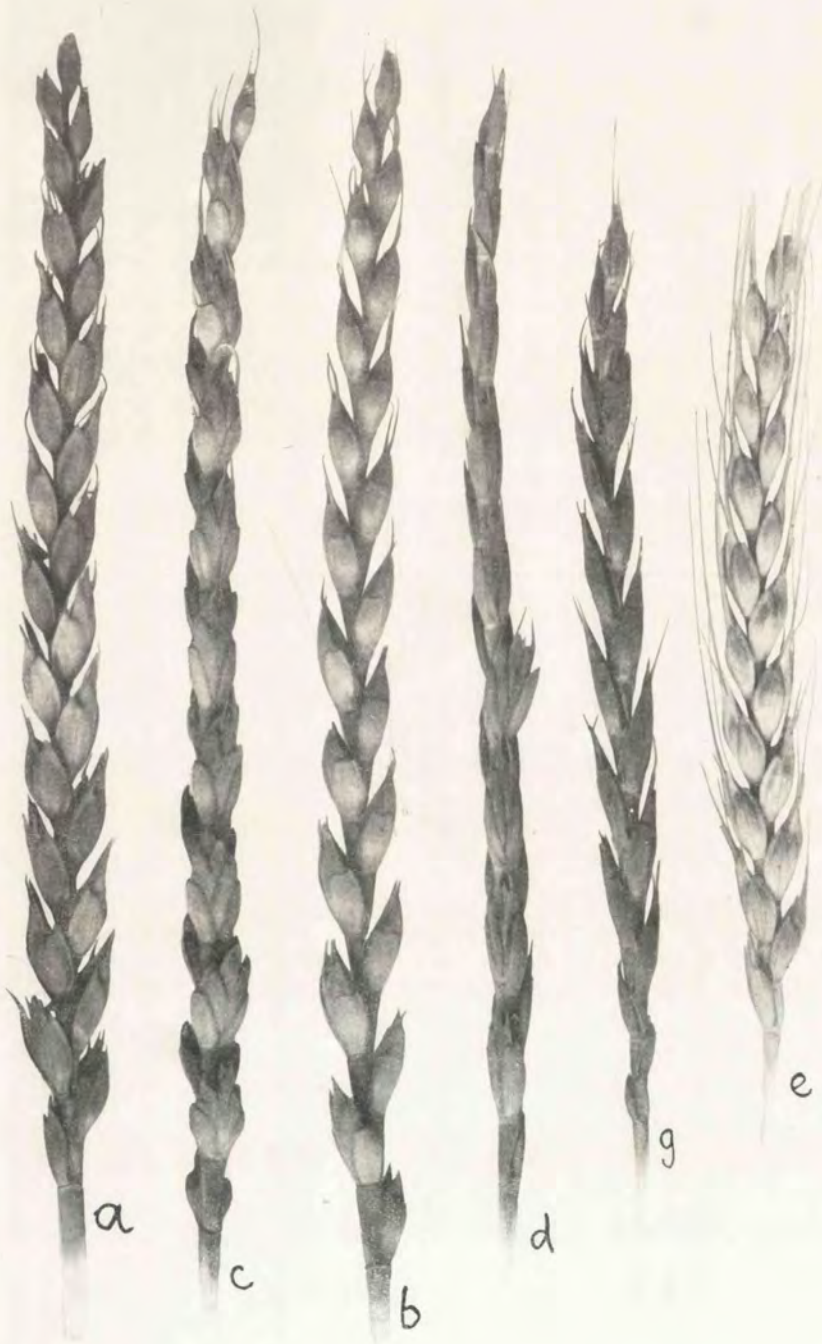
¹⁾ Lotsy. Fortschritte unserer Anschauungen über Deszendenz seit Darwin und der jetzige Standpunkt der Frage. *Progressus Rei botanicæ*, 4, 1913, p. 388. Lotsy. Kreuzung oder Mutation die mutmassliche Ursache der Polymorphie. *Zeitschr. f. ind. Abst. und Vererbungslehre*, 14, 1915.

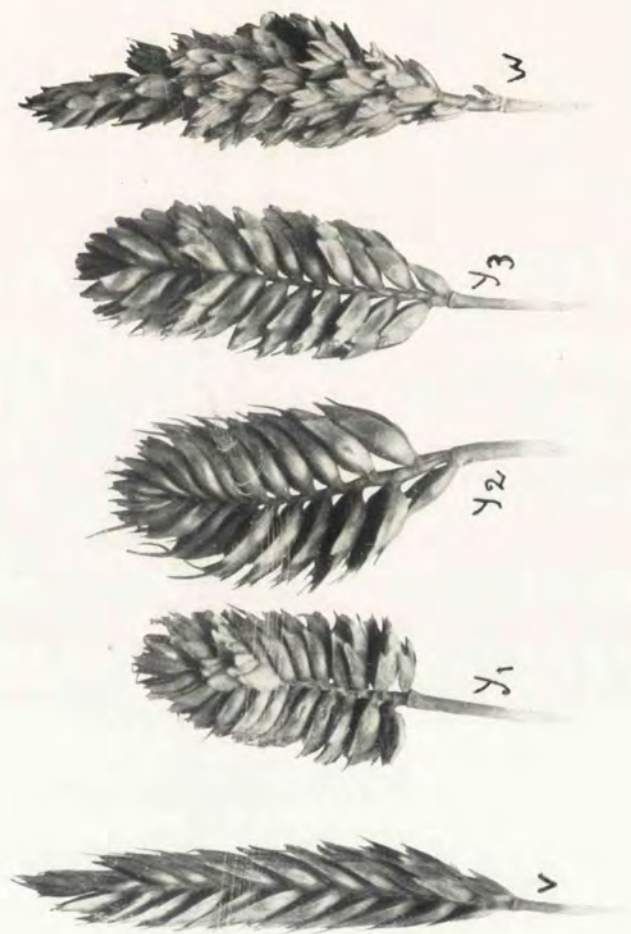






<http://rcin.org.pl>





Edmund Malinowski.

Über die durch Kreuzung hervorgerufene Vielförmigkeit beim Weizen.

Angemeldet am 10. VIII. 1916.

Vorgelegt von Z. Woycicki.

In einer von meinen früheren Arbeiten¹⁾ habe ich hervorgehoben, dass es zweierlei genetisch verschiedene Typen langer Ähren des Weizens gibt. Der Unterschied liegt darin, dass einer von diesen Typen, nämlich die lange Ähre von *Triticum dicoccum* im Verhältnis zu der dichten Ähre von *Triticum dicoccum* dominierend ist; der andere von diesen Typen, nämlich die lange Ähre von *Triticum vulgare* ist dagegen recessiv im Verhältnis zu derselben dichten Ähre von *Triticum dicoccum*. Da es zwischen diesen zwei langen Ährentypen solche prinzipielle Unterschiede existieren, so können wir nicht, wenn wir einen von ihnen *A* nennen, den Anderen mit derselben Buchstabe bezeichnen. Wir werden ihn mit *B* bezeichnen. *A* und *B* werden also die Gene sein, welche die Länge der beiden Ährentypen hervorrufen. Indem wir uns auf diese Voraussetzung stützen, können wir auf Grund der Presence-Absence Theorie vermuten, dass in der F_2 Generation der Bastarde von *Tr. dicoccum* \times *Tr. vulgare* neue Ährentypen erscheinen werden, welche weder *A*, noch *B* sein werden. Bezeichnen wir mit *AAbb* die genetische Zusammensetzung der langen Ähren von *Tr. dicoccum* und mit *aaBB*—diejenige der langen Ähren von *Tr. vulgare*. Nach der Kreuzung dieser Ähren untereinander bekommen wir die erste Generation mit der genetischen Zusammensetzung *AaBb*. Die Gameten der F_1 Generation sind: *AB*, *aB*, *Ab*, *ab*. Wenn es eine Vereinigung der Gameten *ab* und *ab* stattfindet, bekommen wir eine Zygote *aabb*, welche

¹⁾ Les hybrides du Froment. Bull. Ac. Sc. Cracovie. 1914.

weder *A*, noch *B* enthält und deshalb keine lange Ähren des Typus *Tr. dicoccum*, oder *Tr. vulgare* haben kann. Sie wird andere Ähren haben müssen. Da es nicht ausgeschlossen ist, dass der Unterschied zwischen den Typen langer Ähren eine Zahl der Gene, die grösser als zwei ist, betreffen wird, so kann man vermuten, dass in der F_2 Generation neue Ährentypen mehr, als in der Einzahl erscheinen werden.

Diese theoretische Vermutungen wurden verwirklicht.

In der zweiten Bastardengeneration von *Tr. dicoccum* \times *Tr. vulgare* ist ein grosses Formenreichtum erschienen, die sich von den elterlichen Typen nicht nur durch die Länge und Dichte der Ähre, aber auch durch die Gestalt ihrer Spelzen unterscheiden.

Im Allgemeinen habe ich im Jahre 1914 zehn gelungene Kreuzungen dieses Typus ausgeführt. Zwischen diesen Kreuzungen lassen sich Unterschiede bemerken, die nicht nur die F_2 , sondern auch die F_1 Generation betreffen. In folgender Mitteilung werde ich nur in allgemeinen Zügen die neuen Typen beschreiben, indem ich ihre genauere Beschreibung zum folgenden Jahr verlege, wenn mir hoffentlich die Ergebnisse der F_3 Generation zur Verfügung stehen.

Im Gebiete der Art *Tr. dicoccum* Sch r k., sowie im Gebiete der Art *Tr. vulgare* Vill. existieren drei Grundtypen der Ährenlänge lockere, mitteldichte und dichte Ähren. Mitteldichte Ähren von *Triticum vulgare* werden kultiviert und sind unter dem Namen *Square head* bekannt, vor Kurzem wurden sie von Schulz *Tr. capitatum* genannt. Von seiner neuen Art äussert er sich in folgenden Worten: „Neuerdings breitet sich in diesem Gebiete jedoch eine vielgestaltige Formengruppe, der *Square head* oder Dichtkopfweizen, *Tr. capitatum* aus, die, wie dargelegt wurde, aus Kreuzungen von *Tr. compactum* mit *Tr. vulgare* hervorgegangen ist¹⁾“. Die Abstammung des *Square head* von der Kreuzung von *Tr. compactum* mit *Tr. vulgare* scheint mir unwahrscheinlich zu sein. Wahr-

¹⁾ Schulz. Die Geschichte der kultivierten Getreide 1913 p. 54.

scheinlicher ist die Annahme, dass *Square head* von der Kreuzung zweier Arten mit langen Ähren entstanden ist, z. B. von *Tr. vulgare* und *Tr. dicoccum* (oder vielleicht *Tr. turgidum*). Im laufenden Jahre habe ich *Square head* von der Kreuzung von *Tr. Spelta* × *Tr. vulgare* erhalten.

Was die dichten Ähren anbetrifft, so sind sie unter dem Namen *Tr. compactum* Host. bekannt. Von dieser Art sagt Körnicke: „Die Aehre ist sehr kurz, 3—4 mal so lang als dick, oder kürzer, dicht und dick, begrannt, oder unbegrannt. Die Klappen ähnlich, wie bei *Tr. vulgare*, schwach gekielt oder nach unten gewölbt ¹⁾“.

Tr. compactum und *Tr. capitatum* besitzen gleiche Spelzen und Aehrchen wie *Tr. vulgare*. Der Unterschied zwischen diesen Arten liegt nur in der Länge (eventuell der Dichte) der Aehre. Zwar besitzt *Tr. compactum* kleinere Körner als *Tr. vulgare*, es scheint aber, dass die Korngrösse hier mit der Kürze der Aehre in Korrelation steht, und dass wir hier mit der Erscheinung der sog. physiologischen Korrelation zu tun haben²⁾). Da sich aber die Artenunterschiede bei dem Weizen nicht auf die Aehrenlänge stützen, sondern in der Gestalt und dem Bau der Spelzen und Aehrchen bestehen, so kann man auch nicht die Arten *Tr. capitatum* und *Tr. compactum* als gleichwertig mit *Tr. vulgare*, *Tr. dicoccum*, *Tr. Spelta* u. s. w. betrachten. Auch deshalb kann man sie nicht als gleichwertige betrachten, weil im Gebiete anderer Arten (z. B. *Tr. dicoccum*, *Tr. polonicum*) ebenfalls erbliche Formen mit mitteldichten und dichten Aehren erscheinen.

In Bezug auf die Aehrenlänge von *Tr. dicoccum* unterscheidet Körnicke zwei Typen und zwar:

1) verhältnismässig lange, mitteldichte Aehren, welche in ihrem oberen Teil schmaler, aber keineswegs dichter werden, und

¹⁾ Körnicke. Die Arten und Varietäten des Getreides. Berlin 1885 p. 48.

²⁾ Johannsen Elemente d. exakten Erblichkeitslehre 1913 p. 314.

2) kurze, breite, dichte Aehren, die in ihrem oberen Teil noch breiter und dichter werden. Im Gebiete der Art *Tr. polonicum* treten ähnliche Unterschiede hervor. Ich hatte Gelegenheit im Gebiete von *Tr. dicoccum* neben Formen mit langen und mitteldichten Aehren auch erbliche Formen mit dichten Aehren zu beobachten, die dem *Tr. compactum*¹⁾ entsprechen. Wenn wir also die Arten *Tr. capitatum* und *Tr. compactum* unterscheiden, so sind wir auch gezwungen, aus der Art *Tr. dicoccum* Formen mit mitteldichten und dichten Aehren auszuschliessen und sie mit neuen Artnamen zu versehen. Natürlich sind die Namen eine Nebensache, ich möchte nur betonen, dass die drei Arten: *Tr. vulgare*, *Tr. capitatum* und *Tr. compactum* zusammengenommen, eine Einheit bilden, die mit *Tr. dicoccum* gleichwertig ist.

Zur Kreuzung habe ich Formen mit lockeren und mitteldichten Aehren von *Tr. vulgare*, sowie von *Tr. dicoccum* benutzt. Die Kreuzungen habe ich im Jahre 1914 in Dublany ausgeführt; die erste Generation wurde im Jahre 1915 in dem Garten von Herrn W. Hoser zu Warschau, die zweite Generation im Jahre 1916 auf der Genetischen Station in Mory kultiviert. Die erste Generation war im Gebiete einer jeder Kreuzung gleichförmig, sie erwies aber bedeutende Unterschiede zwischen den einzelnen Kreuzungen.

Erste Generation.

Kreuzung Nr. 1. ♀ *Tr. vulgare* mit lockeren Aehren × ♂ *Tr. dicoccum* mit lockeren Aehren. Die erste Generation besitzt lange, lockere Aehren. Die durchschnittliche Länge beträgt 13 cm (Fig. × 1, Taf. I) Die Aehrendichte, die zu der Länge von 10 cm herabgeführt wurde, beträgt 14. Man berechnet sie auf diese Weise, dass man die Aehrchenzahl der betreffenden Aehre durch die Aehrenlänge dividiert und die gewonnene Zahl durch 10 multipliziert. Die Aehre ist intermediär, erinnert aber mehr an *Tr. dicoccum*; sie ist aber länger, als diese letztere, die Spelzen sind

¹⁾ Malinowski. Les hybrides du Froment, Bull. Ac. Sc. Cracovie 1914.

in ihrem oberen Teil etwas breiter, die Aehrchen sind auch breiter. Die allgemeine Form der Spelzen und der Aehrchen ist die des *Tr. dicoccum*.

Kreuzung Nr. 2. ♀ *Tr. vulgare* mit lockeren Ähren × ♂ *Tr. dicoccum* mit lockeren Ähren. Die erste Generation besitzt Ähren, die sich pyramidenähnlich nach oben verschmälern und die kleiner sind, als die Ähren der F₁ Generation der Kreuzung № 1 (Fig. × 2, Taf. I). Die Länge der Ähre beträgt im Durchschnitt 11 cm. Ihre Dichte = 21. Die Ähren erinnern mehr an *Tr. dicoccum*, ähnlich wie in der vorher besprochenen Kreuzung.

Kreuzung Nr. 3. ♀ *Tr. vulgare* mit lockeren Ähren (Landweizen aus Wysokie Litewskie) × ♂ *Tr. dicoccum* mit lockeren Ähren. Die erste Generation besitzt Ähren, die sich pyramidenähnlich nach oben verschmälern, ganz ähnlich, wie in den beiden vorher besprochenen Kreuzungen (Fig. × 3, Taf. I). Die Länge der Ähre beträgt 11,5 cm, ihre Dichte = 20. Die Ährchen sind wie in den vorher erwähnten Kreuzungen. In den Ähren F₁ erscheinen oft breite Aehrchen mit ausgebreiteten Spelzen. Sie erscheinen von Zeit zu Zeit in der Zahl von 1 bis 2 in einer Ähre und unterscheiden sich noch von den anderen dadurch, dass sie je 3 Körner (während die anderen je 1, höchstens je 2) besitzen. Im reinen *Tr. dicoccum* sieht man solche Aehrchen nicht; dieses Merkmal ist für *Tr. vulgare* (Landweizen aus Wysokie Litewskie) charakteristisch.

Kreuzung Nr. 4. ♀ *Tr. vulgare* mit lockeren Ähren (Landweizen aus Sandomierz) × ♂ *Tr. dicoccum* mit lockeren Ähren. Die erste Generation besitzt lockere Ähren, welche an *Tr. dicoccum* noch mehr erinnern, als diejenigen der vorher besprochenen Kreuzungen. Die Ähren sind hier mehr abgeplattet, und das gibt ihnen eben die Ähnlichkeit mit *Tr. dicoccum*. Die Ähre ist pyramidenähnlich. Die Aehrchen und die Spelzen sind wie in den vorher besprochenen Kreuzungen. Die durchschnittliche Länge der Ähre beträgt 10 cm, ihre Dichte = 23.

Kreuzung Nr. 5. ♀ *Tr. vulgare* mit lockeren Ähren (Land-

weizen aus Sandomierz) \times ♂ *Tr. dicoccum* mit lockeren Ähren. Die Ähren der F_1 Generation sind denjenigen der Kreuzung № 4 ähnlich (Fig. \times 5, Taf. I). Die Länge der Ähre beträgt 10,5 cm, ihre Dichte = 21.

Kreuzung Nr. 6. ♀ *Tr. vulgare* mit lockeren Ähren (Landweizen aus Wysokie Litewskie) \times ♂ *Tr. dicoccum* mit mitteldichten Ähren. Die erste Generation besitzt Ähren, die sich in Bezug auf die Ährendichte an *Tr. dicoccum* anschliessen. Die Ährchen und Spelzen dagegen erinnern mehr an *Tr. vulgare*. Die Länge der Ähre beträgt 9,5 cm, ihre Dichte = 29 (Fig. \times 6, Taf. I).

Kreuzung Nr. 7. ♀ *Tr. vulgare* mit lockeren Ähren (Landweizen aus Wysokie Litewskie) \times ♂ *Tr. dicoccum* mit mitteldichten Ähren. Die erste Generation besitzt Ähren, welche in Bezug auf die Ährendichte an *Tr. dicoccum* erinnern. Die Ähchen und die Spelzen ähnen mehr an *Tr. vulgare*. Die Länge der Ähre beträgt 10 cm, ihre Dichte = 24.

Kreuzung Nr. 8. ♀ *Tr. vulgare* mit mitteldichten Ähren (Square head) \times ♂ *Tr. dicoccum* mit lockeren Ähren. Die erste Generation erinnert in Bezug auf die Ährendichte an *Tr. dicoccum*; in Bezug auf die Breite einzelner Ährchen ist sie mehr dem *Tr. vulgare* ähnlich. Die Länge der Ähre beträgt 10 cm, ihre Dichte = 22 (Fig. \times 8, Taf. II).

Kreuzung Nr. 9. ♀ *Tr. vulgare* mit mitteldichten Ähren (Square head) \times ♂ *Tr. dicoccum* mit langen Ähren. F_1 nähert sich in Bezug auf die Ährendichte an *Tr. dicoccum*, in Bezug auf die Breite einzelner Ährchen an *Tr. vulgare*. Der Unterschied von der F_1 Generation der vorigen Kreuzung liegt in den viel grösseren Dimensionen der Spelzen. Die Länge der Ähre beträgt 12 cm, ihre Dichte = 21.

Kreuzung Nr. 10. ♀ *Tr. dicoccum* mit lockeren Ähren \times ♂ *Tr. vulgare* mit lockeren Ähren (Landweizen aus Wysokie Litewskie) Die erste Generation besitzt lange Ähren, die sich in Bezug auf ihre Dichte an *Tr. dicoccum*, in Bezug auf die Brei-

te einzelner Ährchen dagegen — an *Tr. vulgare* anschliessen. Die Länge der Ähre beträgt 10 cm., ihre Dichte = 25 (fig. \times 10, Taf. II).

Wie bekannt, gehört der Weizen zu selbstbestäubenden Pflanzen. Doch ist die Selbstbestäubung nicht immer und nicht bei allen Rassen vollständig, was neulich von Nilsson-Ehle¹⁾ bewiesen wurde. Um eine unerwünschte Beimengung, die als Folge der Fremdbestäubung entstehen könnte, zu vermeiden, habe ich eine gewisse Zahl von Aehren der ersten Generation isoliert, indem ich sie mit Säcken aus dünnem Pergamentpapier umgegeben habe.

Zweite Generation.

In der zweiten Generation aller erwähnten Kreuzungen traten sehr mannigfaltige Formen hervor. Am meisten überrascht war ich aber durch die Erscheinung von Formen, die vollständig an *Tr. Spelta* erinnerten. Während der Zeit ihrer Ährenentwicklung zweifelte ich beinah, ob die Pflanzen der F_1 Generation wirklich selbstbestäubt waren. Dann aber habe ich festgestellt, das die am meisten typische *Tr. Spelta* aus denjenigen Aehren der F_1 Generation entstanden ist, welche eben mittels Pergamentsäckchen isoliert wurden.

Die Formen von *Tr. Spelta* sind in der F_2 Generation aller Kreuzungen erschienen. Doch nicht in allen Kreuzungen waren sie gleich. Der am deutlichsten ausgebildete *Spelta*-Typus erschien in der Kreuzung № 2. Ähren dieses Typus sind auf der Taf. IV, Fig. *b, c* dargestellt. Es sind sehr lange lockere Ähren mit verhältnismässig breiten Ährchen und mit kurzen, breiten, abgestumpften Spelzen (Fig. *1, g*) Für ein charakteristisches Merkmal der Ährchen von *Tr. Spelta* gibt Körnicke an, dass sie auch von der Innenseite konvex sind. Diese Wölbung von der Aussen- sowie von der Innenseite, die der Hauptachse zugekehrt ist, sieht man deutlich auf der Photographie (Taf IV, Fig. *b*) Wenn es sich um die Gestalt der Ährchen handelt, so sind, meiner Mei-

¹⁾ Nilsson-Ehle, Gibt es erbliche Weizenrassen mit mehr oder weniger vollständiger Selbstbefruchtung? Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung III 1915 p. 3.

nung nach, mehr charakteristisch für *Tr. Spelta* die Umrisse der Ährchen die von vorne (wie auf der Fig. *c*, Taf. IV) gesehen sind. Sie sind deshalb charakteristisch, weil sie an ihrer Basis schmal sind und sich allmählich nach oben erweitern; die stärkste Wölbung der Spelzen fällt nicht in der Nähe der Ährchenbasis, sondern in der Mitte, oder sogar im oberen Teile der Spelzen (Fig. 2, *c*, *d*). Es bietet mir keine Schwierigkeiten nach diesem Merkmal die Aehrchen von *Tr. Spelta* von anderen Arten zu unterscheiden; das Merkmal dagegen, das von Körnicke erwähnt worden ist, tritt nicht immer so deutlich hervor.

Die Spelzen dieses Typus sind breit, abgestumpft, fast senkrecht, (Fig. 1, *e*, *f*, *g*) sie besitzen je zwei Zähne, der äussere ist grösser, der Innere dagegen—kleiner.

Neben der Form *Tr. Spelta*, die auf der Taf. IV Fig. *b*, *c* dargestellt ist, sind auch andere Formen erschienen, die sich mehr vom typischen *Spelta* unterscheiden. Die Abweichung betrifft die Aehrenlänge, die Form der Spelzen und der Aehrchen. Es sind nämlich Ähren mit mehr eiförmigen oder sogar elliptischen Spelzen erschienen (Fig. 1, *b*, *c*, *d*) In allen Fällen aber waren die Spelzen abgestumpft. Im Zusammenhang mit diesen Abweichungen traten auch Unterschiede in den Aehrchen hervor. Die Aehrchen waren schmaler und dünner und schmiegten sich dicht der Hauptachse an. In Bezug auf ihre Umrisse waren sie mehr den Ährchen von *Tr. dicocum* ähnlich (Fig. *d* Taf. IV). Es sind auch kurze Ähren erschienen, deren Ährchen und Spelzen dem Typus *Tr. Spelta* angehörten (Fig. *z* Taf. III) Ich sah auch einige Individuen, deren Formen sich zum *Tr. Spelta* näherten, die aber weich waren, wie *Tr. vulgare*. Einen interessanten Typus sehen wir auf der Taf. IV Fig. *g*; die Spelzen sind hier abgestumpft, wie bei *Tr. Spelta* und bilden je ein Rechteck, welches sehr schmal und lang ist.

Mehr mannigfaltig waren Formen, die sich ihren Habitus nach mehr dem *Tr. dicocum* näherten. Es sind hier zwei Formen erschienen, die schon früher von mir als erbliche Formen unterschieden wurden. Der Unterschied zwischen diesen beiden

Formen ist nicht gross, für ein ungeübtes Auge sogar ist er schwer wahrzunehmen. Eine von ihnen (Fig. D_1 Taf. I) besitzt etwas breitere dichtere Ähren, mit dicht anliegenden Aehrchen, die Spelzen besitzen keine nach inner gebogene Zähne, sind etwas kürzer, als die Ährchen und verhältnismässig breit (breit elliptisch). Die zweite Form (Fig. D_2 Taf. I) besitzt schmalere und lockere Ähren; ihre Spelzen besitzen nach unten gebogene Zähnchen, sind spitziger und kleiner, sie erreichen kaum $\frac{2}{3}$ der Aehrchenlänge, dabei sind sie schmal (schmal elliptisch).

Ausser diesen Typen sind auch Formen mit langen Spelzen erschienen, wie z. B. fig. i , Taf. III, deren Spelzen sich charakteristisch nach oben verschmälern. Noch schmalere Spelzen besitzt der Typus h und k , Taf. III. Typus e , Taf. IV stellt eine Übergangsform zwischen *Tr. Spelta* und *Tr. dicoccum*. Die Spelzen sind hier wie bei *Tr. dicoccum*, aber die Aehrchenform und die Aehrendichte erinnern mehr an *Tr. Spelta*.

Im Gebiete der Formen, die dem *Tr. dicoccum* ähnlich sind, unterliegen die Gestalten der Spelzen grossen Schwankungen (Fig. 3). Wir sehen hier sehr lange und schmale Spelzen (l , Taf. II, i , h , Taf. III) neben kurzen und breiten (m , n , o , Taf. III). Besonders charakteristisch sind die Spelzen von Fig. p , Taf. III. Sie sind sehr klein im Verhältnis zu der Grösse der Aehrchen, und dabei sehr schmal. Die Spelzen von Fig. q , Taf. III sind ihnen ähnlich.

Es sind hier auch viele Formen erschienen, die breite Aehrchen, wie *Tr. vulgare* besitzen, und deren Aehrendichte an *Tr. dicoccum* erinnert (r , Taf. II, s , Taf. III). Fig. t , Taf. II stellt eine Form dar, die breite Aehrchen und Spelzen von *Tr. vulgare* besitzt, in Bezug auf die Aehrendichte dagegen an *Tr. dicoccum* erinnert.

Im Gebiete der Ähren vom Typus *Tr. vulgare* sehen wir in der zweiten Generation auch eine grosse Variabilität. Wir begegnen hier lockeren, sowie dichteren Ähren, mehr abgeplatteten und andern, die im Durchschnitt Quadratformig sind. Es gibt Typen mit kurzen und breiten Spelzen, es gibt andere mit sehr schma-

len und langen Spelzen (Fig. 4). Fig. u_1, u_2, u_3 , Taf. II stellen Aehren mit sehr schmalen, lanzettförmigen Spelzen dar. Die Aehre v , Taf. V schliesst sich auch an *Tr. vulgare* an. Sie ist kurz, sie besitzt aber lange Aehrchen, und lange und schmale Spelzen. Zu *Tr. vulgare* endlich müssen wir auch die Aehre w , Taf. V rechnen, deren einzelne Aehrchen sich übermässig entwickeln und sehr viel Blumen bilden.

Alle bisher besprochene Formen besitzen lockere Aehren. In der F_2 Generation sind aber auch Formen mit mitteldichten, keulenförmigen Ähren des Typus *Square head*, sowie mit dichten Aehren des Typus *Tr. compactum* erschienen. Im Gebiete der dichten und mitteldichten Formen habe ich keine Aehrchen von *Tr. Spelta* gefunden (Fig. 5). Es waren nur Aehrchen von *Tr. dicocum* und *Tr. vulgare*. Die geringste Mannigfaltigkeit in, Habitus der Aehre trat im Gebiet der Typen mit mitteldichten Aehren (x , Taf. III) hervor. Dichte Aehren zeigten eine grössere Mannigfaltigkeit. Fig. y_1, y_2, y_3 , Taf. V stellen je einen anderen Typus der dichten Aehre dar. Die Aehre auf der Fig. y_1 besitzt Aehrchen, die zur Hauptachse senkrecht gestellt sind. Die Aehre verschmälert sich pyramidenförmig nach oben, an der Basis ist sie breit. Auf der Fig. y_2 sehen wir eine Aehre, deren Aehrchen unter einem Winkel die Hauptachse treffen. Die Aehre ist oval, in der Mitte ist sie am breitesten, nach oben und unten dagegen schmaler. Fig. y_3 stellt eine Aehre dar, die länger, als die beiden vorher erwähnten ist, sie erinnert an eine mitteldichte Aehre, ist aber nicht keulenförmig.

Die Formen der Aehrchen und Spelzen der zweiten Generation sind ungefähr gleich in allen Kreuzungen. Die Aehrendichte dagegen unterliegt grossen Schwankungen, wenn wir von einer Kreuzung zu einer andern übergehen. Dabei steht eine grössere oder kleinere Aehrendichte des F_2 keineswegs im Zusammenhang mit der Aehrendichte der Elternpflanzen. (Tab. 2) Die dichtesten Aehren (des Typus *compactum*) sind in den Kreuzungen №№ 8, 10, 1 und 5 erschienen (Tab. 2). Von diesen Kreuzun-

gen ist № 8 eine Kreuzung von langen Aehren mit mitteldichtem, die drei übrigen — nur zwischen je langen Aehren. In der grössten Zahl sind die Aehren des Typus *compactum* in den Kreuzungen: 9, 8, 10 erschienen; die zwei ersten sind Kreuzungen von mitteldichten mit langen Aehren, die dritte ist eine Kreuzung zwischen je langen Aehren (Tab. 1). In der F₂ Generation der Kreuzung № 6 sind keine dichte Aehren erschienen (Tab. 1), obgleich es eine Kreuzung von langen mit mitteldichten Aehren ist, und obgleich ich auf Grund der Presence-Absence Theorie, das Auftreten dichter Aehren erwartet habe.

Diese Ungleichmässigkeit der Resultate weist auf genetische Unterschiede hin, die im Gebiete von scheinbar gleichförmigen Rassen existieren.

Die Schwankungsgrenzen der Aehrenlänge und der Aehrenzahl sind auch in verschiedenen Kreuzungen verschieden (Tab. 3) Die längsten Aehren sind in der F₂ Generation der Kreuzung № 2 erschienen (Tab. 3) Sie sind länger, als die Aehren von *Tr. vulgare* (Landweizen aus Wysokie Litewskie) und von *Tr. dicoccum*, welche zur Kreuzung benutzt wurden. Es sind Aehren des Typus *Spelta*.

* * *

Pflanzen mit dichten Aehren, welche im F₂ der Kreuzung vom langährigem *Tr. dicoccum* × langähriges *Tr. vulgare* erschienen, sind natürlich recessiv im Verhältnis zu langen Aehren von *Tr. dicoccum*, sowie von *Tr. vulgare*. Es ist also ein anderer Typus dichter Aehren, als derjenige, von welchem ich am Anfang dieser Arbeit gesprochen habe, und welcher im Verhältnis zu dem langährigen *Tr. vulgare* dominiert, im Verhältnis dagegen zu dem langährigen *Tr. dicoccum* recessiv war. Was wird nun geschehen, wenn wir diese beiden dichten Aehrentypen untereinander kreuzen? Wir können demselben Ideengang wie oben folgen. Es gibt genetisch verschiedene Aehren; deshalb, wenn wir die eine *A* bezeichnen, wird die andere *B* sein. Wenn

wir also diese Ähren untereinander kreuzen, so müssen wir in F_2 Ähren mit dem genetischen Zusammenhang *aabb* erhalten, die wieder einen neuen Aehrentypus darstellen werden. Wie sieht dieser Typus aus—das wissen wir natürlich nicht. Lotsy ¹⁾ stellte neulich eine These auf, welche lautet, dass neue Formen als Folge der Kreuzung entstehen und dass sie genetisch ärmer sind (weniger Gene enthalten) als die Elternformen. Die eben beschriebenen Experimente stehen nicht mit dieser These im Widerspruch. Es bleibt aber noch die Frage übrig, ob diese genetische Verärmung unendlich lange dauern kann, oder ob es irgendwo eine Grenze gibt, und nämlich wo, falls sie vorhanden ist. Diese Frage habe ich mir gestellt, beim Beginn dieser Arbeit. Eine Antwort dafür können nur weitere Experimente liefern. Diese Arbeit ist nur der erste Schritt auf dem Wege der Aufklärung dieses Problems.

Genetische Station in Mory.

TAFEL-ERKLÄRUNG.

Taf. I. Fig. D_1 und D_2 , zwei Typen Ähren des *Tr. dicoccum*; Fig. $\times 1$, $\times 2$, $\times 3$, $\times 5$, Ähren der ersten Generation der Kreuzung von *Tr. vulgare* mit langen Ähren \times *Tr. dicoccum* mit langen Ähren; Fig. $\times 6$, Ähren des F_1 der Kreuzung von *Tr. vulgare* mit langen Ähren \times *Tr. dicoccum* mit mitteldichten Ähren.

Taf. II. Fig. $\times 8$, Ähren der F_1 Generation der Kreuzung von *Tr. vulgare* mit mitteldichten Ährdn \times *Tr. dicoccum* mit landen Ähren; Fig. $\times 10$, Ähren des F_1 der Kreuzung von *Tr. dicoccum* mit langen Ähren \times *Tr. vulgare* mit langen Ähren; Fig. u_1 , u_2 , u_3 , t , r , l stellen verschiedene Aehrentypen der zweiten Bastardengeneration von *Tr. vulgare* \times *Tr. dicoccum* und *Tr. dicoccum* \times *Tr. vulgare*.

Taf. III, IV, V stellen verschiedene Aehrentypen der zweiten Bastardengeneration von *Tr. vulgare* \times *Tr. dicoccum* und von *Tr. dicoccum* \times *Tr. vulgare*.

¹⁾ Lotsy, Fortschritte unserer Anschauungen über Deszendenz seit Darwin und der jetzige Standpunkt der Frage. *Progressus rei botanicae* 4 1913, p. 388. Lotsy Kreuzung oder Mutation die mutmassliche Ursache der Polymorphie. *Zeitschr. f. ind. Abst. und Vererbungslehre* 14. 1915.

4. Edmund Malinowski.

O dziedziczeniu niektórych cech u Rzodkiewki.

Komunikat zgłoszony dn. 10 Sierpnia 1916 r.

Przedstawił Z. Wóycicki.

W pracy niniejszej podaję wyniki doświadczeń nad dziedziczeniem barwy, zdolności samozapyłania się i kształtów korzeni u Rzodkiewki. Przedewszystkiem jednak uwagę moją zajmowały kształty korzeni, które wogóle, nie tylko u rzodkiewek, są bardzo mało zbadane pod względem genetycznym. Z pośród znanych mi prac najwięcej materiału doświadczalnego zawierają prace Kajanusa¹⁾ nad dziedziczeniem kształtów korzeni u buraka. Kajanus, na podstawie swoich badań podał następujące formuły genetyczne dla kształtów korzeni buraka¹⁾:

LLAA — owalne, ostro zakończone.

LlAA — gruszkowate.

llAA — okrągłe.

LLAa — owalne z końcem zaokrąglonym.

LlAa — owalne, okrągławe.

llAa — okrągłe, tępo zakończone.

LLaa — wydłużone, walcowate.

Llaa — krótkie, walcowate.

llaa — płasko - okrągłe.

Później²⁾ zmienił nieco swoje zdanie, mówiąc, że bliższe wejście w obserwowane rozszczepienia, które wykazują duże różnice nawet w blizkich liniach i często sobie przeczą, prowadzi do przypuszczenia, że istnieje niewielka liczba genów, ulegających w wysokim stopniu zmienności. „Die Beta-Rassen“, powiada Kajanus, „scheinen überhaupt Modificationen zu sein, die durch wiederholte Auslese zu einem gewissen Grade stabilisiert worden sind“.

Tak więc rezultat doświadczeń Kajanusa¹⁾ nie jest zdecydowany. Mnie się wydaje, że przyczyna tej niejasności leży

¹⁾ B. Kajanus. Genetische Studien an Beta. Zeitschr. f. ind. Abstamm. u. Vererbungslehre. 1912.

²⁾ B. Kajanus. Über die Vererbungsweise gewisser Merkmale der Beta — und Brassica — Rüben. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. 1913.

w niedostatecznym izolowaniu buraków. Kajanus, podobnie jak większość hodowców, używał do izolowania cylindrów płóciennych. Otóż zachodzi pytanie, czy płótno dostatecznie ochrania rośliny przed obcym pyłkiem? Wszak pyłek buraków można przesiewać przez gęste płótno. Pyłek ten więc, niesiony przez wiatr, może się przedostać przez izolator. Być może, że dla celów praktycznych, gdzie nieduże zanieczyszczenie nie odgrywa decydującej roli, cylindry takie wystarczają, ale dla badań teoretycznych nie stanowią one izolacji dostatecznej.

To też do izolowania rzodkiewek używałem torebek z papieru pergaminowego. Rozmiary torebek były przeważnie: 30×18 cm. Torebki opatrzone były od dołu rękawem płóciennym, który, po związaniu, ściśle przylegał do gałązki. Na każdej roślinie izolowałem po jednej gałązce, aby rośliny zbytnio nie osłabiać.

Doświadczenia swoje rozpocząłem nad mieszańcami trzeciego pokolenia, wyhodowanymi przez p. W. Hosera, który wykonał w r. 1911-m krzyżowanie odmian następujących: długiej białej lodowej (Eiszapfen) z okrągłą żółtą wiedeńską. Pierwsze pokolenie mieszańców (F_1) posiadało korzenie wydłużone (pośrednie) barwy żółtej.

W pokoleniu drugim (F_2) i trzecim (F_3) wystąpiły formy różnorodne. Moje doświadczenia ograniczyły się do izolowania kilkunastu typów (F_3) i do wysiania nasion otrzymanych z roślin izolowanych. Są to już rośliny czwartego pokolenia mieszańców. Nasiona, zebrane z roślin izolowanych, były wysiane oddzielnie, lecz w jednym czasie. Numery od 1 do 16 odnoszą się do potomstwa szesnastu izolowanych roślin. Pomiaru korzeni robione były w ciągu dwóch dni, mianowicie 15 i 16 maja 1916 r.

O dziedziczeniu kształtów korzeni.

№ 1. Pęd izolowany nie wydał nasion i nie zawiązał owoców.

№ 2. Pęd izolowany wydał 7 nasion, z których wykiełkowało 5. Rośliny posiadały korzenie następujących rozmiarów:

TABL. 1.

Dług. cm. Length	Szer. cm. Breadth
4	1,3
2	1
2,5	0,5
2,7	0,4
2	1

Były to więc rośliny o korzeniach krótkich i wązkich, nie nadających się do użytku praktycznego.

№ 3. Pęd izolowany wydał 283 nasion, z których wykiełkowało 270. Rozmiary korzeni podane są na tabl. 2-ej. (patrz str. 760).

№ 4. Wszystkie rośliny posiadały korzenie lekko owalne (Tabl. po za tekst., fig. 5). Wszystkie korzenie zebrane pod tym numerem przedstawiały typ jednolity, co świadczy o tem, że mamy tu do czynienia z cechą dziedziczną. Tabl. 3 podaje cyfry odnoszące się do długości i szerokości korzeni.

TABL. 3.

Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.
5,5	2,5	5,5	2,1	5,5	2,2
4,5	1,7	5,5	1,6	4,5	1,6
4	2,1	3,5	1,1	3	1,6
4	1,6	5	1,8	3	1,1

№ 5. Korzenie roślin zebranych pod tym numerem były długie i wązkie. Wyróżniały się tem, że na końcu swym szybko się zwężały w cienki korzonek (Tabl. po za tekst., fig. 4). Linia № 5 nie była zupełnie jednolita, gdyż zawierała obok długich korzeni stosunkowo krótkie, zbliżone do owalnych. Była ona w każdym razie mniej jednolita od linii 7 lub 8. Cyfry,

TABL. 2.

Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.
9	1,6	8	1,9	8,5	1,7	5,5	1,6	4	1,2	4,5	1,2
7	1,7	6	1,6	6,5	1,3	4,5	1,3	4,5	1	6,5	1,4
9	1,5	6	1,7	4,5	1,3	3,5	1,2	5	1,1	6,5	1,3
6,5	1,6	6	1,2	6,5	1,3	4	1,3	5,5	1,2	6	1,4
6,5	1,3	7,5	1,3	5,5	1,5	6	1,4	8	1,5	7	1,2
5,5	1,7	6	1,5	4,5	0,8	5	1,2	6	1,2	6,5	1,4
8	1,6	7,5	1,2	8,5	1,7	5,5	1,6	6	1,1	5	1,3
8	1,4	8	1,4	8	1,5	5	1,5	5,5	1,4	6	1,3
8,5	1,6	7,5	1,4	6,5	1,5	4,5	1,4	6	1,3	3,5	1,3
7,5	1,2	4	1,1	6	1,6	6,5	1,7	6	1,5	4,5	1,1
5	1,6	7	1,3	6	1,6	6	1,4	5	1,4	6	1,2
5,5	1	6,5	1,3	5	1,1	7,5	1,5	4,5	1,4	5	1,3
6,5	1,7	7	1,7	7	1,6	5	1,3	5	1,6	5	1,6
5,5	1,4	8,5	1,2	5,5	1,3	6	1,3	4	1,1	7	1,4
8	1,6	6	1,3	6,5	1,3	5,5	1	4,5	1,2	4	1,3
6	1,4	3	0,9	4,5	1,4	5	1,2	9,5	1,4	5,5	1,3
6	1,3	5	1,1	4	1,1	4	0,9	7,5	1,2	4	1,1
5	1,6	5	1,1	6	1,3	5	1,7	6	1,2	5,5	1,1
5	1,5	4,5	1,1	4,5	1,4	5,5	1,5	7,5	1,4	4,5	1,2
5,5	1,2	5	1,6	5	1,6	4,5	1,3	4,5	1,2	4,5	1
5	1,1	4	1,4	5	1,4	4,5	1,1	5	1,4	5	1
5	0,9	3,5	1,3	4	1,1	7	1,4	6	1,5	3,5	0,9
4,5	1,3	3,5	1,3	4,5	1,1	6	1,6	5,5	1,6	3,5	1,2
4,5	1	5,5	1,4	5,5	1,1	5,5	1,3	6	1,3	4	1,3
6	1,1	7	1,2	4,5	1,2	5,5	1,4	6	1,6	4,5	1
6	1,1	6	1,4	4,5	0,9	9	1,4	6,5	1,3	5	1,2
6,5	1,8	6	1,4	4	1,2	5	1,5	7	1,6	3,5	0,8
5	1,1	8	1,4	3,5	1,2	6	1,3	5	1,2	3,5	1,2
6,5	1,3	5	1,3	5	1,2	6	1,4	4	1,1	4	1,2
4,5	0,9	3,5	1,3	5	1,1	7	1,5	5	1,3	4,5	1,4
4,5	1	4,5	1	6	1,6	5,5	1,4	4,5	1,1	4	1,2
3,5	1,3	5	1,2	6,5	1,5	6,5	1,3	6	1,6	4,5	1,2
4,5	0,9	4	1	8	1,4	8,5	1,4	6	1,1	4	1,1
5	1,6	3,5	1,1	5,5	1,2	5,5	1,1	6	1,4	4	1
5,5	1,4	5	1,2	6	1,2	8,5	1,5	3,5	1,1	3	0,9
5	1,3	3	0,9	5	1,2	7	1,6	5	1,3	4	1,1
5	1,4	7,5	1,5	6,5	1,5	5,5	1,3	3,5	1,2	3	1
5	1,4	5	1,1	4,5	1,5	5	1,4	9	1,5	3,5	1,2
6	1,4	4,5	1,2	6,5	1,5	4,5	0,9	5	1,3	3,5	1,1
6	1,3	4,5	0,9	5	1,2	5,5	1,1	5,5	1,4	3	0,9
5	1,2	4	0,8	4	1,3	7	1,2	5	1,1	5	0,9
4,5	1,1	4,5	0,9	5	1,4	5,5	1,2	5,5	1,7	4,5	0,6
6	1,4	5	1,2	4	1,1	5,5	1,3	7	1,4	3,5	0,8
6	1,7	5,5	1,1	5	1,2	5,5	1,3	4,5	1,3	4	1
6	1,6	3	0,8	5	1,1	3	0,8	3	0,6	4,5	1

odnoszące się do długości i szerokości korzeni linii 5-ej, przedstawia tabl. 4.

TABL. 4.

Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l, cm.	Szer. b. cm.
5,5	1,6	6,2	1,4	5,2	1,6
7,5	1,6	6	1,5	5	1,5
5,5	2	6,5	1,6	5,5	1,6
4,5	1,8	7,5	1,4	6,7	1,5
5,5	1,7	6,2	1,8	6	1,4
6	1,6	5,5	1,5	5	1,2
3,5	1,5	6	1,7	7	1,4
4,5	1,3	5,5	1,5	5,5	1,7
6	1,6	7,5	1,6	5,5	1,6
6	1,6	6	1,5	6	1,5
5,5	1,8	8,5	1,5	6,5	1,8
6	1,5	5,5	1,7	7,5	1,4
5	1,4	4,5	1,6	4,5	1,7
7	1,7	6	1,6	5,5	1,6
5	1,8	5,5	1,5	6	1,5
5	1,5	5	1,7	6,5	1,6
8	1,8	4,5	1,6	4,5	1,2
4,5	1,3	5,5	1,7	6	1,4
5	1,4	5,5	1,7	4,5	1,5
6	1,3	5	1,3	5,5	1,4
6	1,3	4,5	1,3	4	1,2

№ 6. Kształty korzeni przypominają linię № 5. Cyfry odnoszące się do długości i szerokości korzeni podane są na Tabl. 5.

TABL. 5.

Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.
7	1,8	6	1,7	5,5	1,3
5	1,5	7	1,7	6	1,6
5	1,7	5	1,6	6	1,1
7	1,7	5	1,5	5,5	1,5
6,5	1,6	4	1,3	6	1,7
7	1,8	5	2	6	1,5
5,5	1,9	5	1,4	4,5	1,7
4	1,2	5,5	1,3	3,5	1,2
5	1,2	5	1,7	6	1,2
5,5	1,7	5	1,3	4,5	1,4
3,5	1,3	4	1,5	4,5	1,4
6	1,5	6	2,2	6	1,2
6	1,8	7	1,7	4	1,2
6,5	1,6	6	1,9	6,5	1,8
5	1,7	7	1,5	6	1,8
5,5	1,5	4	1,6	5,5	1,9
4,5	1,8	6	1,9	4,5	1,5
4,5	1,5	4	1,4	4	1,5
4,5	1,4	8	1,8	5,5	1,4
7	1,2	5,5	1,3	6	1,4
10	2	5,5	1,6	5	1,4
6	1,7	8	1,6	4,5	1,8
7	1,6	9	1,8	6,5	1,8
6	2	4	1,6	7	1,8
5,5	1,3	4,5	1,7	7,5	1,7
5	1,4	6	1,7	5	1,6
4	1,3	5,5	1,4	6	1,6
6	1,8	5	1,7	5,5	1,4
6	1,3	6	1,8	6,5	1,5
6	1,6	5,5	1,8	5	1,7
6	1,8	4	1,7	5,5	1,3
4,5	1,3	5	1,2	5	1,1
3,5	1	6	1,6	4,5	1,1
5	0,8	4	1,2	6	1,2
5,5	1,6	5,5	1,3	3,5	1,1
4	1,4	4,5	1,3	4	1,2
2,5	1	3	1	9,5	1,4
3,5	1,2	5	1,1	3	0,7
3,5	0,9	—	—	—	—

№ 7. Kształty korzeni zbliżone do linii № 3. Różnią się one od korzeni linii 5 tem, że są wogóle cieńsze i przytem nieznacznie przechodzą w korzonek, zwężają się nie raptownie

w linii 3-ej lecz stopniowo (Tabl. po za tekst., fig. 1). Cyfry przedstawiające zmienność długości i szerokości korzenia podane są na Tabl. 6.

TABL. 6.

Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.
11	1,3	8	1,5	9	1,6
9	1,5	7	1,4	7	1,8
7	1,5	7,5	1,6	8,5	1,6
9	1,5	5	1,4	4,5	1
5	1,1	4,5	1,2	5	1,3
5	1,2	5,5	1,5	8	1,3
6	1,2	4,5	1	4,5	1,1
3	0,7	7,5	1,5	8,5	1,8
9	1,3	8,5	1,6	6	1,4
6,5	1,5	5	1,2	6	1,1

№ 8. Mamy tu do czynienia z korzeniami owalnymi, bardzo zbliżonymi do okrągłych (Tabl. po za tekst., fig. 3). Jest to, zdaje się, typ dziedziczny, gdyż zjawisko rozszczepienia nie występuje. Typ ten różni się od № 4 przede wszystkim mniejszymi rozmiarami korzeni, a następnie kształtami bardziej zbliżonymi do okrągłych. Cyfry, dotyczące długości i szerokości korzeni, podane są na Tabl. 7.

TABL. 7.

Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.
4,5	1,7	2,5	1,3	2	1,3
4	2	3	1,5	2	0,9
3,5	2,1	3	1,5	2	0,8
3	1,7	3	1,8	2,5	0,8
3,5	1,5	2,5	1,7	4	2
4	1,9	3	1,6	3,5	1,9
3	2	3	1,8	3	1,2
4	1,9	3	1,8	4	2
3	1,7	3,5	1,4	3	1,7
4	1,7	2,5	1,3	2,5	1,1
2,5	1,4	2,5	1,7	2,5	1,7
2,5	1,3	2,5	1,1	3	1,8

№ 9. Typ niejednorodności. Spotykamy tu korzenie zbliżone do typu № 5, a obok nich korzenie typu 8. (Tabl. po za tekst., fig. 6). Odpowiednie cyfry podane są na Tabl. 8.

TABL. 8.

Dług. 1. cm.	Szer. b. cm.	Dług. 1. cm.	Szer. b. cm.	Dług. 1. cm.	Szer. b. cm.
7	1,9	4,5	1,8	6	2,3
6	1,7	5,5	1,7	5,5	2,2
5,5	2,2	6,5	2,2	5,5	2,1
4,5	1,9	7	1,9	6,5	2,1
5	2	6	1,8	6	2,5
5,5	1,8	4	1,7	5	2
6	1,8	4	1,6	6	1,8
5	1,8	4	1,7	6	2,1
3,5	1,8	5,5	2,2	6	1,6
4	1,8	5	2,2	5	1,8
4	1,9	3,5	1,2	5	2
4,5	1,7	5	1,6	5,5	1,9
5,5	1,8	5,5	1,6	3,5	1,4
3	1,8	5	1,8	4,5	1,9
3,5	1,6	3	1,3	5	1,4
4	1,3	4,5	2	3,5	1,4
4,5	1,5	4	1,6	3,5	1,3
5	2	5,5	1,8	4	1,8
3,5	1,4	4	1,2	—	—

№ 10. W obrębie tej rodziny wystąpiły 3 typy korzeni: długie, owalne i okrągłe w stosunku 1 : 2 : 1. (Tabl. po za tekst., fig. 2). Mamy tu, zdaje się, do czynienia ze zjawiskiem mendlowania jednej pary cech. Cyfry, dotyczące każdego z trzech typów, podaję na oddzielnej tablicy. Na tabl. 9 podane są rozmiary korzeni długich, na tabl. 10 — korzeni owalnych, wreszcie na tabl. 11, rozmiary korzeni okrągłych.

TABL. 9.

Dług. 1. cm.	Szer. b. cm.	Dług. 1. cm.	Szer. b. cm.	Dług. 1. cm.	Szer. b. cm.
6	1,8	3,5	1,3	5,5	0,9
5	1,4	4,5	1,1	4	0,9
5	1,5	4,5	1,3	4	1
4,5	1,5	4	0,9	4	1,5
4,5	1,5	3,5	1	—	—

TABL. 10.

Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.	Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.	Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.
4	2	4,5	2,1	4	1,9
4,5	2,5	4,5	2,7	4,5	1,9
4,5	2,4	4	1,2	5	2,3
4,5	1,9	3,5	1,3	6	2,5
5,5	2,3	4,5	2,4	4,5	1,8
4	1,9	3,5	2,1	3,5	1,4
4,5	2,2	4	2,3	3,5	2,2
4,5	2	3,5	1,5	3	1,2

TABL. 11.

Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.	Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.	Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.
3	2,4	3	1,8	2,8	1,7
2,5	1,7	2,8	2,1	2,5	1,8
2	1,9	1,5	1,9	2	2
2,5	1,9	1	1,5	—	—

Ogółem roślin o korzeniach długich było 14, roślin o korzeniach owalnych — 24, wreszcie roślin o korzeniach okrągłych było 11. Stosunek ten (14 : 24 : 11) zbliża się wyraźnie do stosunku teoretycznego 1 : 2 : 1.

№№ 11, 12, 13 i 14. Z gałązek izolowanych na tych roślinach nie otrzymałem zupełnie nasion.

№ 15. Rośliny tej rodziny posiadały korzenie bardzo drobne, bez wartości handlowej. Było ich przytem niewiele. Cyfry odpowiednie podane są na Tabl. 12.

TABL. 12.

Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.	Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.	Długość. 1. cm.	Szerokość. b. cm.
3,5	0,6	3	0,2	2,5	0,5
3,5	0,7	2,5	0,2	3	0,3
3,5	0,2	3	0,2	2,5	0,7
2,5	0,3	3	0,4	2,5	0,2

№ 16. Cyfry dotyczące długości i szerokości korzeni tej linii podane są na Tabl. 13.

TABL. 13.

Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.	Dług. l. cm.	Szer. b. cm.
3,5	1,4	2,5	1	2,5	0,9
3	1,3	3	1	3	1,4

W materyale, opisanym wyżej, widzimy, między innymi, 4 linie jednostajne, dość znacznie różniące się między sobą kształtami korzeni. Linia № 7 posiada korzenie długie i wąskie; linia № 5 posiada korzenie długie lecz nieco szersze od linii poprzedniej; linia № 4 posiada korzenie owalne, utrzymujące się w typie; wreszcie linia № 8 posiada korzenie lekko owalne (prawie okrągłe). Jeżeli przyjmiemy № 7 za typ zbliżony do rzodkiewki lodowej, użytej do krzyżowania, wówczas trzy pozostałe typy: №№ 4, 5 i 8 będą typami nowymi, powstałymi w drugim pokoleniu mieszańców i występującymi również w pokoleniu czwartym. Nie mogły one być ukryte w typie okrągłym, użytym do krzyżowania, gdyż typ okrągły jest ustępującym w stosunku do długiego. Musiały więc być ukryte w rzodkiewce lodowej, posiadającej korzenie długie. Na podstawie danych powyższych można więc przypuścić istnienie licznych jednostek genetycznych, z których każda wywołuje określoną długość korzenia. Oznaczmy te jednostki $L_1 L_2 L_3 \dots$. Wówczas formuła genetyczna rzodkiewki lodowej byłaby $L_1 L_1 L_2 L_2 \dots$ a rzodkiewki okrągłej — $l_1 l_1 l_2 l_2 \dots$. Po skrzyżowaniu tych dwóch odmian otrzymaliśmy mieszańca o składzie genetycznym $L_1 l_1 L_2 l_2 \dots$. W drugim pokoleniu mieszańców wystąpiły następujące typy:

- $L_1 L_1 L_2 L_2 L_3 L_3 L_4 L_4$ — o korzeniach długich wąskich
- $l_1 l_1 L_2 L_2 L_3 L_3 L_4 L_4$ — „ nieco krótszych i szerszych
- $l_1 l_1 l_2 l_2 L_3 L_3 L_4 L_4$ — „ owalnych
- $l_1 l_1 l_2 l_2 l_3 l_3 L_4 L_4$ — „ owalno - okrągłych
- $l_1 l_1 l_2 l_2 l_3 l_3 l_4 l_4$ — „ okrągłych.

Geny $L_1 L_2 \dots$ mają, według powyższego przypuszczenia, charakter genów kumulatywnych i dadzą się przyrównać do genów, wywołujących barwę czerwoną u pszenicy¹⁾.

O dziedziczeniu barwy korzeni.

Dziedziczenie barwy korzeni u rzodkiewki należy do prostych zjawisk mendlowania. Barwa żółta rzodkiewki jest panująca w stosunku do białej. Rozszczepienia jakie obserwowałem zbliżają się wyraźnie do stosunku 3 : 1. Rozszczepienia te wystąpiły w liniach №№ 2, 7, 8, 10 i 16. Zestawienie liczb odnośnych podaję na Tabl. 14.

TABL. 14.

№ linii № of line	Żółtych Yellow	Białych White
2	2	3
7	21	9
8	30	6
10	39	10
16	3	3
Razem	95	31
Teoretycznie . .	94,5	31,5
Stosunek	3	1

Wszystkie osobniki linii № 4 posiadały korzenie żółte. Pozostałe zaś linie, №№ 3, 5, 6, 9 i 15 posiadały korzenie białe.

O dziedziczeniu zdolności samozapyłania się.

Jest rzeczą znaną, że nie wszystkie rośliny, należące do grupy biologicznej obcozapyłających się, mogą się zapyłać własnym pyłkiem. Już w r. 1823 S w a y n e wykazał doświadczalnie, że pewne odmiany grusz nie wydają owoców, gdy kwiaty ich zapyłamy pyłkiem tej samej odmiany. W celu otrzymania owocu

¹⁾ H. Nilsson-Ehle. Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lund. 1909.

zmuszeni jesteśmy w tym wypadku uciec się do obcozapyłania. Dla ogrodników jest rzeczą ważną wiedzieć, które odmiany drzew owocowych są samozapyłające się, gdyż takie tylko odmiany można hodować w odosobnieniu na większych obszarach. Zdolność samozapyłania się jest pożądana zresztą nie tylko u drzew owocowych. Odmiany, mające skłonność do samozapyłania, łatwiej jest utrzymać w czystości. Łatwiej jest je izolować. Otóż właśnie, izolując różne osobniki rzodkiewki, zauważyłem, że niektóre łatwiej zawiązują owoce pod izolatorem, inne — słabiej, inne wreszcie wcale nie zawiązują owoców. Warunki zaś, w jakich te rośliny hodowałem i izolowałem, starałem się uczynić jednostajnymi. Aby ułatwić przedostanie się pyłku na znamię, wszystkie rośliny potrząsałem regularnie co 3-cie dni. Izolowałem nie całe rośliny, lecz poszczególne pędy. Pomiedzy tymi pędami były, naturalnie, duże różnice co do liczby kwiatów. Były pędy, które posiadały 2 lub 3 razy więcej kwiatów niż inne. Ale te różnice były nikłe w porównaniu z różnicami w liczbie owoców zawiązanych na pędach różnych roślin. Różnice te widać z tablic wyżej podanych. Po zestawieniu cyfr odnośnych wynika, że poszczególne rośliny zawiązywały pod izolatorami następujące ilości nasion, zdolnych do kiełkowania:

№ 1 — 0	№ 9 — 59
№ 2 — 5	№ 10 — 49
№ 3 — 270	№ 11 — 0
№ 4 — 12	№ 12 — 0
№ 5 — 63	№ 13 — 0
№ 6 — 115	№ 14 — 0
№ 7 — 30	№ 15 — 12
№ 8 — 35	№ 16 — 6

Było więc, pośród 16 izolowanych roślin, 5 roślin, które nie zawiązały ani jednego owocu.

Sherrard, który pracuje od dłuższego czasu nad zjawiskami samo — i obcozapyłania u drzew owocowych, znalazł, że odmiany śliw można podzielić na 3 grupy zgodnie z ich zachowaniem się podczas sztucznego zapyłania:

- 1) Samozapyłające się odmiany,
- 2) nie mogące się zapylić własnym pyłkiem,

3) wydające 1% owoców po zapyleniu ich kwiatów pyłkiem własnym¹⁾. U rzodkiewki należało by tego rodzaju kategorii ustanowić więcej.

W jakim stopniu te drobne różnice w zdolności samozapyłania się są dziedziczne, tego dziś jeszcze nie wiemy. Dane, jakie dziś posiadamy, upoważniają jednak do przypuszczenia, że istnieją liczne genotypy o zdolności zamozapyłania w różnym stopniu zaznaczonej.

Correns²⁾ wypowiada w tej sprawie pogląd następujący: „Im Vorstehenden glaube ich den Nachweis geliefert zu haben, dass die Hemmungsstoffe, auf denen die Selbststerilität der *Cardamine pratensis* beruht, keine richtige Individualstoffe sind, d. h. keine chemischen Verbindungen, die für das einzelne Individuum charakteristisch wären, die bei seiner Entstehung neu entstanden und mit seinem Untergang spurlos vergingen. Wir müssen vielmehr in den Hemmungstoffen Linienstoffe sehen, deren Ausbildung auf der Anwesenheit einer Anlage beruht, die vererbt wird, die sogar wahrscheinlich dem Mendel'schen Spaltungsgesetz folgt“.

Niedawno, wreszcie, Heribert Nilsson¹⁾ znalazł u żyta rasy samozapyłające się i stwierdził, że zdolność zamozapyłania się jest cechą dziedziczną, ustępującą w stosunku do zdolności zapyłania się pyłkiem obcym.

Ze Stacyi Genetycznej w Morach.

OBJAŚNIENIE TABLICY.

Fig. 1. Linia rzodkiewek o korzeniach długich i wązkich; fig. 2. Linia rzodkiewek, w której wystąpiło zjawisko rozszczepienia na długie i okrągłe; fig. 3. Linia o korzeniach prawie okrągłych; fig. 4. Linia rzodkiewek o korzeniach długich lecz stosunkowo grubych; fig. 5. Linia rzodkiewek owalnych; fig. 6. Linia, przedstawiająca mieszaninę mniej lub więcej wydłużonych rzodkiewek i prawie okrągłych.

¹⁾ Sherrard, Pollination experiments with Fruit Trees. The Gardeners' Chronicle. March 14. 1914.

²⁾ Correns, Selbststerilität und Individualstoffe. Biologisches Centralblatt. 1913, № 7.

¹⁾ Heribert Nilsson. Populationsanalysen und Erblichkeitsversuche über die Selbststerilität, Selbstfertilität und Sterilität bei dem Roggen. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung. IV. 1916.

Edmund Malinowski:

**On the inheritance of some characters
in the Radishes.**

Communication announced 10.VIII. 1916.

Presented by Z. Wóycicki.

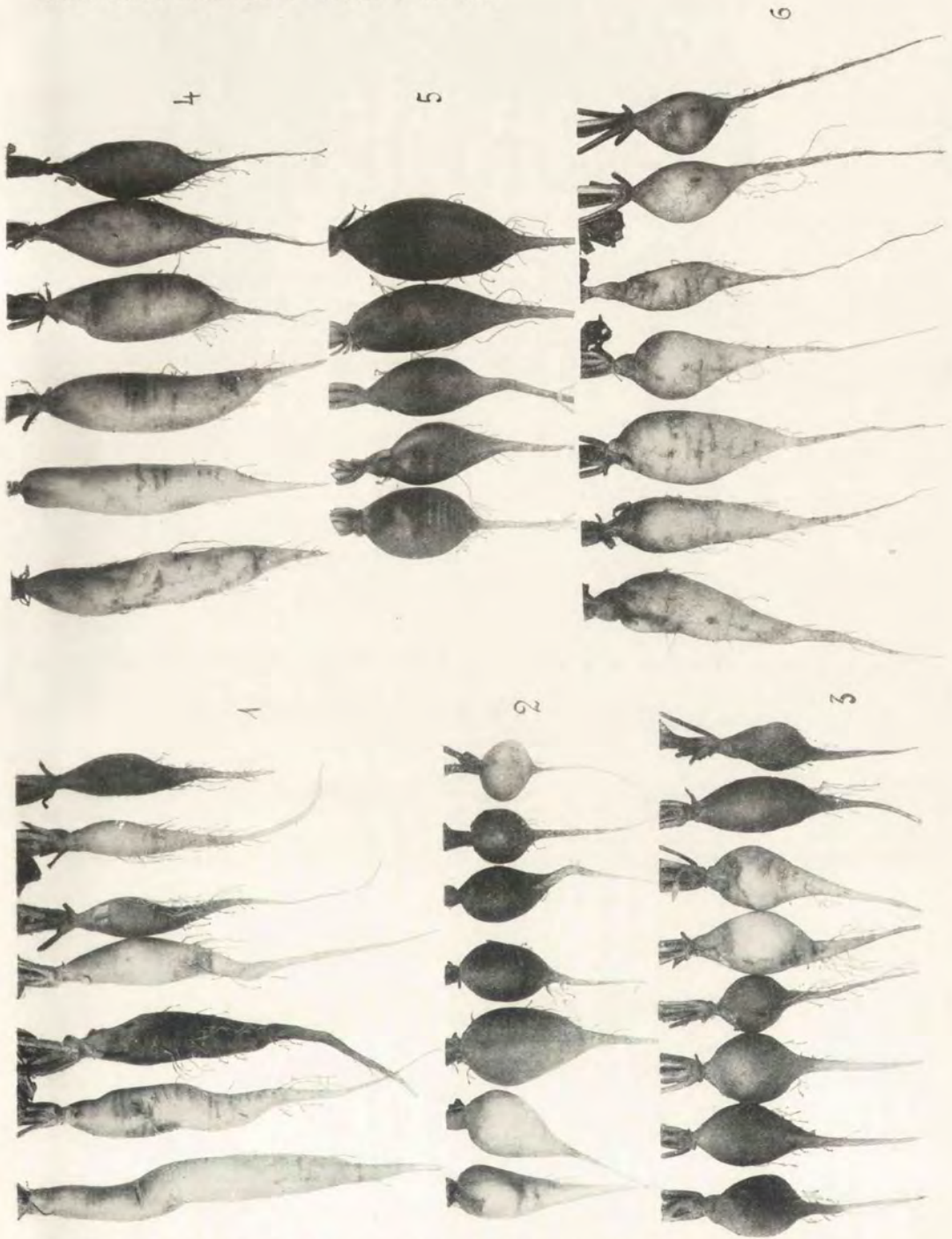
In this paper I present the results of the experiments concerning the inheritance of colour, the faculty of self-fertilisation and the form of roots in radishes.

Before all I have observed the form of the roots of the plants which, generally speaking, is explained but very little from the point of view of the genetics. Among the papers concerning this subject I know, there are Kajanus' papers on the inheritance of the forms of the roots in the *Beta* which include most experimental materials.

On the ground of his studies Kajanus proposed such mendelian formulas for the forms of the roots:

LLAA — oval, sharp-edged,
LIAA — pear-shaped,
llAA — round, blunt edged,
LLAa — oval, round-edged,
LIAa — oval, round-shaped,
llAa — round,
LLaa — oblong, cylindric,
Llaa — short, cylindric,
llaa — flat and rounded¹⁾.

¹⁾ Kajanus. Genetische Studien an *Beta*. Zeitschr. f. ind. Abst.- und Vererbungslehre, 1912.



E. Malinowski: O dziedziczeniu niektórych cech u Rzodkiewki.

Afterwards he changed his opinion and he supposed that there exist a few factors subject to variability in a high degree ¹⁾.

So the results of the Kajanus' experiments are not decisive ones. I think that the cause of it comes from the insufficient isolation of the *Beta* — individuals. Kajanus like most breeders used for isolation linen cylindres. Here the question arises whether the linen protects sufficiently these plants against the pollen of the others. One can, as is well known, sow the pollen of the *Beta* through compact linen. And in such a way the pollen can be taken up by the wind and it can penetrate through the isolator. It may be that such cylindre would perfectly do for practical purposes, where a slight mixture has no decisive consequence; but for theoretical investigations they do not afford sufficient isolation.

For the isolation of radishes I used bags of parchment — paper. The size of them was chiefly 30×18 cm. These bags were provided on the under side with a sort of linen — sleeve which after having been tied up clung closely to the branch. Every plant had a single branch isolated in this way lest the individual should be injured.

I began my experiments on the third generation of hybrids bred by M. V. Hoser who in 1911 succeeded in crossing following varieties: long white (Eiszapfen) and round yellow of Vienna.

The first generation of the hybrid (F_1) had oblong roots (of an intermediate character) and a yellow colour. In the second generation and in the third one diverse forms appeared. I limited my experiments to the isolation of a number of types of the F_3 generation and to the sowing of the seeds I had got from the isolated plants. In this paper I present some details

¹⁾ Kajanus. Ueber die Vererbungsweise gewisser Merkmale der *Beta*— und *Brassica*-Rüben. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, 1913.

concerning the plants which were bred from these seeds. They are hybrid plants of the fourth generation. The seeds gathered up from the isolated plants were sown separately but simultaneously.

Numbers from 1 to 16 concern the progeny of the sixteen isolated plants. The mensurations of the roots were made in the space of two days, that is on the 15th and 16th of May 1916 y.

On the inheritance of forms in the roots.

№ 1. The isolated branch did not produce any seeds and it did not bear any fruit.

№ 2. Isolated branch produced 7 seeds, from which 5 germinated. The plants had roots of the following sizes: (tabl. 1 of the Polish text).

№ 3. Thus they were plants with short and narrow roots without any practical use. The sizes of the roots are shown on the table № 2.

№ 4. All plants had slightly oval roots (Plate, f. 5). All roots represented a uniform type; this fact shows that we have to deal here with a hereditary character. Tabl. 3 shows figures concerning the length and breadth of the roots.

№ 5. The roots of the plants were long and narrow. Their particular character was that they abruptly passed into a thin little root. The line № 5 was not quite homogeneous because it included comparatively short, oval-like roots besides the long ones (Plate, fig. 4). In any case it was less homogeneous than the lines № 7 or № 8. Figures concerning the length and breadth of the roots of line № 5 are shown on table 4 (of the Polish text).

№ 6. The form of the roots is like that of the line № 1 (table 5).

№ 7. The forms of the roots are like those of line № 3. They differ from the roots of line № 5 in the fact that generally

they are thinner and besides they pass insensibly into little roots, they do not become narrow abruptly like the roots of line № 5 but they do it gradually. Plate, fig. 1.

№ 8. Here we deal with oval roots very like the round ones (Plate, fig. 3). This type seems to be a hereditary one, because it does not present the phenomenon of segregation. This type differs also above all from the № 4 by its smaller dimensions. The figures concerning the length and breadth of the roots are given on table № 7.

№ 9. This is a heterogeneous type (Plate, fig. 6). We meet here roots like type № 5 and beside them roots of type № 8. The figures in question are given on the table № 8.

№ 10. Within this strain three types of roots appeared: long ones, oval ones and round ones in the ratio 1:2:1 (Plate, fig. 2). We deal here as it seems, with the phenomenon of simple mendelian inheritance. Figures concerning every one of the three types are given on the tables 9, 10, 11. The table № 9 represents the dimensions of the long roots, the table № 10 those of the intermediate ones and finally № 11 those of the round roots.

№№ 11, 12, 13, 14. From the branches isolated on these plants I gathered no seeds at all.

№ 15. The plant of this family possessed but very small roots without any market price. Besides they were very few. The figures in question are given in the table № 12.

№ 16. Figures concerning the length and breadth of the roots in this line are given on table № 13.

In the above described material, we see, among other things 4 homogeneous lines, which sensibly differ one from another. The line № 7 possesses long and narrow roots, the line № 5 possesses long roots but slightly broader than those of the former line; the line № 4 has oval roots which breed true; and finally the line № 8 possesses slightly oval roots (almost round ones).

If we admit № 7 to be the proper type of the icy radishes (Eiszapfen) then the three other types №№ 4, 5, 8 will be new ones springing out in the second generation of the hybrids and appearing equally in the fourth generation. They could not be included in the round root taken for crossing because this type proves recessive to the long — rooted type. The types in question must have been hidden in the icy radish, possessing long roots. On the basis of the above data we can admit the existence of numerous genetical units which each one causes a determined length of the root.

Thus the mendelian composition of the icy radish would be $L_1 L_1 L_2 L_2 \dots$ and that of the round radish — $l_1 l_1 l_2 l_2 \dots$.

After having crossed these two varieties we got a hybrid whose genetical composition was $L_1 l_1 L_2 l_2 \dots$.

The factors $L_1 L_2$ have, as we supposed above, the character of cumulative factors and they can be compared to the factors producing the red colour in the wheat.

On the inheritance of colour in roots.

The phenomenon of the inheritance of colour in roots in radishes is a simple mendelian one. The yellow colour of the radish is dominant over the white one. The segregation I observed approach very closely the ratio 3:1. The segregations of this sort were found in the lines №№ 2, 7, 8, 10, 16. The juxtaposition of the figures concerned is to be found on the table № 14 (in the Polish text).

All the individuals of the line № 4 had yellow roots. The other lines №№ 3, 5, 6, 9 and 15 had white ones.

On the inheritance of the faculty of self-fertilisation.

In isolating some individuals of the radishes I noticed that some of them bore fruit easier under the isolating bag and the

others did it with greater difficulty, there were also some which did not bear any fruit at all. As to the conditions in which the plants were bred and isolated I tried to make them quite uniform. To make the passage of the pollen on the stigma easier I shook the plant regularly every three days. Besides I did not isolated the whole plants, but only their single branches. In these branches there were notable differences as regards the number of the flowers. There were branches showing twice or thrice the number of flowers of the others. But these differences were slight in comparison to the differences in the quantity of fruits produced on the branches of different plants. The differences can be appreciated in the above tables.

From the juxtaposition of the figures concerned it results that single plants produced under the isolating bags the following quantities of seeds capable of germinating:

№ 1 — 0	№ 9 — 59
№ 2 — 5	№ 10 — 49
№ 3 — 270	№ 11 — 0
№ 4 — 12	№ 12 — 0
№ 5 — 63	№ 13 — 0
№ 6 — 115	№ 14 — 0
№ 7 — 30	№ 15 — 12
№ 8 — 36	№ 16 — 6

So among 16 isolated plants there were 5 which did not produce a single fruit.

Mr. Sherrard who is studying the phenomena of self-fertilisation found that the varieties of plums can be divided into three groups according to their behaviour on being artificially fertilised. They are:

- 1) the self-fertilising varieties;
- 2) the varieties which cannot be fertilised by the own pollen;
- 3) the varieties which bear 1% of fruit if fertilised by their own pollen.

In the radishes the number of these groups ought to be augmented. In what degree these slight differences in the faculty of self-fertilisation can be inherited that we do not know to—day. The data we possess now make us suppose the existence of numerous genotypes having the faculty of self-fertilisation in very different degrees.

From the Genetical Station at Mory (near Warsaw).

EXPLANATION OF THE PLATE.

Fig. 1. The line of radishes with long and narrow roots; fig. 2. The line of radishes which presents the phenomenon of segregation into the long and the round roots; fig. 3. The line with almost round roots; fig. 4. The line of radishes with long but comparatively thick roots; fig. 5. The line of oval radishes; fig. 6. The line representing a mixture of more or less long and almost round radishes.

5. W. Smosarski:

Cienie obłoków na tle nieba i ich związek ze światłem dziennym.

(Z fotografią).

Komunikat zgłoszony dn. 9 Września 1916 r.

Wzmianki w Meteorologii.

Gdy obłok zasłoni słońce, wówczas na niebie na tle błękitu można widzieć liczne ciemniejsze i jaśniejsze smugi, wybiegające z poza obłoka na kształt promieni we wszystkich kierunkach.

Zjawisko to, jak się przekonaliśmy, jest powszednie, zwłaszcza w ciepłej połowie roku, jednakże ogółowi ludzi nieznanie, co się tłumaczy tem, że spostrzeżenie go wymaga spoglądania w najjaśniejszą część nieba, czego pospolicie unikamy.

W Meteorologii dotychczas nie zajmowano się bliżej tem zjawiskiem; spotykamy się tylko z dwiema lekkimi wzmiankami o niem. Mianowicie przyjęto objaśniać jako cienie obłoków promieniste przerwy w purpurze zorzy. Następnie w zbiorach wskazówek co do lokalnego przewidywania zmian pogody przytaczane bywa „jaśnienie słońca z poza obłoka“ jako oznaka zagrażającej zmiany dobrej pogody na złą¹⁾.

Obserwacje nasze datują się od kwietnia 1915 r., lecz skrupulatniej były czynione tylko w letnich miesiącach 1915 i 1916 r. przeważnie w Ursynowie pod Warszawą. Celem tych obserwacyj było przekonanie się o częstości występowania zjawiska, poznanie warunków sprzyjających mu lub przeszkadzających, wyjaśnienie związku z przytoczonymi kwestyami zorzy promienistej i zastosowania do celów przewidywania pogody oraz inne szczegóły, jakie się wyłoniły w toku badania, a mianowicie w związku z zagadnieniami zmiętnienia atmosfery i światła dziennego.

Jak się okazało, czarne okulary na oczach bardzo ułatwiają dostrzeżenie i obserwację zjawiska: promieniste cienie stają się i wyraźniejsze i dłuższe, co jest zrozumiałe, gdyż okulary dymne

¹⁾ P. J. Brounow: Predskazanie pogody po miestnym pryznakam. Piotrogód. Tablica bez daty.

łagodzą natężenie światła, gdy tymczasem im jaskrawsze światło, tem trudniej naszemu oku rozróżniać odcienie światła. Szkła, któremi posiłkowaliśmy się stale, przepuszczały 50% światła.

Opis szczegółów zjawiska.

Cień obłoka występuje na błękitnie nieba pospolicie w postaci licznych, mniej lub więcej wązkich smug ciemniejszych, wychodzących promienisto ze wszystkich stron w kierunku od miejsca, w którym kryje się słońce poza obłokiem. W miarę większej odległości od skraju obłoka smugi rozszerzają się stopniowo, końce ich są coraz mniej wyraźne i niepostrzeżenie zlewają się z otaczającym błękitem. (Ob. fotografię). Długość i wyrazistość smug w danej chwili bynajmniej nie jest jednakowa ze wszystkich stron: smugi boczne, wybiegające z prawej lub lewej strony obłoka, pospolicie najpierwej rzucają się w oczy; natomiast smugi zbliżone do kierunku pionowego w górę lub w dół bywają słabsze i krótsze.

Smugi cienia pojawiają się niemal w tej samej chwili, jak tylko brzeg obłoka zasłoni słońce; zresztą widzi się nieraz i cienie od obłoczków, nie zasłaniających wcale słońca, niezbyt od niego oddalonych.

W miarę, jak obłok bardziej nasuwa się na słońce, cienie obłoka stają się mocniejsze i dłuższe, ale tylko do pewnego stopnia; jeśli bowiem chmura jest bardzo duża, to przy pewnej odległości kątowej brzegu chmury od słońca cienie przestają być widoczne.

Nie wszystkie rodzaje obłoków rzucają widoczne cienie na niebo, a mianowicie tylko odmiany kłębiaste (cumulus) i wysokokłębiaste (altocumulus); pierzaste zaś (cirrus) i cirrocumulusy cieniów nie dają. Rzecz ta zasługuje na uwagę, albowiem promienie zorzy po dniach bezchmurnych objaśniane bywają jako cienie cirrusów, co się nie zgadza ze wspomnianem spostrzeżeniem.

Czasami, lecz bardzo rzadko, można widzieć cień jednolity, nie rozszczepiony na promienie, przyczem odległość, do której sięga od obłoka, jest znacznie mniejsza niż dla smug.

Próba wyjaśnienia zjawiska.

Widzialność cieniów zależy od ilości światła rozproszonego, dochodzącego do oka. Na rysunku (ob. tablicę) mamy w płaszczyźnie pionowej przekrój nieba, obłoka, który sobie wystawiamy jako półkulę o podstawie równoległej do powierzchni gruntu, i jego walca cienia. W punkcie O znajduje się obserwator. Przez G idzie granica atmosfery. Pomijamy tymczasem interesujący fakt rozszczepiania się dla naszych oczów cienia na smugi; łączymy w myśli ich krańce zewnętrzne na sklepieniu niebieskiem i powierzchnię ograniczoną otrzymanym konturem uważamy za cień obłoka na niebie. Gdyby powietrze było materią idealnie jednorodną, jakiej w naturze wcale niema, i gdyby obłok nie przepuszczał światła, wówczas obserwator O znajdowałby się w zupełnej ciemności. W rzeczywistości jednak atmosfera jest ośrodkiem mętnym; mętność jego bywa pojmowana dwojako: sprawiają ją albo obce ciała względem powietrza, np. pył i para wodna, albo cząsteczki samego powietrza względem eteru. Według teorii Raleigh'a cząsteczki niejednorodne ośrodka, gdy są małe w porównaniu z długością fali światła, dyfundują światło, t. j. promieniają światło we wszystkich kierunkach, skoro tylko same są wystawione na jego działanie. Otóż, jeżeli przez G przechodzi granica atmosfery, to cząsteczki leżące na części GC linii widzenia dyfundują (rozpraszają) ku oku światło, które otrzymują od słońca, oraz światło, które otrzymują od innych cząsteczek; natomiast cząsteczki na odcinku OC mogą świecić tylko kosztem energii tego drugiego światła, otrzymywanego od dyfundujących cząsteczek atmosfery, ale nie bezpośrednio od słońca. Skutkiem tego oko O otrzymuje mniej światła rozproszonego, aniżeli wtedy, gdyby nie znajdowało się w cieniu, i to tem mniej, im bardziej kierunek widzenia zbliża się do brzegów obłoka, czyli do OA i OA' .

Aby sobie zdać sprawę ze szczegółów zjawiska, wprowadzimy następującą hipotezę: aby cień wogóle mógł być dostrzeżony na tle błękitu w danym punkcie nieba, potrzeba, żeby stosunek ubytku energii w danym kierunku widzenia do całej ilości światła rozproszonego, która mogłaby przyjść z tego kierunku bez zacinienia, nie przekraczał pewnej minimalnej i stałej war-

tości. W tych punktach nieba, w których to minimum jest osiągnięte, znajduje się granica cienia. Gdy chodzi tylko o daną chwilę i o dane położenie obłoka względem słońca, to można poprzestać na prostszym założeniu, że część linii widzenia, zawarta wewnątrz cienia, nie może być krótsza od pewnej minimalnej i stałej długości (OC lub OC').

Aby mózdz zgodzić się na takie uproszczone założenie, trzeba tylko przyjąć, że na pewnej niezbyt znacznej odległości kątowej od słońca (nie zachmurzonego) ilość światła rozproszonego, przychodzącego z jakiegoś wyodrębnionego kierunku, jest wszędzie jednakowa. Wspomniane prostsze założenie pozwala wyjaśnić jakościową stronę zjawiska. Z punktu obserwatora O , jako ze środka, zatoczmy powierzchnię kulistą promieniem równym tej stałej minimalnej długości. Jeżeli teraz z oka obserwatora poprowadzimy proste styczne do obłoka i proste przez punkty przecięcia wspomnianej kuli z walcem cienia, to otrzymamy dwie powierzchnie stożkowe, wychodzące z oka O , które wyznaczają nam na sklepieniu niebieskiem cień obłoka. Na rysunku łuk aa' wyobraża część sklepienia niebieskiego, zajętą przez obłok czyli wyciętą na sklepieniu niebieskiem przez pierwszy stożek OAA' ; łuki zaś ac i $a'c'$ są śladami cienia, okalającego obłok obwódka błękitu ciemniejszego niż w dalszem otoczeniu i są ograniczone zewnątrz drugim stożkiem OCC' . W punktach zaś nieba, leżących zewnątrz tego stożka, cienia dostrzedz nie będzie można, gdyż część zacieniona promienia widzenia podług naszej hipotezy jest już za krótka.

Dzięki temu założeniu moglibyśmy zastosować prawa geometrii wykreślnej, aby otrzymać kontur cienia wyznaczony z przecięcia walca z kulą i wyjaśnić sobie czysto geometrycznie niektóre opisane wyżej właściwości cieniów obłoka.

Przedewszystkiem łatwo zrozumieć, że jeżeli chmura jest zbyt duża, to kula minimalnej odległości nie przetnie wcale powierzchni walca cienia: to znaczy, że cień będzie rozciągał się na całe niebo i nie da się dostrzedz.

Jeżeli wyobrazimy sobie, że na rysunku obłok przesuwa się równolegle wraz z walcem cienia w prawą stronę tak, że odległość kątowa brzegu obłoka od słońca powiększa się, to punkt przecięcia się kuli z tworzącą walca zmienia się, odległość końca cienia od słońca powiększa się, aż wreszcie nastaje takie po-

łożenie, w którym kula nie przecina walca i cień przestaje być widoczny, albowiem rozciąga się na całe niebo.

Zaznaczmy nawiasem, że obłok może znajdować się wyżej lub niżej, pozostając między temi samemi tworzącemi walca; przecięcie kuli z walcem pozostaje przytem bez zmiany, czyli długość cienia, liczona od słońca, nie zależy wcale od wzniesienia obłoka nad gruntem.

Dalej z rysunku widać jeszcze, że kula może mieć z tą samą tworzącą walca jeszcze drugi punkt przecięcia C'' nad wiodnokregiem; czyli cień po przerwie w punkcie c powinienby pojawiać się dalej na niebie w stronie punktu C'' . Obserwacją tego nie miałem sposobności stwierdzić. Być może jednak, że tym sposobem dałoby się wytłumaczyć zdarzającą się niekiedy przeciwzorzę promienistą, której promienie mają kierunki zgodne z promieniami różowej plamy zorzy; ale nad tem nie możemy się tutaj rozwodzić.

Wreszcie, przyjmując, jak to już powiedzieliśmy, że obłok ma kształt półkuli, łatwo pojąć, że smugi boczne powinny być wogóle wydatniejsze i dłuższe niż pionowe, ponieważ wymiary poziome obłoka przekraczają w dwójnasób wymiary pionowe; nie trudno to sprawdzić, wykreślając geometrycznie cień obłoka w płaszczyźnie widzenia, przechodzącej przez słońce i prostopadłej do płaszczyzny pionowej, dla której jest wykonany nasz rysunek.

Promienista struktura cieniów.

Smugi, na które rozpada się cień obłoka, przeważnie odpowiadają widocznym wystającym częściom obłoka (ob. fotografię), częścią zaś spowodowane są przez oddzielne wyniosłości na obłoku, zasłonięte dla oka przez dolne masy obłoka; stała obecność smug daje nam niejaki wskazówki co do struktury obłoków, a mianowicie dowodzi rozczłonkowania (palczastości) ich masy. Wobec tego powierzchnia walca cienia nie ma jednostajnego zakrzywienia, lecz jest powyginana; linie widzenia przecinają ją na mniejszych i większych odległościach, i stosownie do tego oko widzi słabszy i krótszy lub mocniejszy i dłuższy cień. Sama jednak budowa obłoków nie wystarcza jeszcze do objaśnienia strzelistości cieniów na niebie; patrząc bowiem z jakiegoś wyniesienia na cień obłoka przesuwany się po powierzchni ziemi, nie do-

strzegamy w nim żadnej strzelistości: jest to cień taki, jakie zwykliśmy widzieć dookoła siebie od rozmaitych przedmiotów: zarysy jego są zaokrąglone, mniej lub więcej nieprawidłowe i zgodne z tymi kształtami obłoka, jakie widzimy na niebie. Wchodzi tu jeszcze w grę właściwość subiektywna naszego oka, polegająca na szczególnej wrażliwości na kontrasty czyli nagłe zmiany w natężeniu światła. Dzięki temu możemy dostrzegać na niebie cień na odległości od obłoka znacznie większej aniżeli wtedy, gdyby cień był nieprzerwany. Spoista zaś przestrzeń walca cienia odgrywa rolę niejako tylko okularów dymnych, łagodząc zbyt jaskrawe światło rozproszone nieba. Znaczenie smug do łatwiejszego spostrzegania cienia dobrze ilustruje jedna z obserwacyj; mianowicie dnia 12. IX. 1916 o godz. 4 m. 50 p. przed słońcem przeciągał duży obłok *Cu* w kierunku poziomym; dzięki temu wysokość brzegu obłoka pozostawała bez zmiany (19°), co jest okolicznością bardzo szczęśliwą w obserwacjach cieniów, gdyż pozwala oglądać je w warunkach stałych; z początku przez pewien czas cień był nieprzerwany i dopiero, gdy dalsza część obłoka nasunęła się na słońce, rozszczępił się na liczne smugi, przyczem długość cienia w kierunku pionowym wzrosła z 6° do 10° , licząc od skrajy obłoka.

Pory dnia i roku. Zależność od stopnia zmętnienia atmosfery. Progностyczne znaczenie.

Jednym z najpierwszych celów naszych obserwacyj było przekonanie się, czy cienie obłoków na niebie mogą występować we wszelkiej porze dnia i o wszelkiej porze roku. Odpowiedź wypadła twierdząca, jakkolwiek co do pór roku, to zima dzięki właściwej sobie wielkiej i specjalnie warstwowej pochmurności bardzo rzadko następuje sposobność do zaobserwowania cieniów; najwięcej zaś materiału dostarczają letnie obłoki kłębiaste, mające ostre kontury. Jednakże, choć cienie obłoków nie zależą od pory dnia i roku, przecież nie zawsze występują jednakowo wyraźnie: niekiedy są uderzająco wydatne, nawet dla oka nie osłoniętego ciemnymi okularami; kiedy indziej znów są ledwo dostrzegalne, a nawet wcale się nie pokazują. Najwidoczniej występuje tu na jaw rozmaity stopień zmętnienia atmosfery: im większe to zmętnienie, tem snadniej dostrzedz cienie obłoków, co się rozumie samo przez się, bo w ośrodku jednorodnym o wi-

dzeniu cienia nie może być mowy. Tym sposobem cienie obłoków wyrastają w naszych oczach do poważniejszego znaczenia, gdyż bez żadnych specjalnych przyrządów, przez proste oglądanie nieba dają możliwość sądzić o zmętnieniu atmosfery. Stają przeto w jednym rzędzie z nader ważnymi w Meteorologii pomiarami polaryzacji nieba, która także jest funkcją zmętnienia atmosfery; a choć obserwacje cieniów nie dają się zestawiać co do znaczenia i ścisłości z tymi pomiarami i choć mają tę słabą stronę, że są subiektywne, jednak są zato dla wszystkich przystępne. Czasami w stanie zmętnienia atmosfery zachodzi nagle i jaskrawa zmiana, co można od razu odkryć z obserwacji cieniów. Np. dnia 23.VIII 1916 do g. 10-ej rano cienie obłoków na niebie były wyraźne, potem występowały słabo i niezawsze, wreszcie od godz. 11¹/₂ nie pojawiały się wcale, chociaż duże kłęby obłoków nie przestawały zasłaniać słońca od czasu do czasu. Podobne nagłe zmiany wykazuje i polaryzacja nieba, i dla tego obserwacyom tego rodzaju przypisuje się szczególne znaczenie, gdyż uprzedzają o zagrażającej zmianie pogody znacznie wcześniej, aniżeli inne oznaki meteorologiczne. We wskazanym dniu rozmaite objawy w następującej kolei zdradziły zmianę stanu atmosfery: zanik cieniów obłoków o g. 11¹/₂ rano, pojawienie się równoległych włókien pierzastych (Ci) w 2¹/₂ godziny później, zmiana charakteru cumulusów, które z wybujałych stały się płaskie, po 3 godzinach; zmiana wiatru NW na W po 3 g., zapach dymu i ślanie się dymu z komina po 8 godzinach, strato-cumulus po 20 godz., deszcz po 25 godzinach, barometr po 26 godzinach.

Ogółem na 23 dni obserwacyjnych w lecie 1916 r. zdarzyło się 7 dni, w których cienie były zupełnie niedostrzegalne i 3 dni, w których cienie były niezwykle wydatne. Okazało się, że ważną rolę gra tutaj zawartość pary wodnej w powietrzu czyli ten sam czynnik, co i w pomiarach polarymetrycznych oraz aktywnometrycznych. W pierwszych z tych dni powietrze odznaczało się suchością, w drugich zaś zawierało dużo pary wodnej i tem się tłumaczy większe jego zmętnienie. Gdy więc cienie obłoków na niebie są szczególnie wydatne („gdy słońce jaśnieje z poza obłoka“), świadczy to o znacznej wilgotności, a więc można spodziewać się zmiany pięknej pogody na mokrą. Wszelako obserwacje nasze nie sprawdziły takiego oczekiwania i nawet prowa-

dziły do wniosku wprost przeciwnego: dnie następujące po wydatnych cieniach w 3-ch na 5 przypadków pozostały zupełnie pogodne. Pamiętać jednak należy, że tak samo i wszelkie inne znamiona lokalnych zmian pogody są zawodne, i tylko jednoczesne zgodne występowanie wielu naraz znamion pozwala z większym nieco prawdopodobieństwem przewidywać zmianę pogody.

Zaznaczyć jeszcze należy, że prócz zmętnienia atmosfery należy jeszcze uwzględniać zachmurzenie: większe zachmurzenie (ubytek światła dziennego rozproszonego) zdaje się ułatwiać dostrzeżenie cieniów obłoków.

Wyniki pomiarów.

Nie zadowolając się bynajmniej powyższemi spostrzeżeniami jakościowemi, dążyliśmy także do otrzymania wyników ilościowych. W tym celu mierzyliśmy długość kątową cienia. Ponieważ zaś cienie mają w każdej danej chwili najrozmaitsze długości w rozmaitych kierunkach, przeto mierzyliśmy tylko długość cieniów pionowych, skierowanych ku zenitowi. Jednakże długość ta sama przez się jeszcze niewiele mówi, gdyż zależy od tego, jak głęboko siedzi słońce za obłokiem. Otóż jako cechę charakterystyczną cienia w jakiejś danej chwili przyjęliśmy długość OC na rysunku, t. j. zacienioną część linii widzenia, przechodzącej przez kraniec smugi pionowej, inaczej mówiąc, minimalną zacienioną część linii widzenia, pozwalającą jeszcze dostrzeżać cień. Do obliczenia tej długości potrzeba znać wysokość górnej krawędzi słońca (σ) i wysokość brzegu obłoka (ω): te wielkości były mierzone jednocześnie z wysokością, do której sięgał cień pionowy (γ); pozatem trzeba jeszcze mieć dane wzniesienie obłoka nad gruntem oraz profil obłoka w przekroju pionowym: te ostatnie dane pozostają nieznanne i muszą być przyjęte z pewną dowolnością.

Na rysunku $\sphericalangle ABO = \sigma$, $\sphericalangle AOH = \omega$, $\sphericalangle COH = \gamma$. Z trójkąta OCB znajdujemy

$$OC = y \frac{(\cotang \sigma - \cotang \omega) \cdot \sin \sigma}{\sin (\gamma - \sigma)} = y \cdot \frac{\sin (\omega - \sigma)}{\sin (\gamma - \sigma) \cdot \sin \omega'}$$

gdzie y jest wzniesieniem nad gruntem punktu A , t. j. punktu przecięcia dwu stycznych do obłoka, $\omega - \sigma$ jest kątem, na który skraj obłoka wystaje ponad słońcem, $\gamma - \sigma$ jest długością cienia,

liczoną od słońca. Przyjmując, jak na rysunku, że obłok jest półkulą i oznaczając wzniesienie jego podstawy literą h , wzniesienie wierzchołka H , promień $r = H - h$, otrzymujemy w współrzędnych prostokątnych, których początek znajduje się na powierzchni gruntu pod środkiem obłoka, następujące równania stycznych do obłoka z oka i ze słońca.

$$y - h - r \cos \omega = - \operatorname{tang} \omega (x - r \sin \omega)$$

$$y - h - r \cos \sigma = - \operatorname{tang} \sigma (x - r \sin \sigma)$$

skąd po wyrugowaniu zmiennej x

$$y = h + r \frac{\sin \omega - \sin \sigma}{\sin (\omega - \sigma)} = H \left[1 - \frac{r}{H} \left(1 - \frac{\sin \omega - \sin \sigma}{\sin (\omega - \sigma)} \right) \right]$$

$$OC = H \cdot \frac{\sin (\omega - \sigma)}{\sin (\gamma - \sigma) \cdot \sin \omega} \left[1 - \frac{2r \sin \frac{\omega}{2} \sin \frac{\sigma}{2}}{H \cos \frac{1}{2}(\omega - \sigma)} \right]$$

$$OC = H \frac{\sin (\omega - \sigma)}{\sin (\gamma - \sigma) \cdot \sin \omega} [1 - \varepsilon] = H \cdot F$$

Czynnik F przy H w długości OC nazywamy dalej „spółczynnikiem cienia“; składa się on z dwóch wyrazów: pierwszy odpowiada założeniu, że obłok jest nieskończenie cienki i znajduje się na poziomie wierzchołków cumulusów; wyrażenie ε jest poprawką na grubość i profil obłoka. Podług danych z Potsdamu pod Berlinem ¹⁾, wzniesienie podstaw cumulusów wynosi średnio w ciepłej połowie roku $h = 1,44$ km, wierzchołków zaś $H = 2,10$ km. Możemy przeto przyjąć jako średnią wartość czynnika $\frac{2r}{H} = \frac{2}{3}$.

Pamiętając wreszcie, że wysokość słońca σ jest mniejsza od skrajnej wysokości obłoka ω , znajdziemy $\varepsilon = \frac{2r \sin \frac{\omega}{2} \sin \frac{\sigma}{2}}{H \cos \frac{1}{2}(\omega - \sigma)} =$

$$= \frac{2r}{H} \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{ctng} \frac{\omega}{2} \operatorname{ctng} \frac{\sigma}{2}} < \frac{2}{3} \sin^2 \frac{1}{2} \omega$$

¹⁾ H a n n ; „Meteorologie“.

Można obliczyć stąd, że poprawka ε jest mała; dla kątów $\omega \leq 35^\circ$ nie dochodziła 5₀, i dla takich kątów była pomijana, dla większych zaś była uwzględniana.

Jako przykład przytaczamy seryę pomiarów i obliczonych wartości współczynników cienia z dnia 23. VIII. 1916.

N _o obłoka	σ	ω	γ	współczynnik cienia
1	38 ⁰ ,8	49 ⁰	58 ⁰	0,65
2	39 ⁰ ,1	65 ⁰	85 ⁰	0,60
"	39 ⁰ ,3	52 ⁰	69 ⁰	0,51
"	39 ⁰ ,4	50 ⁰	63 ₀	0,55
"	39 ⁰ ,5	45 ¹ / ₂ ⁰	57 ¹ / ₂ ⁰	0,43

W powyższych kolumnach mamy wypisane kolejno: wysokość górnej krawędzi słońca i brzegu obłoka, wysokość, do której sięgał cień pionowy, wreszcie współczynnik cienia. Pomiaru te nie mogą pretendować do dokładności wobec szybkich nieraz zmian w położeniu obłoka i długości cieniów. Wzniesienie wierzchołka obłoka może wahać się w szerokich granicach (od 0,63 km do 4,75 km), a tymczasem pozostaje niewiadome w każdym poszczególnym przypadku, i tylko z grubym przybliżeniem może być przyjmowana jego średnia wartość 2,10 km. Wobec tego wyniki obliczenia przedstawiają często znaczne różnice. Pomimo to po ugrupowaniu wartości współczynnika cienia dla oznaczonych przedziałów wysokości słońca (co 5⁰ i co 2¹/₂⁰) i po obliczeniu wartości średnich otrzymaliśmy wyraźną prawidłowość, prowadzącą do nieoczekiwanego i interesującego wniosku. Mianowicie okazało się, że współczynnik cienia wzrasta z odległością zenitową słońca z początku wolno, a blisko widnokregu bardzo szybko, jak widać z poniższego zestawienia.

Spółczynniki cienia obłoków.
Les coefficients de l'ombre des nuages.

a	b	c	d	e	f
Wysokość słońca Hauteur du soleil	Liczba obser- wacyj Nombres des observations	Spółczynnik Coefficient F	$F \sin \gamma$	$\frac{s + c}{s}$	Stosunek Rapport e : d
55°—50°	2	0,36	0,34	1,47	4,33
50°—45°	7	0,51	0,49	1,48	3,02
45°—40°	10	0,56	0,50	1,50	3,00
40°—35°	9	0,57	0,53	1,53	2,89
35°—30°	2	0,70	0,63	1,57	2,49
30°—25°	7	0,68	0,45	1,61	3,58
25°—20°	6	0,83	0,59	1,68	2,85
20°—15°	14	0,79	0,61	1,81	2,97
15°—12½°	9	1,13	0,63	1,96	3,11
12½°—10°	10	1,12	0,63	2,09	3,32
10°—7½°	11	1,74	0,57	2,34	4,11
7½°—5°	6	1,90	0,76	2,61	3,44
5°—2½°	2	4,30	0,70	3,27	4,67
2½°—0°	6	20,00	0,88	4,00	4,55

Wartości spółczynnika F (w 3-ej kolumnie) są otrzymane ze 101 obserwacji, dokonanych w Ursynowie pod Warszawą w 36 dniach lata 1916 r. i częścią 1915 r.

Z powyższego przebiegu spółczynników uwidoczniają się dwa prawa, rządzące widzialnością cieniów: 1) stosunek długości cienia do odległości słońca od skraju obłoka nigdy nie przekracza pewnej oznaczonej wielkości; 2) im niżej słońce, tem niżej musi być widziany obłok, jeżeli cień ma być jeszcze dostrzegalny; innemi słowy, im niżej słońce, tem i cienie stają się coraz krótsze.

Istotnie, jeżeli w wyrażeniu F założymy zgodnie z 1-em prawem $\frac{\omega - \sigma}{\gamma - \sigma} = \text{constans}$, to F będzie proporcjonalne do $\cos \sigma$, a więc na skutek drugiego prawa musi się zwiększać ze skłonem słońca. Wspomniany stosunek $\frac{\omega - \sigma}{\gamma - \sigma}$ wahał się około 0,5.

Związek cieniów obłoków ze światłem nieba.

Odkryty przez nas fakt, że wzrok musi przenikać tem grubszą warstwę cienia, im niżej stoi słońce, daje się objaśnić przebiegiem stosunku światła dziennego rozproszonego do światła słonecznego. Światłoienne, padające na daną powierzchnię, można bowiem rozłożyć na 2 części: jedna to światło nieba czyli światło rozproszone, druga to światło słońca; pierwsza dochodzi ze wszystkich stron, druga z jednego kierunku od słońca. Uczni angielscy Roscoe, a potem Brennand wyznaczyli metodą chemiczną obie te części (w drugiej połowie XIX wieku); przy czem wyszedł na jaw fakt, że gdy słońce jest wysoko, światło słońca (padające na płytkę normalnie) przewyższa ilość światła rozproszonego (na płytkę poziomą), lecz stosunek drugiego do pierwszego w miarę obniżania się słońca powiększa się; nastaje chwila, gdy obie ilości światła równają się sobie, a potem już światło rozproszone ma przewagę nad słonecznem (od 13^o wysokości słońca). A zatem, im niższe położenie słońca, tem mniejszy ułamek całkowitego oświetlenia traci każda cząsteczka (męt) w walcu cienia; nic przeto dziwnego, że cienie na niebie tem trudniej dają się dostrzegać i tem niżej mogą tylko sięgać. Aby to lepiej zrozumieć, załóżmy, że atmosfera jest płaską warstwą o jednostajnej gęstości, oraz że wszystkie jej cząsteczki otrzymują jednakową ilość światła rozproszonego (c) i jednakową ilość słonecznego (s). Przedewszystkiem zwróćmy uwagę, że gdy mowa o linii widzenia, to właściwie chodzi o stożek, którego wierzchołek jest na żółtej plamie siatkówki, a którego kierownicą jest źrenica oka; energia światła cząstek dalej położonych dochodzi do oka zmniejszona w stosunku do kwadratu odległości, ale w takim samym stosunku powiększa się przekrój stożka widzenia; przeto z wszelkiej odległości oko otrzymuje jednakie ilości światła. Światło rozproszone wysyłane przez cząstkę jest proporcjonalne do $(s + c)$. Liczba cząsteczek w danym kierunku zgodnie z założeniem jest proporcjonalna do długości drogi. A więc na linii widzenia OC stosunek ubytku energii do całkowitej możliwej energii światła rozproszonego jest

$$\frac{OC \cdot s}{OG \cdot (s + c)}$$

Ponieważ założyliśmy, że ilości c i s są stałe, przeto stosunek ów zależy tylko od stosunku odcinków OC/OG . Gdyby tworząca AB walca cienia była pozioma (jak w chwili zajścia słońca), to stosunek ten byłby stały dla wszelkiej linii widzenia; o ile jednak słońce jest nad widnokręgiem, to, jak łatwo byłoby dowieść, stosunek ten wzrasta w miarę pochylania linii widzenia w stronę obłoka; skutkiem tego w kierunku bardziej pochylonym cień na niebie widać intensywniej; zjawisko, niedostrzegalne w jakimś wyższym kierunku, może stać się widoczne w kierunku bliskim widnokręgu.

Tym sposobem fakt jest jakościowo wyjaśniony. Nie dość tego, można znaleźć ilościowy związek pomiędzy współczynnikiem cienia a stosunkiem całego światła dziennego do słonecznego. W rzeczy samej założyliśmy (str. 779), że w tym krańcowym punkcie nieba, w którym cień jeszcze daje się dostrzedz, stosunek ubytku energii w walcu cienia ($OC \cdot s$) do całkowitego możliwego światła rozproszonego w tymże kierunku (OG) ($s + c$) ma pewną stałą minimalną wartość, niezależną od wysokości słońca, czyli

$$\frac{OC \cdot s}{OG \cdot (s + c)} = k, \text{ skąd}$$

$$\frac{OC}{OG} = k \cdot \frac{s + c}{s}$$

Dalej mamy $OC = H \cdot F$; $OG = R / \sin \gamma$, gdzie R jest liczbą stałą = wysokości jednostajnej atmosfery; a więc

$$F \cdot \sin \gamma = f \cdot \frac{s + c}{s}, \text{ gdzie}$$

f jest nowa stała = kR/H , o ile zgodzimy się wzniesienie wierzchołka obłoka uważać za stałe.

Jak widzimy, nasz współczynnik cienia pomnożony przez \sin wysokości, do której sięga cień, czyli wyrażenie

$$\frac{\sin(\omega - \sigma) \sin \gamma}{\sin \omega \cdot \sin(\gamma - \sigma)} (1 - \varepsilon)$$

jest proporcjonalne do stosunku całego światła dziennego (słonecznego wraz z rozproszonym światłem nieba) do samego światła słonecznego.

Ilości obu rodzajów światła s i c były wymierzone przez Brennand'a w latach 1861—1866 w Indyach dla rozmaitych wysokości słońca. Z liczb podanych przezeń¹⁾ obliczyliśmy stosunek $s + c/s$ w zależności od wysokości słońca; wartości tego stosunku wypisaliśmy w kolumnie 5-ej naszej tabeli na str. 787 obok wartości iloczynu $F \sin \gamma$, wreszcie w ostatniej kolumnie jest stosunek odpowiednich wartości czyli współczynnik proporcjonalności f . Jak widzimy, wynik pozostawia wiele do życzenia, co zresztą było do przewidzenia ze względu na daleko idącą dowolność naszych założeń: 1° co do jednostajnej gęstości atmosfery, 2° co do stałości liczb s i c ; wiadomo bowiem, że stosunek s/c w górnych warstwach atmosfery jest większy, niż na powierzchni ziemi, co jest zrozumiałe, gdyż w rzadszych warstwach powietrza promienie słońca mniej ulegają przygaszaniu (ekstynkcyi).

Przypuszczając, że wyłuszczonej przez nas związek pomiędzy widzialnością cieniów obłoków i stosunkiem światła nieba do światła słońca jest uzasadniony, dalej, zakładając, że wyznaczyliśmy raz na zawsze współczynnik f , (jak widać z tabeli wynosi on około 3,45), widzimy, że obserwacja cieniów obłoków może posłużyć do wyznaczania stosunku rozproszonego światła nieba do słonecznego, a w dalszej perspektywie i do wyznaczania współczynnika absorpcyi atmosfery²⁾.

Niezwykłe objawy przy zejściu słońca.

Jak wspomnieliśmy, cienie obłoków stają się tem krótsze, im bliżej widnokregu jest słońce. Jednakże okazało się, że około chwili zejścia słońca czasami występuje na jaw niezwykle zjawisko sprzeczne z powyższem prawidłem. Oto np. 26. VII. 1916 w Ursynowie słońce skryło się za ławicę chmur 4° wysoką, rzucając bardzo krótkie cienie na niebie, które znikły na 13 minut przed zejściem środka słońca; owóż, gdy słońce już zaszło, ukazały się nad niem na tle nieba złotawe słupy, poprzedzielane smugami cienia, znacznie przewyższającemi co do rozmiarów (około 15° wysokości) wspomniane krótkie ciemne cienie. Zauważymy mimochodem, że w kwadrans później na tle purpury

¹⁾ Podług Meteorologische Zeitschrift, 1891.

²⁾ Porówn. P e r n t e r — E x n e r. Meteorol. Optik. 1910 str. 730.

zorzy widać było także promienie, które odpowiadały owym złotawym słupom i zajęły ich miejsce. Jak widać, zjawisko cieniów w chwili zajścia słońca podlega osobliwej i rzadkiej w zjawiskach przyrody nieciągłości w postaci nagłej zmiany warunków widzialności cieniów.

Osobliwość tę można objaśnić prosto. Widzialność cieniów wymaga pewnej wielkości wyrażenia $F \sin \gamma$. Wyrażenie to wzrasta, gdy zwracamy oko ku widnokręgowi, ale tylko o ile słońce jest nad widnokręgiem ($\sigma > 0$). Można to stwierdzić geometrycznie, jak to uczyniliśmy wyżej, lub też obliczając pochodną ułamka $\sin \gamma / \sin (\gamma - \sigma)$, który sam tylko zależy od kierunku patrzenia (γ) w wyrażeniu $F \sin \gamma$.

Mamy

$$\frac{d}{d\gamma} \left(\frac{\sin \gamma}{\sin (\gamma - \sigma)} \right) = - \frac{\sin \sigma}{\sin^2 (\gamma - \sigma)}$$

A więc: 1^o gdy słońce jest nad widnokręgiem ($\sigma > 0$), to pochodna $\frac{d F \sin \gamma}{d \gamma}$ jest ujemna; to znaczy, że zwracając wzrok nasz pod kątem γ względem widnokręgu coraz mniejszym, osiągamy wartości $F \sin \gamma$ coraz większe, co sprzyja łatwiejszemu dostrzeganiu cienia obłoka na niebie; 2^o gdy słońce zajdzie ($\sigma = 0$), to pochodna = 0, co znaczy, że cieniów nie można wcale widzieć, albowiem w każdym kierunku w płaszczyźnie pionowej słońca warunek widzialności cieniów jest jednaki i o dostrzeżeniu ich granicy nie może wcale być mowy; wyrażenie $F \sin \gamma$ staje się przytem = 1 bez względu na wartość ω i γ ; wreszcie 3^o, gdy słońce jest pod widnokręgiem ($\sigma < 0$) to intensywność cieniów wzrastałaby nie z pochyleniem kierunku widzenia ku widnokręgowi, lecz przeciwnie z oddalaniem się od widnokręgu; wszelako w tym przypadku wzór nasz już się nie nadaje, gdyż wchodzi w grę nowe zjawisko w postaci cienia ziemi.

W. Smosarski.

Ombres de nuages sur le fond du ciel et leur relation avec la lumière du jour.

(avec une photographie).

Communication annoncée le 9. IX. 1916.

Quand un nuage cache le soleil, on peut voir sur le fond du bleu du ciel de nombreuses bandes sombres séparées par des intervalles clairs, rayonnants de tous côtés du nuage.

Ce phénomène des „ombres de nuages“ est assez ordinaire dans la moitié chaude de l'année, comme nous nous sommes convaincu par nos observations faites pendant les étés de 1915 et 1916 à Ursynow, quelques kilomètres au sud de Varsovie.

On fait mention des ombres des nuages dans la Météorologie pour expliquer les rayons de la tache rose du crépuscule; on cite aussi le phénomène comme un signe précurseur de mauvais temps. Mais le phénomène ne semble pas avoir été étudié spécialement.

Nous avons employé pour l'observation les lunettes d'automobiliste en verre noir, absorbant 50% de la lumière.

Quelques détails du phénomène.

Les bandes ombreuses, rayonnant de tous côtés du nuage, semblent provenir du lieu, où le soleil se trouve derrière le nuage. A la distance plus grande au nuage les bandes s'élargissent graduellement; leurs extrémités deviennent indistinctes et se confondent peu à peu avec le bleu du ciel (voir la photographie). La longueur et l'intensité des bandes de l'ombre varient beaucoup avec la direction: les bandes latérales sont d'ordinaire plus distinctes, que les bandes verticales qui sont plus faibles et plus courtes.

Les bandes de l'ombre apparaissent presque au moment même, où le bord du nuage mobile cache le soleil; on peut voir

aussi des ombres de petits nuages, qui ne couvrent point le soleil, s'ils n'en sont pas trop éloignés. A mesure que le soleil s'enfonce plus dans le nuage, les ombres deviennent plus intenses et plus longues, mais seulement jusqu'à une limite certaine, parce qu'elles disparaissent, quand le nuage est grand et son bord atteint une distance angulaire considérable au soleil.

Ce ne sont que les cumulus à bords nets et altocumulus qui projettent les ombres sur le fond du ciel; les cirrus et les cirrocumulus n'en montrent pas.

L'ombre d'un nuage sur le ciel peut être continue, sans être coupée par des rayons clairs, ce qui n'arrive que très rarement; sa largeur est alors bien réduite.

Essai d'explication.

La figure sur la planche représente la section verticale du ciel, du nuage imaginé comme une demi-sphère et du cylindre de l'ombre qu'il projette. L'observateur est situé au point O . Par G passe la limite de l'atmosphère. Imaginons, que nous avons joint les extrémités des bandes ombreuses d'un nuage par un contour; nous dirons, qu'il comprend l'ombre du nuage sur le ciel. Si l'air était une matière complètement homogène et si le nuage ne laissait point passer la lumière, l'observateur se trouverait dans obscurité complète. Mais l'atmosphère est un milieu trouble: ses particules hétérogènes diffusent la lumière dans toutes les directions aux dépens de l'énergie, qu'elles reçoivent du soleil et des autres particules. Les particules, occupant la partie CG d'un rayon visuel, diffusent vers l'oeil d'observateur la lumière, qu'elles reçoivent du soleil, et la lumière, qui leur parvient de toutes les autres particules hétérogènes; mais les particules de la partie OC peuvent jeter la lumière seulement aux dépens de cette seconde source; l'oeil O dans l'ombre reçoit alors d'une direction déterminée moins de la lumière diffuse, que si le soleil était en vue; et la diminution est d'autant plus marquée, que le rayon visuel est plus près du bord du nuage.

Nous supposons alors, que le rapport de la diminution de la quantité de la lumière diffuse à toute la quantité possible dans une direction donnée, ne doit pas surpasser une limite minimum et constante, si l'ombre doit être perceptible dans cette direction; la valeur de cette constante peut d'ailleurs varier pour les observateurs différents.

S'il s'agit seulement de propriétés qualitatives du phénomène à un moment donné, on peut admettre plus simplement, que la partie du rayon visuel comprise dans le cylindre d'ombre ne doit pas être plus courte, qu'un segment minimum. Imaginons alors autour de l'oeil O une surface sphérique, dont le rayon est égal à ce segment minimum; menons de droites du point O par les points d'intersection de la sphère avec le cylindre d'ombre; la surface conique, qui s'en forme, détermine le contour de l'ombre du nuage sur le ciel. Dans la figure l'arc aa' représente la partie de la voûte céleste occupée par le nuage, et les arcs ac et $a'c'$ figurent l'ombre, qui entoure le nuage. Aux points du ciel situés hors du cône on n'apercevra pas de l'ombre, parce que le segment du rayon visuel compris dans le cylindre d'ombre est trop court.

Grâce à cette supposition nous pouvons expliquer quelques détails d'observation exposés plus haut.

1. On voit d'abord, que si le nuage est trop gros, la sphère ne coupera point le cylindre d'ombre: l'ombre sera répandue sur tout le ciel et on ne l'apercevra pas.

2. Si le nuage et le cylindre d'ombre se meuvent parallèlement sur la figure à droite de sorte, que la distance angulaire du bord du nuage au soleil augmente, le point d'intersection de la sphère avec la génératrice du cylindre change la position, et la distance de l'extrémité de l'ombre sur le ciel au soleil s'accroît jusqu' au moment, où la sphère ne coupe plus la génératrice du cylindre et l'ombre cesse d'être visible sur le ciel.

3. La longueur angulaire de l'ombre, comptée du soleil, ne dépend pas de l'altitude du nuage au dessus du sol.

4. On voit de la figure, que la sphère peut couper la génératrice du cylindre outre le premier point *C* en un second point *C'*; c'est à dire que la bande de l'ombre après avoir disparu en le point *C* devrait se montrer de nouveau plus loin sur le ciel.

On pourrait expliquer par cela la concordance, que présentent les directions des rayons roses de l'est et des rayons de la tache rose de l'ouest dans le phénomène de l'aube.

5. En admettant, que le nuage a la forme d'une demi-sphère, on comprend facilement, que les bandes latérales doivent être généralement plus marquées que les bandes verticales, parce que les dimensions horizontales du nuage surpassent deux fois les dimensions verticales; on vérifie cela aisément en construisant géométriquement l'ombre dans le plan visuel passant par le soleil et perpendiculaire au plan vertical.

Les rayons de l'ombre.

Les bandes ombreuses du nuage sur le ciel correspondent d'une part aux protubérances visibles du nuage (voir la photographie), d'autre part aux saillies, qui sont cachées aux yeux de l'observateur par les masses inférieures du nuage; de la présence régulière des bandes dans l'ombre on peut conclure, que la structure des cumulus soit toujours membrée; la surface du cylindre d'ombre est donc affectée de sinuosités; les rayons visuels voisins la coupent en distances très variées, et par conséquent l'oeil aperçoit l'ombre tantôt plus faible et courte, tantôt plus intense et longue. La sensibilité spéciale de notre oeil aux contrastes joue en outre un rôle considérable.

La fréquence du phénomène. La relation entre le phénomène et le trouble de l'atmosphère.

Les ombres des nuages sur le ciel peuvent se montrer à chaque heure du jour et à chaque époque de l'année, bien qu'en hiver il y a peu de chance de les voir à cause de l'absence des

cumulus. C'est surtout en été, qu'on peut observer le phénomène. Cependant son intensité n'est pas toujours égale: les bandes de l'ombre sont quelquefois très marquées; mais il y a aussi des jours, où elles sont à peine visibles ou même font défaut complètement; le phénomène dépend évidemment du degré du trouble de l'atmosphère et nous offre un moyen commode de l'apprécier. Il arrive, que la visibilité des ombres change brusquement pendant quelques heures; on peut en conclure plutôt que des autres signes précurseurs, qu'une modification dans l'état de l'atmosphère s'est établi, et prévoir un changement de temps. La tension de la vapeur d'eau semble y jouer un rôle considérable: quand elle diminue, les ombres des nuages font défaut.

Résultats de mesures.

Pour caractériser le phénomène quantitativement nous avons mesuré chaque fois la hauteur, à laquelle atteignaient les extrémités des bandes de l'ombre dans la direction vers le zénith (γ), la hauteur du bord supérieur du nuage (ω) et du bord supérieur du soleil (σ); et nous avons calculé la longueur OC dans la figure; c'est à dire, la longueur minimale du rayon visuel, comprise dans le cylindre d'ombre.

Nous recevons, en supposant, que le cumulus a la forme d'une demi-sphère de rayon r , et en désignant par H l'altitude du sommet du nuage:

$$OC = H \cdot \frac{\sin(\omega - \sigma)}{\sin(\gamma - \sigma) \cdot \sin \omega} \left[1 - \varepsilon \right];$$

$$\varepsilon = \frac{2r}{H} \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{ctng} \frac{\omega}{2} \operatorname{ctng} \frac{\sigma}{2}} < \frac{2r}{H} \sin^2 \frac{\omega}{2}$$

Si l'épaisseur (r) du nuage était nulle, le membre ε serait nul aussi; cette quantité ε est alors une correction pour le profil du nuage; nous l'avons négligé sauf les cas, quand ω surpassait 35° ; nous acceptons alors $r/H = 1/3$.

De plus, en admettant que l'altitude H soit constante pour les cumulus, nous avons accepté l'expression

$$F = \frac{\sin(\omega - \sigma)}{\sin(\gamma - \sigma) \sin \omega} (1 - \varepsilon)$$

comme caractéristique pour l'ombre du nuage et nous l'appelons „le coefficient de l'ombre“.

Le tableau (page 786) représente un spécimen des valeurs du coefficient déduites des observations du 23. VIII. 1916.

Les valeurs de ce coefficient étaient très discordantes, mais les valeurs étant rangées en groupes correspondant aux intervalles de la hauteur du soleil de 5° en 5° et de $2\frac{1}{2}^\circ$ en $2\frac{1}{2}^\circ$ et de moyennes étant calculées, une régularité remarquable s'est manifesté: le coefficient augmente d'abord lentement, puis vite avec la distance zénithale du soleil.

Dans les colonnes a , b , c , du tableau (page 787) sont reproduites: hauteur du soleil, nombre des observations correspondantes et la valeur moyenne correspondante du coefficient F .

On peut aussi interpréter cette régularité par les deux lois suivantes: 1) le rapport de la longueur angulaire de l'ombre verticale à la distance du bord du nuage au soleil ne surpasse jamais une certaine limite; 2) quand la hauteur du soleil diminue, la hauteur du bord du nuage, qui laisse encore paraître l'ombre, et la longueur de l'ombre diminuent aussi.

En réalité, on voit bien, que si $\frac{\omega - \sigma}{\gamma - \sigma}$ reste constant, le coefficient F augmente en sens inverse que $\sin \omega$.

La relation entre les ombres des nuages et la lumière du jour.

La loi énoncée de la variation de la visibilité des ombres des nuages peut être expliquée par les propriétés de la lumière diffuse du ciel. On peut partager la lumière du jour, qui atteint une surface donnée, en deux parties: la lumière du ciel, qui parvient de tous côtés, et la lumière, qui vient directement du soleil.

Les savants anglais Roscoe et puis Brennan ont mesuré les deux quantités lumineuses et ont trouvé, que la lumière directe du soleil excède la lumière du ciel, quand le soleil est haut, mais le rapport diminue au fur et à mesure, que le soleil descend, de sorte que depuis un certain moment la lumière du ciel devient prépondérante d'autant plus que le soleil est bas. Alors, chaque particule, qui se trouve dans le cylindre d'ombre, perd d'autant moins de la quantité totale de lumière, que le soleil est plus bas; on ne peut donc apercevoir l'ombre des nuages que plus difficilement, et l'ombre devient d'autant plus courte. Pour mieux comprendre cela supposons, que l'atmosphère forme une couche plate d'une densité uniforme et que chaque particule hétérogène y reçoive la même quantité de lumière diffuse (c) et la même quantité de la lumière directe du soleil (s).

La quantité de lumière, que l'oeil de l'observateur reçoit d'une particule, est proportionnelle à la somme ($c + s$) et inversement proportionnelle au carré de distance de la particule; mais comme le faisceau lumineux, qui pénètre dans l'oeil est un cône, dont le sommet se trouve sur la rétine et dont la directrice est la pupille, la quantité de lumière, qui vient d'une section quelconque du cône, normale à l'axe du cône, ne dépend pas de la distance et est simplement proportionnelle à la somme $c + s$. Donc le rapport de la diminution d'énergie le long d'un faisceau quelconque à la quantité possible de la lumière diffuse est égal à:

$$\frac{OC \cdot s}{OG (s + c)},$$

Les quantités c et s étant supposées constantes, le rapport dépend seulement du rapport $OC : OG$. Or on voit facilement que ce rapport s'accroît, quand le rayon visuel s'incline plus vers l'horizon, tant que le soleil reste au dessus de l'horizon; l'ombre doit alors apparaître à l'observateur d'autant plus intense, et le phénomène, invisible dans une direction plus élevée, devient discernable, quand on tourne les yeux vers le nuage.

De plus, nous pouvons établir une liaison numérique entre le coefficient de l'ombre (F), la quantité de lumière du ciel et la quantité de lumière directe du soleil. Pour cela nous avons recours à notre hypothèse (page 794), que dans la direction vers l'extrémité de l'ombre sur le ciel le rapport de la diminution d'énergie ($OC.s$) à la quantité possible de la lumière diffuse [$OG.(c+s)$] atteint un minimum constant:

$$\frac{OC.s}{OG.(s+c)} = k$$

Nous y substituons ensuite: $OC = H.F$; $OG = R/\sin \gamma$, où R désigne la hauteur de l'atmosphère homogène, et recevons:

$$F. \sin \gamma = K. \frac{s+c}{s},$$

où K est une nouvelle constante $= kR/H$, tant que nous admettons, que l'altitude des sommets des cumulus H est constante.

Pour vérifier cette formule nous avons utilisé les valeurs trouvées par Brennan¹⁾, qui représentent les quantités de la lumière directe du soleil sur une surface normale aux rayons du soleil (s) et de la lumière du ciel même sur une surface horizontale (c). Nous en avons calculé les valeurs du rapport $s+c/s$ pour les diverses hauteurs du soleil, ainsi que les valeurs moyennes de $F \sin \gamma$. On les trouve dans le tableau, page 787, colonne d et e . La dernière colonne contient les rapports de ces nombres.

Le résultats ne sont pas en concordance satisfaisante, ce qui est bien naturel, si l'on tient compte de la difficulté des mesures et de l'inexactitude de nos suppositions.

En admettant une valeur déterminée pour le rapport K (d'après la dernière colonne du tableau $K = 3,45$ en moyenne), nous pourrons dorénavant déduire inversement des observations des ombres de

¹⁾ Bengale, 1861 — 1866. D'après Meteorologische Zeitschrift, 1891.

nuages le rapport de la lumière du ciel à la lumière du soleil même, et puis on peut en déterminer le coefficient de la transparence de l'atmosphère.

Phénomènes extraordinaires au coucher du soleil.

Nous avons fait mention, que les ombres deviennent de plus en plus courtes à mesure que le soleil descend vers l'horizon, pour être enfin supprimées complètement; mais au moment du coucher du soleil elles peuvent réapparaître avec des dimensions beaucoup plus élargies, ce qui prouve, que les conditions de la visibilité des ombres changent brusquement à ce moment. Le phénomène s'explique assez simplement: le rapport OC/OG devient constant au moment du coucher du soleil, parce que la génératrice du cylindre d'ombre devient horizontale et l'intensité de l'ombre est égale le long du cercle vertical; puis, quand le soleil se trouve au dessous de l'horizon, le rapport cesse d'avoir raison à cause de l'ombre de la terre qui intervient.



Ogniskowa = 15 cm = Distance focale.

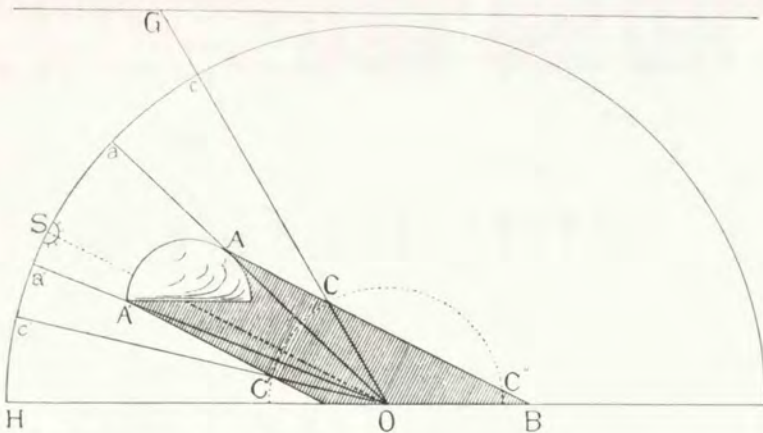
Cienie obłoka na tle błękitu nieba.

Wysokość słońca 10° . Średnia wysokość brzegu obłoka $17\frac{1}{2}^{\circ}$.

Ursynów. 8.VII.1916. 7^h 3^m p.

Les ombres du nuage sur le fond du bleu du ciel.

Hauteur du soleil 10° . Hauteur moyenne du bord du nuage $17\frac{1}{2}^{\circ}$.



W. Smosarski: Cienie obłoków.

OD REDAKCYI.

1. „Sprawozdania” wychodzą w postaci zeszytów miesięcznych i zawierają protokoły posiedzeń naukowych Wydziałów T-wa, drukowane z zachowaniem oddzielnej paginacji dla każdego Wydziału. W miesiącach: lipcu, sierpniu i wrześniu „Sprawozdania” nie wychodzą.

2. Obok działu naukowego, obejmującego nadewszystko: komunikaty, jako też pokazy naukowe oraz dyskusję, w „Sprawozdaniach” podaje się nadto listę obecności oraz, w miarę potrzeby, streszczenie protokołu załatwianych na posiedzeniach spraw bieżących.

Obok komunikatów wygłaszanych na posiedzeniach wedle porządku dziennego, mogą być drukowane również i prace nadsyłane, o ile pochodzą one od członków T-wa w odpowiednich Wydziałach i o ile otrzymane rękopisy gotowe są do druku.

3. Poszczególne artykuły nie powinny w „Sprawozdaniach” przekraczać zakresu 2 arkuszy druku. W przeciwnym razie winny być drukowane w charakterze rozpraw naukowych w seryi „Prac” odpowiedniego Wydziału, w „Sprawozdaniach” zaś podaje się wzmiankę protokółarną.

4. Komplet wydanych w ciągu roku zeszytów „Sprawozdań” stanowi rocznik, uzupełniony dodaniem zeszytu Sprawozdania rocznego z działalności T-wa oraz karty okładowej i spisu rzeczy.

5. Komunikaty jako też objaśnienia pokazów drukuje się, stosownie do życzenia autorów, wraz ze streszczeniami w jednym z czterech języków obcych: francuskim, angielskim, włoskim lub niemieckim.

6. Na koszt redakcyi mogą być umieszczane w „Sprawozdaniach” tylko rysunki tekstowe, o ile nadają się do reprodukcji cynkograficznej.

7. Do czasu ustalenia się pisowni polskiej przestrzega się zasad pisowni Akademii Umiejętności w Krakowie. Wyjątki w tym względzie czyni się jedynie dla autorów prac z zakresu językoznawstwa, o ile nietykalność pisowni została przez nich osobiście zastrzeżona.

8. Przemówienia w dyskusyi składa się sekretarzom Wydziałów, na posiedzeniu. Teksty przemówień w dyskusyi, nadsyłane po posiedzeniu, drukowane nie będą. Rękopisy komunikatów oraz objaśnienia, dotyczące pokazów, należy składać najpóźniej po upływie tygodnia po odbytem posiedzeniu; w przeciwnym razie w „Sprawozdaniach” podaje się tylko tytuł. W tym terminie autorowie winni dostarczyć gotowych klisz cynkograficznych.

9. Autorowie drukowanych w „Sprawozdaniach” prac otrzymują bezpłatnie 100 zwykłych odbitek łącznie z protokołem ewentualnej dyskusji i streszczeniem w języku obcym. Na żądanie większej liczby odbitek, wyrażone na rękopisie oraz na ostatniej korekcie, mogą otrzymać większą ich ilość, ponosząc koszty broszurowania.

10. Materiał, przeznaczony do druku, winien być pisany na jednej stronie, z pozostawieniem marginesu i wolnego miejsca przed tytułem do notat redakcyjnych.

11. Podkreślenia: Nazwiska, wyrazy lub zdania, które autor chce mieć wydrukowane czcionkami rozstawionymi, należy podkreślać linią punktową. Nazwy techniczne, gatunkowe i t. d. wyróżnia się w druku kursywą, w rękopisie zaś podkreśla się linią pojedynczą. Wyrazy lub znaki wyjątkowego znaczenia, mające być wydrukowane czcionkami grubymi należy podkreślać linią podwójną.

12. Autorowie winni zwracać drukarni przysyłane im korekty w możliwie krótkim czasie; mają też prawo, w przypadkach wyjątkowych, żądać od drukarni przysłania powtórnej korekty. Autorowie zamiejscowi otrzymują tylko jedną korektę. Na ostatniej korekcie autor winien położyć swój podpis oraz wyrazić życzenie co do ilości oddzielnych odbitek.

Cena rocznika w prenumeracie wynosi **rb. 4**; cena każdego pojedynczego zeszytu **kop. 50**.

SPIS WYDAWNICTW

Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

I. Sprawozdania z posiedzeń Tow. Nauk. Warsz. za lata:

- r. I (1908), r. II (1909), r. III (1910), r. IV (1911), r. V (1912), r. VI (1913),
r. VII (1914), r. VIII (1915), r. IX (1916).

II. Prace Wydziału I-go:

- Nr. 1. Kazimierz Nitsch: Z historii polskich rymów. 1912.
Nr. 2. Kazimierz Wóycicki: Wiersz „Barbary Radziwiłłówny“ A. Fe-
lińskiego. 1912.
Nr. 3. Tytus Benni: Samogłoski polskie. 1912 r.
Nr. 4. Kazimierz Wóycicki: Historia literatury i poetyka. 1914.
Nr. 5. Kazimierz Wóycicki: Ośmioletnik trocheiczny polski.
1916.

III. Prace Wydziału II-go:

- Nr. 1. Henryk Konic: Materiały do dziejów Komisji Rządzącej. 1910.
Nr. 2. Ig. Tad. Baranowski: Materiały do dziejów wsi polskiej. 1910.
Nr. 3. Ig. Tad. Baranowski: Księgi referendarskie. 1910.
Nr. 4. Witold Schreiber: Badania nad antropologią dzieci chrześcijań-
skich, Żydowskich i Karaimskich w Galicyi. 1910.
Nr. 5. Bronisław Bouffał: Teoria odpowiedzialności organów władzy
administracyjnej we współczesnym prawie politycznym. 1911.
Nr. 6. Stanisław Poniąkowski: O wpływie błędów obserwacyjnych na
wskaźniki antropologiczne. 1912.
Nr. 7. Jan Jakubowski: Studya nad stosunkami narodowościowymi na
Litwie przed Unią Lubelską. 1912.
Nr. 8. Aleksander Kraushar: W sprawie fundacji naukowej T-wa im.
Józefa Aleksandra Jabłonowskiego, wojewody nowogrodzkiego
w Lipsku. 1912.
Nr. 9. Edward Bogusławski: Dowody autochtonizmu Słowian na
przeźwroci, zajmowanej przez nich w wiekach średnich. 1912.
Nr. 10. Ludomir Sawicki: Studya nad Abisynią. 1913.
Nr. 11. Kazimierz Wachowski: Jomsborg. 1914.
Nr. 12. Kazimierz Konarski: Polska przed odsieczą wiedeńską r. 1683.
1914.

IV. Prace Wydziału III-go:

- Nr. 1. Z. Weyberg: Syntezy pirogenetycznych glinokrzemianów zasadowych. 1908.
- Nr. 2. Władysław Janowski: Współczesne metody badania serca. 1910.
- Nr. 3. Maryan Eiger: Topografia zwojów nerwowych wewnątrzsercowych u świnki morskiej, myszy białej i człowieka. 1911.
- Nr. 4. Edward Loth: Badania antropologiczne nad mięśniami murzynów. 1913.
- Nr. 5. Jan Czekanowski: Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. 1913.
- Nr. 6. Stanisław Poniąkowski: Badania antropologiczne nad kością skokową. 1913.
- Nr. 7. Jan Lewiński: Utwory dyluwialne i ukształtowanie powierzchni przedlodowcowej dorzecza Przemszy. 1914.
- Nr. 8. Bronisław Rydzewski: Próba charakterystyki paleobotanicznej Dąbrowskiego Zagłębia węglowego. 1915.
- Nr. 9. Wacław Roszkowski i Anzelm Żebrowska. O budowie pochewek prącia u błotniarek (*Limnaea Lam.*). 1915.
- Nr. 10. Stanisław Pawłowski: Ze studyów nad złodowacieniem Czarnohory. 1915.
- Nr. 11. Jan Tur: Nowe badania nad rozwojem układu nerwowego potworów płatyneurycznych. 1915.
- Nr. 12. Jan Krassowski: O ruchu planetoid typu $\frac{3}{4}$ (Thule). 1916.
- Nr. 13. January Kołodziejczyk: Stosunki florystyczne jeziora Świtezi. 1916.
- Nr. 14. Jadwiga Loth-Niemirycz: Badania anatomiczne i antropologiczne nad kanałem wyrostków poprzecznych (*canalis transversarius*) kręgów szyjowych człowieka i małp. 1916.
- Nr. 15. W. Pogorzelski: Badania teoretyczne ilości ciepła, otrzymywanych na kuli ziemskiej, z uwzględnieniem strat promieniowania w atmosferze. 1916.
- Nr. 16. Jan Lewiński: Z morfologii i geologii stepów czarnomorskich. 1916.
- Nr. 17. Jan Tur: Badania nad rozwojem *Chalcides lineatus* Leuck. 1916.
- Nr. 18. Janusz Domaniewski: Fauna Passeriformes okolic Saratowa. (w druku).

V. Wydawnictwa Wydziału I-go:

- Nr. 1. Aleksander Brückner: Jana hr. Potockiego prace i zasługi naukowe. 1911.
- Nr. 2. Prace Komisji do badań nad historią literatury i oświaty. Tom I-szy. 1914.
- Nr. 3. Kazimierz Wóycicki: Forma dźwiękowa prozy polskiej i wiersza polskiego. 1912.

- Nr. 4. Manfred Kridl: Listy Juljusza Słowackiego. 1915.
 Nr. 5. Maurycy Mann: „Poganka“ Narcyzy Żmichowskiej. 1916.
 Nr. 6. Stanisław Słoński: Psalterz Puławski. 1916.

VI. Wydawnictwa Wydziału II-go:

- Nr. 1. Władysław Konopczyński: Dyaryusze sejmowe z w. XVIII-go i Dyaryusz sejmu z r. 1748. Tom I—II. T. I—1911. T. II—1912.
 Nr. 2. Marcei Handelsman: Dyaryusze Sejmów Księstwa Warszawskiego. Zeszyt I. Dziennik posiedzeń izby poselskiej sejmu roku 1809. 1913.
 Nr. 3. Teodor Wierzbowski: Przywileje królewskiego miasta stołecznego Starej Warszawy, 1376—1772. 1913.

VII. Wydawnictwa wydziału III-go:

- Nr. 1. Władysław Gorczyński: Materiały do poznania opadów w Królestwie Polskiem. 1912.
 Nr. 2. Edward Flatau: Migrena. 1912.
 Nr. 3. Józef Siemiradzki: Gąbczaki jurajskie ziem polskich. 1913.
 Nr. 4. Władysław Gorczyński: Materiały, zebrane w r. 1911 na stacjach Sieci Meteorologicznej Warszawskiej. 1913.
 Nr. 5. Zygmunt Wóycicki: Obrazy roślinności Królestwa Polskiego. — 1912—14 r.
 Nr. 6. Henryk Dziedzicki: Atlas organów rozrodczych u Mycetophilidae. 1915 r.
 Nr. 7. Edward Flatau: Prace z pracowni neurobiologicznej. T. I. 1916.

VIII. Roczniki Tow. Nauk. Warsz.

Rok VI (1913), rok VII (1914), rok VIII (1915).

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page.