





2 7 1929



K. 14448.



~~11. 1929~~

*solacine*  
~~9455~~

DR. JÓZEF PACZOSKI  
PROFESOR UNIwersYTETU POZNAŃSKIEGO

WSTĘP  
DO  
FITOGENJI

~~9455~~

POZNAŃ 1929  
FISZER I MAJEWSKI  
KSIĘGARNIA UNIwersYTECKA



27 11.6.1929

~~9455~~







# WSTĘP DO FITOGENJI

9455





DR. JÓZEF PACZOSKI  
PROFESOR UNIWERSYTETU POZNAŃSKIEGO

WSTĘP  
DO  
FITOGENJI

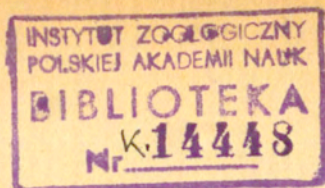
~~9455~~



POZNAŃ 1929

FISZER I MAJEWSKI  
KSIĘGARNIA UNIWERSYTECKA

(2617)



CZCIONKAMI DRUKARNI UNIwersytetu POZNAŃSKIEGO

<http://rcin.org.pl>

## Spis rozdziałów

	Str.
Przedmowa . . . . .	1
Dane wstępne . . . . .	7
Miara zmienności . . . . .	21
Zmienność. Anormalne krzywe. Korelacja . . . . .	44
Dziedziczenie zmienności (Modyfikacje) . . . . .	56
Dziedziczenie zmienności (Transformacje) . . . . .	68
Dziedziczenie zmienności (Mutacje) . . . . .	78
Dziedziczenie zmienności (Kombinacje) . . . . .	88
Rozmnażanie a proces płciowy . . . . .	111
Mniejsze kategorie genetyczne (Mikrotypy) . . . . .	141
Znaczenie cech dla fitogenji . . . . .	171
Powstawanie zasiągów . . . . .	190
Powstawanie gatunków (Dane historyczne. Krytyka) . . . . .	207
Powstawanie gatunków (Synteza) . . . . .	221
Zagadnienie ewolucji . . . . .	240
Systemy państwa roślinnego . . . . .	254





## Przedmowa.

W literaturze naszej brak wogóle podręczników niezbędnych dla studjów wyższych. Co się tyczy botaniki, to nie posiadamy właściwie nic, coby odpowiadało obecnemu poziomowi nauki i nauczania w powyższym zakresie<sup>1)</sup>. Wprawdzie mamy pod pewnym względem niezrównane podręczniki prof. Rostafińskiego, ale napisane są one dla szkół średnich.

O ile w innych działach nawet botaniki można jeszcze się ratować używaniem podręczników napisanych w obcych językach, o tyle w kursie, który i do dziś figuruje pod nazwą „Systematyki roślin“, nie możemy tego uczynić, ponieważ takie podręczniki są jeszcze pisane w sposób dziś już anachronistyczny. Dać system państwa roślinnego, chociażby najnowszy, opisać pokrótce działy i ważniejsze rodziny, wyliczyć w ostatnich pewne rodzaje i gatunki, jeszcze nie znaczy przedstawić ten odłam botaniki w sposób należyty. Wszystko to powinno być przerobione na ćwiczeniach, ale nie może ono być jedyną treścią kursu, jak bywało przedtem.

Trzeba jeszcze dodać, że nie tylko z treści, ale i ze sposobu komunikowania uczącym się danych nauki, podręczniki, nawet najnowsze, często nie są zadowolające. Suchy ton, dogmatyczny sposób podawania faktów robi wrażenie, że podręcznik jest niby zbiorem jakichś prawd niewzruszonych, twierdzeń nieomylnych, nie podlegających żadnej dyskusji, a więc odrazu dają fałszywe pojęcie o przedmiocie i nauce wogóle. Nauka nie jest nieomylna. Prawdy, uznawane przez nas, nie zawsze będą prawdami dla naszych następców. Z względnością danych nauki trzeba odrazu zaznaczyć ucz-

<sup>1)</sup> Już po napisaniu niniejszej przedmowy wyszedł z druku podręcznik botaniki dla szkół wyższych, ułożony przez prof. Dr. D. Szymkiewicza (Lwów — 1928). Podręcznik ten, uwzględniający przeważnie systematykę i morfologję, zapełnia w znacznym stopniu lukę, o której tu jest mowa.

nia wyższej szkoły. Kurs musi być krytycznym. Musi uczeń zrozumieć, że fakty są tylko materiałem, z którego wyciągamy wnioski, pozwalające same fakty łączyć w logiczną i przy czynową całość.

Nauka nie jest tylko prostym opowiadaniem o świecie. Jest ona pewną logiczną konstrukcją. Jak i inne nasze konstrukcje, posiada ona w sobie elementy naszej twórczości. Pod tym względem wykazuje ona znaczne podobieństwo do sztuki. Element piękna, przedstawiający się w tej lub owej postaci w sztuce, nie może być z nauki wykluczony. Tylko to piękno nie może być ujęte prosto zmysłami, ponieważ nie wyraża się ono ani w kształtach, ani w barwach, ani w dźwiękach. Piękno nauki może być pojęte tylko umysłem, ponieważ jest ono pięknem logiki.

Jak gmach wzbudza w nas zachwyt swą wspaniałą architekturą, śmiałością i harmonją linii, tak i logiczna nasza konstrukcja, nauką zwana, powinna wzbudzać zachwyt harmonją rzutów myśli, składających się na jej całość. Nauka musi być piękna swą logicznością i jeżeli brak jej tego piękna przestaje ona być nauką prawdziwą. Będzie to zbiór bardzo pożytecznych wiadomości, ale nie pobudzi on naszego ducha do dalszego poszukiwania prawdy.

Kurs powinien przede wszystkim przedstawiać pewną logiczną całość, ażeby uczący się mógł zrozumieć całość kształt przedstawionej mu nauki, zrozumieć dla czego poszczególne elementy i prawa są takie, a nie inne. Wymaga to, ażeby pomiędzy faktami, przytaczanymi w kursie, i idea mi zachodził stosunek należyty. Prócz tego, musimy ucznia przyzwyczajać do myślenia wogóle i rozumienia faktów, ponieważ bez tego nie posiadają one większej dlań wartości. Powinniśmy również w kursach, dotyczących tej lub owej nauki, nie zapominać, że są to przede wszystkim kursy nauki, że na nich mają się uczyć do tej ostatniej zaprawiać. Że jest dany kurs botaniką lub zoologją, fizyką lub chemją, to tylko szczegół konkretyzujący zadanie.

Kształcimy młodzież na rozmaitych naukach, lecz cel jest, a przynajmniej powinien być, zawsze jeden — w y k s z t a ł c e n i e n a u k o w e. Istota takiego wykształcenia



polega na zrozumieniu zagadnień, ducha i metod nauki. Dla poznania tej istoty nie koniecznie potrzeba przestudjować ich kilka dziesiątków. Można tego dopiąć nawet na kilku, fałszywym jest bowiem mniemanie, że dla tego trzeba zostać encyklopedystą. Szkoła nigdy nie może przewidzieć, co i dla kogo będzie w życiu potrzebne. Jeżeli ona zapozna ucznia z metodami nauki, nauczy naukowo myśleć, rola jej będzie skończona. Posiadając zasady nauki wogóle, można bez zbytecznego wysiłku specjalizować się w każdej innej nauce. Uskuteczniomem to być może nawet potem, w najwyższej szkole — w szkole życia. Traktowanie swego przedmiotu, przy obowiązującej naszą szkołę ich mnogości, jako coś niby wyższego od innych, prowadzi do bezmiernego rozdymania kursu, a więc, jest w wysokim stopniu antypedagogicznym. Uczyć się należy przez całe życie, ale z tego nie wynika, że pół życia można stracić na asymilowanie, wyłączające działalność twórczą. Po ukończeniu takiego przygotowania do życia, zwykle już żyć nie umiemy, bo zdolność czynu uległa atrofji.

Takie myśli przewodnie miał na widoku autor. Dbając przede wszystkim o całokształt ideowy i logiczny nowej „systematyki“, fitogenią (fitofilogenią) nazwanej, nie przeładowywał jej nadmiarem faktów, które nie stoją w bezpośrednim związku z treścią, a jednak dla uczących się są potrzebne. Zdobyte one muszą być na ćwiczeniach, które właściwie powinny poprzedzać słuchanie, względnie studjowanie, samego kursu, ponieważ dają konkretne oparcie, a więc i uzasadnienie teoretycznym wnioskom.

Zgodnie z powyższem założeniem, wiele rzeczy trzeba było mniej lub więcej schematyzować i uprościć. Nie uważał za wskazane autor unikania krytycznych uwag, o ile one były potrzebne dla wyjaśnienia obecnego stanu nauki. Również nie obawiał się hipotetycznych przypuszczeń, o ile one harmonizują z całokształtem z faktów wynikającym, a nawet uznał za stosowne wspomnieć i o hipotezach przez niektórych wysuwanych ponownie, nie zważając na to, że zostały one w swoim czasie odrzucone i są mało prawdopodobne, lub są wyrazem czystej spekulacji. Słowem, przedstawił autor naukę w takiej postaci, w jakiej ona rzeczywiście się przedstawia w swym

całokształcie dynamicznym. Starał się również autor nie oddać od żywej mowy, co nieco zwiększa objętość kursu, ale powinno ułatwić jego rozumienie. Przypuszcza się zresztą, że uczeń już przeszedł kurs botaniki ogólnej, że posiada odpowiednie wiadomości z morfologii, anatomji i fizjologii, wogóle, że jest już w botanice zaawansowany.

Ponieważ kurs niniejszy jest czemś zakończonem tylko dla tych, którzy dalej w fitogenji kształcić się nie będą, a dla poświęcających się botanice specjalnie jest tylko wstępem, więc należałoby z natury rzeczy dla tych ostatnich wskazać odpowiednie dzieła dla dalszego kształcenia się. Jednak wobec tego, że w literaturze naszej posiadamy obszerny „P r z e w o d n i k d l a s a m o u k ó w“, wydany świeżo, odsyła się uczących do wspomnianej książki, w której oni znajdą rozumowane dane bibliograficzne.

Pozostaje jeszcze słów kilka poświęcić kwestji terminologii. Z wielkim żalem wyznać należy, że w ostatnich czasach pod wpływem fałszywego zrozumienia rzeczy, znacznie został zachwaszczony rodzimy język przez rozmaite nowotwory. Dążenia purystyczne, przekroczywszy granice celowości, przekształciły się z rzeczy pozytywnej i koniecznej w element wypaczający. Strach przed barbaryzmami, których nie lęka się żaden naród silny, zapędził nas na manowce spiesznego fabrykowania słów na podłożu swojskiem, słów, które nieraz bez wstrętu słyszeć niepodobna.

Ta chorobliwa manja swojszczyzny, chociażby za cenę wykoszlawienia rodzimego języka, nie ominęła i sfer naukowych, które, zdawać by się mogło, musiały by być odporniejszemi na rzeczy nie posiadające uzasadnienia w rozumie. Te irracjonalne siły nadzwyczaj destrukcyjnie wpłynęły na kształtowanie się naszej terminologii naukowej. Wytworzenie swojskich dziwolągów nietylko wypacza język. Nawet całkiem udatna terminologja, odbiegająca jednak od światowej, wprowadzona by była na wielką krzywdę naszej młodzieży. Żyć tylko własną literaturą naukową nie potrafi żaden naród, nawet pod tym względem najbogatszy. Nasza młodzież byłaby zmuszona oprócz swojskiej terminologii uczyć się również i światowej, bez której obejść się nie będzie w stanie.

Gdyby literatura niemiecka, angielska, francuska, rosyjska etc. posiadała taką samą tendencję, jak i nasza, stała by się zupełnie niedostępna dla tych nawet, którzy, znając język, nie uczyli się danego przedmiotu w danym języku. Nawiasem zaznaczyć należy, że odpowiednich słów w żadnym ze zwykłych, nawet najobszerniejszych, słowników niema. Trzeba było by się zwrócić do elementarnych podręczników poszczególnych nauk, ażeby się nauczyć przedewszystkiem światowej terminologii. Na szczęście, oprócz terminów do nauki przeważnie z życia oddawna wprowadzonych, a więc do języka organicznie należących, nowsza i nadzwyczaj szybko rozwijająca się terminologja kształtuje się przeważnie na podstawie pierwiastków języka greckiego i łacińskiego, i jest mniej więcej jednakowa wszędzie. Kwestja racjonalnej terminologii, tem więcej jest palącą, że obecnie każdy dzień prawie przynosi nowe i nowe wyrazy naukowe, które dla oznajmionych z terminologją światową nie przedstawiają zbytnich trudności ani w rozumieniu, ani przyswajaniu. Możemy sobie wyobrazić, co by się stało z naszą nauką, o ile byśmy zechcieli konsekwentnie zamienić obecne terminy przez tworzone na podstawie rodzimych pierwiastków.

Autor, o ile nie było odpowiedniego słowa polskiego, które przez naturalne swe pochodzenie lub czas zostało uświęcone, używa terminologii światowej. W ten sposób uczeń, posiadający jakiś język obcy, będzie mógł z minimalną stratą czasu na oznajomienie się z terminami wziętymi z życia przystąpić do studjowania dzieł specjalnych w danym języku obcym, a więc bezpośrednio skorzystać ze znajomości tego ostatniego.

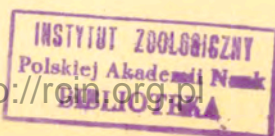
Posiada powiedziane wartość i dla nomenklatury. Byłoby nonsensem mówić „Quercus“ zamiast dąb, „Betula“ zamiast brzoza itd. Dla tych roślin posiadamy nazwy powszechnie u nas używane. Jednak dla roślin, które nie posiadają nazwy polskiej, bo u nas nie rosną, lub nie są powszechnie znane, niema potrzeby wymyślać nazw, które wszystko jedno w powszechne użycie nie wejdą. Ludzie zaś nauki rozporządzają nazwami uniwersalnemi, łacińskimi.



## Dane wstępne.

Cała botanika współczesna pochodzi od pierwotnej botaniki opisowej, zapoczątkowanej z racji utylitarnego znaczenia świata roślinnego dla człowieka. Ażeby rośliny, posiadające dla ostatniego to lub owo znaczenie, każdy mógł odróżnić, trzeba było je w odpowiedni sposób ponazywać i poopisywać. Również, wobec wielkiej ilości samych roślin, w ten lub inny sposób je ugrupować, gdyż bez tego nie było by możliwości orjentowania się w nawale samych opisów. Ztąd w pierwszym rzędzie powstała systematyka roślin, która do dni dzisiejszych przetrwała w postaci mało co zmienionej co do istoty, aczkolwiek co do swego zakresu wyolbrzymionej do nadzwyczajnych rozmiarów. Jak w starych podręcznikach, tak i w dzisiejszych, widzimy podziały roślin na klasy, rzędy, rodziny, rodzaje, gatunki..., które są ściśle opisane i uporządkowane. Ma się rozumieć, że we współczesnych dziełach kategorie systematyczne przedstawiają się w postaci jednostek bez porównania więcej naturalnych, genetycznie więcej jednolitych, co jest wynikiem lepszego ich poznania i nowoczesnych poglądów ewolucyjnych, wymagających ugrupowań genetycznych, odzwierciadlających przebieg rozwoju. Nie zważając jednak na olbrzymi postęp we wskazanym kierunku i na wszelkie ulepszenia, sama synteza problemu życia rasowego, życia jednostek genetycznych, jest jeszcze i do dziś w podręcznikach milczeniem zbywana. Ten kompletny brak jakiegokolwiek filozoficznego ujęcia przedmiotu nie pochodzi wcale z braku materiałów lub koncepcyj, jakimi dla takiej syntezy rozporządzamy, a po prostu jest wynikiem traktowania sprawy po inercji w sposób już wysoce anachronistyczny.

Systematyka roślin, która stosunkowo do niedawna mało się różniła od nawpół ironicznie zwanej w swoim czasie „*scientia amabilis*“, modnej nawet na pewnych dworach królewskich, dziś posiada wszelkie dane do przekształ-



cenia się w prawdziwą naukę o genetycznych kategoriach państwa roślinnego. Niezliczone prace nad zmiennością, dziedziczeniem i strukturą podstawowej jednostki genetycznej, czyli gatunku, stanowią obecnie odpowiedni fundament dla powstającej nowej gałęzi wiedzy botanicznej — *Fitogenji*, względem której sama systematyka jest tylko surowym materiałem. Gdy ta ostatnia, niby kontynuując dawno już odrzucone założenie o niezmienności gatunku, mało się interesowała samą jego istotą i nic nie chciała słyszeć o jego życiu, fitogenja stara się oprzeć na analizie tej istoty i na dynamice, odbywającej się w łonie jednostki genetycznej. Poznanie gatunków przekształca się obecnie wyraźnie z prostego opisu jego cech morfologicznych w zrozumienie przede wszystkim tego, czym jest właściwie gatunek, jak również w analizę strukturalnych jego części składowych, czyli elementarnych ras. W ten sposób fitogenja jest nauką o strukturze i życiu jednostek genetycznych.

Jeżeli wszystko w przyrodzie ma swój początek, podlega pewnym prawom dynamiczno-rozwojowym, wreszcie rozpada się, to nie może być ażeby gatunek nie podlegał tym prawom i ażeby nie mógł być badany pod tymi względami. Wyraźne podkreślenie tego, jak również zdecydowane wyodrębnienie życia rasowego od życia indywidualnego (życie osobnika) pozwoli na przekształcenie dotychczasowego „systematycznego” ujęcia przedmiotu na więcej dynamiczne.

Zanim przystąpimy do szczegółowego omówienia zagadnień fitogenji, musimy wpieryw wyznaczyć dla niej miejsce w szeregu innych dyscyplin botanicznych, jednak przede wszystkim musimy to uskutecznić względem botaniki wogóle. Jak wiadomo, system nauk *Comte'a*, którego ogólna koncepcja nie straciła wcale swego znaczenia i do dnia dzisiejszego, polega na uszeregowaniu nauk zgodnie z hierarchją odnośnych zjawisk. Naprz. biologja zajmuje wysokie miejsce w tej hierarchji, ponieważ zjawiska życiowe są więcej skomplikowane, niż zjawiska chemiczne i fizyczne, które istnieją w przyrodzie i poniżej linii życia. Ruch wogóle (mechanika) jest czemś więcej ogólnem, niż dźwięk, ciepłik światło, które są specyficznymi przejawami ruchu. Naodwrot, socjologja

obejmuje zakres zjawisk więcej skomplikowanych niż biologia. Wobec tego nie można należycie zrozumieć socjologii nie mając pewnego pojęcia o biologji, jak również tej ostatniej bez znajomości fizyki i chemji. Wogóle zjawiska więcej skomplikowane musimy wyrażać w elementach zjawisk mniej skomplikowanych, o ile dają się one na takie elementy rozłożyć.

Genjalna koncepcja Comte'a posiadała tą słabą stronę, że całkowicie uzależniała schemat nauk od zjawisk, jak gdyby nauka była tylko odpowiednikiem tych ostatnich. Wyrażając sobą ich istotę, nauka jest zarazem systemem pojęć, a więc i czemś, co leży nie w obiekcie, ale w subiekcie. Jako konstrukcja logiczna, nauka wykazuje cechy i sposób swego powstawania, wynikające z twórczości subjektu. Genetycznie rzecz ujmując, nie możemy w żaden sposób oczekiwać, ażeby pojęcia oderwane (abstrakcyjne) powstały przed wytworzeniem się pojęć konkretnych. Z tego wynika, że pewne konkretne elementy każdej obiektywnie uzasadnionej grupy nauk zostały ustalone wcześniej, niż abstrakcyjne elementy nauk nawet najprostszych i najogólniejszych.

Na pochodzeniu nauki, jako konstrukcji subjektu, oparł Herbert Spencer swą klasyfikację, która dzieli nauki na konkretne, konkretno-abstrakcyjne i abstrakcyjne. Słaba strona jego systemu było zerwanie z hierarchją zjawisk, na której oparty był system Comte'a.

Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że konstrukcja nasza, nauką zwaną, nie jest czemś zupełnie dowolnem, w swem powstawaniu tylko od subjektu uzależnionem. Musi być wobec tego klasyfikacja nauk, o ile chce posiadać naukowe znaczenie, oparta i na obiektywnej podstawie. Z tego wynika, że koniecznością jest połączenie w jednolity system zasady Comte'a i Spensera. Tylko wtedy będzie ona oparta na obu elementach swej genezy: obiekcie i subiekcie, z których żaden nie może być pominięty.

W r. 1891 autor niniejszego „Wstępu“ połączył obie wspomniane koncepcje w jeden system, przyczem całokształt schemy przedstawił się w postaci odwróconego stożka. Wedle pionu, od wierzchołka po nasadę ułożyły się nauki w porząd-

ku ich obiektywnej powszechności (zasada C o m t e'a), a więc zgodnie z ewolucją zjawisk, od obwodu ku środkowi (oś stożka) w porządku ich powszechności subiektywnej (zasada S p e n s e r a), a więc zgodnie z ewolucją pojęć. W taki sposób, wierzchołek stożka zajmują nauki najogólniejsze, w których od konkretnych do abstrakcyjnych pojęć odległość jest najmniejsza, w szczytowym punkcie niemal żadna (najogólniejsze działy matematyki). Nasadę zaś jego, niejako rozplywającą się i niewyraźnie zarysowaną, nauka o najwięcej skomplikowanych zjawiskach (socjologja), której dane obecnie prawie wyłącznie są w stadium konkretów (peryferyczne części stożka). Abstrakcyjne zaś elementy, które winny zająć aksjalną (osiową) część stożka, w obecnym czasie prawie wyłącznie są przedstawione przez konstrukcje tymczasowe (hipotezy).

Powyzsza koncepcja, oczywiście, jest tylko metodologiczną. Przejście od niej do rzeczywistego ugrupowania nie jest jeszcze zrealizowane, ale po takowem muszą się zlać wszystkie poszczególne nauki w jedną całość, która schematycznie powinna się przedstawić w postaci wspomnianego ciała geometrycznego. Zadaniem tej koncepcji było tylko wskazanie drogi, po której kroczyć wypada.

Wychodząc z powyższej koncepcji, botanika (również zoologja), to tylko peryferyczna konkretna część, to jeszcze surowy materiał, który definitywnie musi się przekształcić w biologję (aksjalna część). Zoologja i botanika są więc naukami konkretnymi (w znaczeniu S p e n s e r a), a biologję abstrakcyjną, ponieważ jej prawdy (prawa) dotyczą wogóle istot organizowanych. Różnią się więc te nauki pomiędzy sobą tylko stopniem subiektywnego przekształcenia obiektywnie jednych i tych samych danych, dotyczących zjawisk, zyciowemi zwanymi.

Z powyższego wynika, że fitogenja jest pewnym działem konkretnej nauki o świecie roślinnym wogóle — botaniki. Jakież jest jej stosunek do innych działów tej ostatniej?

W świecie roślinnym możemy wyróżnić trzy z u p e ł n i e r o z m a i t e k a t e g o r j e: indywiduum, grupy indywiduów genetyczne (gatunki), i kompleksy współzyciowe indy-



widuumów (asocjacje). Każda z tych kategorii przedstawia zupełnie samodzielny obiekt. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że botanikę wogóle musimy przede wszystkim podzielić, zgodnie z tymi obiektami, na trzy działy: fitologję, fitogenję i fitosocjologję.

Zgodnie z logiką rzeczy, należałoby fitosocjologję wydzielić z botaniki (we właściwym tego słowa znaczeniu). Przecież nie zaliczamy socjologii do zoologii, lub nawet biologii. Również i fitogenja jest czemś zupełnie odrębnem, ponieważ życie filogenetyczne nie wspólnego z życiem osobnika nie posiada, o ile nie liczyć, że ten ostatni jest realną składową częścią fitotypu. Wobec słabego zróżniczkowania tych działów w obecnym czasie, ze względów praktycznych, a także ze względu na to, że zasada socjalna u roślin wogóle przedstawia się w nadzwyczaj prostej formie, nie pójdziemy w danym wypadku za logiką, chociaż musimy teoretyczne znaczenie różnicy podkreślić, ale będziemy te trzy odrębne dyscypliny uważać za składowe części botaniki wogóle.

Względem każdego z trzech obiektów państwa roślinnego możemy zadawać jednakowe pytanie, czyli rozważać je z jednakowych, chociaż rozmaitych, punktów widzenia. Redukując podobne pytania do możliwego minimum, otrzymamy następujące: zagadnienie genezy, formy, funkcji i rozmieszczenia na powierzchni ziemi. Z tego widzimy, że musimy wiedzieć, w jaki sposób powstał dany obiekt (geneza), w jakiej postaci on jest przedstawiony (morfologja), jaki jest jego stosunek (środowiska wewnętrznego) do otoczenia (funkcja) i rozmieszczenie w przestrzeni (areal). Te podziały nie przedstawiają już takiej wartości, jak powyższe, ponieważ nie są one zaznaczone w samym obiekcie, a przedstawiają rezultat rozczłonkowania na części tego, co jest w rzeczywistości jednolite.

Dzieląc działy naturalne na grupy, wynikające z punktu widzenia, otrzymamy następujący szemat (patrz nast. str.):

Z powyższej tablicy wydzimy, że zjawiska, przedstawiające obiekt niniejszego „Wstępu“, należą do drugiego działu. Może on być podzielony na dyscypliny analogiczne do działów Fitologii i Fitosocjologii. Jednak należy to w znacz-

Punkty widzenia	Obiekty badań		
	Indywidualium (Fitologia)	Gatunek (Fitogenja)	Asocjacja (Fitosocjologia)
Genetyczny	Ontogeneza	Filogeneza	Socjogeneza
Morfologiczny	Morfologia	Struktura	Struktura
Funkcjonalny	Fizjologia	Dynamika	Dynamika
Geograficzny		Geografja roślin	Geografja typów szaty roślinnej

nej mierze do przyszłości, ponieważ całokształt fitogenji jeszcze zamało jest zróżnicowany.

Rzuca się w oczy w tym szemacie brak systematyki. Jednak ta ostatnia jest tylko surowym materiałem, który w przerobionym stanie wchodzi w zakres filogenezy.

Fitologia, jako nauka o życiu indywidualium, ma za zadanie wykazanie w jaki sposób osobnik roślinny żyje, t. j. w jaki sposób on, posilkując się wymianą materji i energii pomiędzy swą istotą i środowiskiem, kształtuje się i wytwarza nowe, podobne do siebie, osobniki. To, co odbywa się w danym osobniku, powtarza się i w innych osobnikach, które dla życia indywidualnego samego osobnika zupełnie nie są potrzebne. Możemy więc wszystkie dane, dotyczące życia indywidualium, ustalić, nie wykraczając poza obręb jego osobowości. Tylko w kwestji rozradzania płciowego w drodze allgomicznej (zapłodnienie pyłkiem, pochodzącym z innego osobnika) musimy uwzględnić, że pyłek musi być ze strony przyniesiony, ażeby zalążki przekształciły się w nasiona.

Zupełnie inaczej przedstawia się zadanie fitogenji. Gatunek nie jest obdarzony cechami osobnika, ponieważ nie jest kompleksem przestrzeniowo jednolitym. Składa się on z osobników rozrzuconych często na wielkim, nawet ogromnym obszarze. Życie tego kompleksu niema nic wspólnego z wymianą materji i energii ze środowiskiem. W najlepszym razie

zachodzi tylko kombinowanie w jedną nową całość „idjoplazmy” (plazmy rozrodczej) dwóch odrębnych osobników, co prowadzi do wytworzenia nowego członka kompleksu. Wskutek populacyjnej struktury gatunku (złożenia z genetycznie niejednakowych drobnych elementów), o czym szczegółowiej będzie mowa w odpowiednim miejscu, wewnątrz jego odbywa się pewna walka i ciągle przekształcanie elementów populacyjnych, co wcale nie jest rzeczą ani homologiczną, ani analogiczną z życiem indywidualnym<sup>2)</sup>.

Żeby się cokolwiek zorientować w zagadnieniach fitogenji, musimy się przede wszystkim zatrzymać na analizie pojęcia gatunku, jako rzeczy w tej kwestji podstawowej. Pojęcie to zmieniało się w zależności od faktycznego materiału, nagromadzanego przez badaczy. Nie zważając na pewną pogardę, jaka przebijała w traktowaniu systematyki przez przedstawicieli kierunku morfologicznego i, zwłaszcza, fizjologicznego, stwierdzić należy, że stara systematyka zrobiła to, co było koniecznością i bez czego nie doszlibyśmy nigdy do dzisiejszych uogólnień. Nagromadziła ona olbrzymie materiały, które ostatecznie pozwoliły wyciągnąć wnioski, niezbędne (wraz z danymi współczesnej genetyki) dla zrozumienia, że i jednostki systematyczne (genetyczne): gatunki, rasy i wprost genotypy posiadają swe życie, zresztą, jak zaznaczyliśmy nieco powyżej, całkiem odmienne od życia pojedynczych osobników, które są składnikami tych jednostek. Życie to może i musi być objektem prawdziwej nauki. Gatunki są kompleksami osobników, nie tylko połączonych pomiędzy sobą jednością pochodzenia, ale i kompleksami, kształtującymi się na podstawie pewnych praw, aczkolwiek jeszcze bardzo mało przez nas poznanych. Prawa te mogą być wykrywane tylko na całych szeregach osobników, gdyż objektem poznania jest

<sup>2)</sup> Analogją nazywamy podobieństwo co do ukształtowania albo funkcjonowania, homologją jednakowość co do pochodzenia. Skrzydła ptaka (przednie kończyny) i skrzydła owada (wrostki epidermalne) są organami analogicznymi, gdyż pełnią jednakowe funkcje. Nie są one jednak organami homologicznymi, ponieważ pochodzenie ich jest różne. Naodwrot, skrzydła ptaka, przednie nogi czworonożnych zwierząt i ręce człowieka są organami homologicznymi, gdyż z pochodzenia są jednakie.

mnożność, są kompleksy jednostek, nie połączonych pomiędzy sobą w jedną organiczną całość (podobnie jak osobnik), lecz swobodnych i niezależnych, kształtujących się w szczegółach indywidualnie.

Jeżeli nie liczyć się z naiwnym pojmowaniem „generatio spontanea” (samozaradzanie), kiedy wierzono, że nie tylko najniższe, ale i wyżej uorganizowane istoty mogą się rodzić bezpośrednio z materji nieożywionej, przez długi okres sądzono, że gatunek jest czemś zupełnie określonym i niezmiennym. Jeszcze wielki L i n n é (1707—1778) mówił: „*species tot sunt diversae, quot diversas formas ab initio creavit Infinitum Ens*” (tyle jest rozmaitych gatunków, ile od początku było ich stworzono przez Twórcę). Nawet w czasie nieco późniejszym znakomity francuski uczoney C u v i e r, który wykazał, że kopalne szczątki roślin i zwierząt ze starszych pokładów geologicznych różnią się zupełnie od obecnie żyjących, nie mógł zerwać z poglądem o stałości gatunków i wygłosił swą znaną hipotezę katastrof, podczas których miał naraz ginąć cały świat organiczny, ażeby później odtworzyć się znowu niezależnie przez nowy akt twórczy<sup>3)</sup>.

Jednak fakty, nagromadzone przeważnie w dziedzinie hodowli roślin i zwierząt, nie mogły się pogodzić ze stałością gatunków. Jeszcze przed tem potrzeba było wprowadzić do nauki pojęcie odmiany (*varietas*) dla oznaczania odchyłeń od zasadniczego typu. To nieokreślone pojęcie odmiany, zboczenia od typu, czegoś niby nielegalnego, błąka się w literaturze i do dziś, nie posiadając zresztą ściślej określonego znaczenia, ponieważ tem mianem bywają oznaczane odchylenia o bardzo nieraz rozmaitem znaczeniu genetycznem, lub zgoła nie posiadające takowego..

Jednak dopiero L a m a r c k w r. 1809 w swej znakomitej pracy: „*Phylosophie zoologique*” wyraźnie wypowiada się za

<sup>3)</sup> W obecnym czasie zwolennikiem poglądu C u v i e r'a jest rosyjski prof. D. S i n i c y n, który również dowodzi bez powodzenia, że życie wielokrotnie powstawało i wygasało na ziemi. Postacie, przechodzące z jednej geologicznej epoki do drugiej, uważa on za wytwory konwergencyjne (konwergencją nazywamy zbieżność cech; organizmy nie pokrewne, wskutek takiej zbieżności, mogą stać się podobnymi do siebie).

zmiennością gatunków, które ukształtują się zgodnie z wpływami środowiska. Jednak sam proces takiego kształtowania się gatunków, wedle L a m a r c k a, nie polegał na wyborze pewnych typów, niezależnie od środowiska powstałych, jak pojmujemy dziś, ale był powodowany wpływami zewnętrznymi, od których zwykle zależało używanie lub nieużywanie odpowiednich organów.

Ostatecznie D a r w i n, który przez zbieg okoliczności urodził się w tymże samym roku, w którym Lamarck ogłosił wspomniany powyżej traktat (1809), w r. 1858 wydrukował swą pierwszą notatkę, dotyczącą pochodzenia gatunków. Myśli, wypowiedziane tam w skróceniu i później wyczerpująco rozwinięte w innych wielkich pracach, od razu zyskały rozgłos nadzwyczajny i uznanie, nie zważając na protesty zwolenników starego pojmowania tej kwestji. Dziś, chociaż koncepcje D a r w i n a uległy pewnym zmianom, stały się one podwaliną i punktem wyjścia dla współczesnego pojmowania interesującej nas kwestji. Do nich będziemy zmuszeni jeszcze nieraz powrócić.

Cóż jednak pojmujemy pod nazwą gatunku (species)? Przedstawić krótkie logiczne określenie tego pojęcia jest rzeczą nadzwyczaj trudną, nie tylko z powodu trudności samej materji, lecz również i dla tego, że, jak to później namacalnie stwierdzimy, kategorie systematyczne, które figurują pod tą nazwą, wcale nie są równocenne, bądź to ze względu na to, że zaliczamy do nich jednostki genetycznie rozmaite, bądź dla tego, że jednostki te, gdy należą nawet bezwzględnie do jednej i tej samej kategorii, różnić się mogą stopniem swego rozwoju, co bardzo wpływa na wyróżnianie ich w praktyce, t. j. w poszczególnych wypadkach. Najlepsze prowizoryczne, a o takie nam chodzi właściwie teraz, pojęcie o gatunku w znaczeniu jeszcze dotąd powszechnie pojmowanem może nam dać zaznajomienie się z konkretnymi przykładami.

W borze widzimy nagromadzenie drzew. Najliczniej, a nieraz prawie wyłącznie, będą występowały tam drzewa, nazywane przez nas sosnami. Nie zważając na to, że ostatecznie nie znajdziemy tam i dwóch drzew, które by absolutnie były jednakowe, gdyż jedno będą wyższe, inne niższe,

jak te, tak i owe, mogą posiadać korony węższe lub szersze, wyżej lub niżej osadzone, strzały proste lub pokrzywione, igły krótsze lub dłuższe i t. d., że, jednym słowem, każde drzewo będzie posiadało w sobie coś indywidualnego, jak indywidualna jest każda twarz ludzka, łatwo zauważymy, że wszystkie te sosny są w samej swej istocie uderzająco do siebie podobne, że stanowią genetycznie jedną grupę drzew, wielce różną od wszystkich innych drzew, od brzoź, osik, dębów, świerków....., które również przedstawiają samodzielne, odrębne kategorie. Niezbyt trudno przekonać się, że z nasion sosny wyrosną małe sosenki, które z czasem dorosną do wielkości drzewa macierzystego i nie będą się od niego różniły więcej, niż wogóle jest to właściwem innym sosnom w naszym borze. Nigdy z nasienia sosny nie wytworzy się brzoza lub osika, jak również z nasion tych ostatnich zawsze wyrosną tylko drzewka podobne do macierzystego.

Wobec tego wszystkie sosny naszego boru przedstawiają pewną kategorię genetyczną czyli jednostkę zbiorową, której każdy poszczególny okaz pochodzi z drzewa o takich że cechach, jak również każda rosnąca obecnie sosna wyda w przyszłości również podobną do siebie sosnę. Taką jednostkę zbiorową nazywamy *g a t u n k i e m* (species). Również osiki będą tworzyły inny gatunek i t. d. Obserwacja uczy, że każdy gatunek posiada swój *z a s i ą g*, t. j. występuje na mniejszym lub większym obszarze naszego globu.

Podczas gdy na naszym niżu sosna występuje w postaci jednego gatunku, t. j. sosny pospolitej, w górach, naprzykład w Tatrach, widzimy prócz tego *l i m b ę*, która jest do zwykłej naszej sosny podobna, lecz *s t a l e* wyróżnia się od niej szeregiem cech, przeważnie ilościowych. Rośnie tam również *k o s o d r z e w i n a*, niska sosenka wysokogórska, zwykle o pokrzywionych i ścielących się konarach i gałęziach. W parkach możemy się spotkać i z innymi sosnami, dziko w naszym kraju nie rosnącemi. Wszystkie gatunki sosen, oczywiście, tworzą pewną systematyczną grupę, która składa się nie tylko z gatunków do siebie podobnych, ale, jak teraz wiemy, z gatunków połączonych między sobą wspólnością pochodzenia. Jest to więc grupa genetyczna, którą nazywamy

rodzajem (genus). W takie grupy łączą się i inne gatunki: naprz. dąb zwykły (szypułkowy) i bezszypułkowy, wraz z licznymi innymi gatunkami dębów, rozmieszczonymi szeroko na północnej półkuli, tworzą również odrębny rodzaj.

Dla oznaczenia poszczególnych gatunków w systematyce od czasów Linnego używane są podwójne nazwy, w których pierwsze słowo oznacza rodzaj (naprz. *Pinus* = sosna, *Quercus* = dąb), a drugie określa mianowicie gatunek. Naprz. *Pinus silvestris* = sosna zwykła, *Pinus cembra* = limba, *Pinus mughus* = kosodrzewina, *Quercus pedunculata* = dąb szypułkowy, *Quercus sessiliflora* = dąb bezszypułkowy, i t. d. Prócz tego do nazwy zwykle (o ile chodzi o zupełną ścisłość) dodaje się skrócone nazwisko autora, który dał odpowiednią nazwę gatunku. Naprz. *Pinus silvestris* L., *P. mughus* Scop., *Quercus sessiliflora* Sm. Przyczem L. oznacza Linnego, Scop. = Scopoli, Sm. = Smith. Ponieważ rozmaici autorowie mogli nazywać dany gatunek nie jednakowo, jako podstawę nomenklatury przyjęto prawo pierwszeństwa nazwy, co znaczy, że oficjalnie zostaje do użycia przyjęta najstarsza nazwa, późniejsze zaś zostają zaliczane do synonimów.

Gdyby wszystkie gatunki, należące do pewnego rodzaju, zawsze wyróżniały się pomiędzy sobą wyraźnie, kwestja wydzielenia ich nie przedstawiała by zbyt trudności. Jednak pomimo takich zupełnie „dobrych“ gatunków znane są bardzo liczne przykłady gatunków „złych“, odróżnianie których na praktyce nieraz nie tylko jest bardzo utrudnione (wobec postaci pośrednich, przejściowych, lub niedostatecznie typowo rozwiniętych), ale nieraz i zgoła niemożliwe wobec tego, że granica może być tylko dowolną. Zdarza się również, że gatunki, wyróżniające się w pewnych miejscowościach zupełnie wyraźnie, w innych wytwarzają, prócz typowo rozwiniętych osobników, chaos postaci pośrednich i z tego powodu nie dają się tam ściśle podzielić na odrębne kategorie. Niektóre gatunki różnią się pomiędzy sobą cechami nadzwyczaj wybitnymi, rzucającymi się wprost w oczy, podczas gdy inne, nawet wcale „dobre“ gatunki, mogą się różnić pomiędzy sobą tak nieznacznie (subtelne różnice), że wyróżniane bywają tylko przez znawców. Wreszcie bywają i takie gatunki, różnice po-

między którymi występują namacalnie tylko wtedy, kiedy mamy do czynienia z całymi serjami okazów, a nie z pojedynczymi okazami. Skład samego gatunku bywa nie jednakowy. Na równi z gatunkami, które składają się z osobników nadzwyczaj do siebie podobnych, a więc wewnętrznie są jednolite (okaz w okaz — gatunki monomorficzne), znamy i takie, które wewnętrznie są bardzo niejednolite, w których poszczególne okazy nieraz dość znacznie pomiędzy sobą się różnią (gatunki polimorficzne).

Jako konkretny przykład gatunku przytoczyliśmy powyżej sosnę pospolitą (*Pinus silvestris*), która tworzy ogromny zasięg, obejmujący północną i środkową Europę, oraz północ Azji. Można było by sądzić, jak przez długi czas przedtem rzeczywiście mniemano, że na całym tym olbrzymim obszarze sosna nasza jest zupełnie jednakową. Wychodząc z tego założenia, leśnicy jeszcze do niedawna wypisywali nasiona sosny dla swych kultur z tych miejscowości, w których te nasiona można było nabyć po cenach niższych. Wobec tego nieraz w jednej i tej samej miejscowości mieliśmy uprawy, pochodzące z nasienia sprowadzonego z krajów rozmaitych. Smutne doświadczenie po wielu latach wykazało, że drzewostany, wyhodowane z nasion rozmaitego pochodzenia, wyglądały wcale nie jednakowo, co musiało by być koniecznie, o ile sosny na całym swym zasięgu były by rzeczywiście jednakowe. Obok drzewostanów względnie dobrze rozwiniętych (drzewostany sztucznie hodowane nigdy nie bywają tak piękne, jak naturalne, co zależy od jednolitego socjalnego środowiska upraw i niektórych innych okoliczności), pochodzących z naszego rodzimego nasienia, można było widzieć całe partje sośniny niskopiennej, źle oczyszczonej od dolnych gałęzi, o strzałach mniej lub więcej pokrzywionych i wogóle gorzej ukształtowanych. Takie mało wartościowe drzewostany pochodziły z obcego nasienia. Z tego widzimy, że sosny pospolite nie wszędzie po swym zasięgu są jednakowe. Dziś wiemy, że w rozmaitych co do swej przyrody krajach występują odrębne drobne rasy sosny, które przechowują swe cechy wyróżniające i wtedy, kiedy zostaną w innych warunkach wyhodowane. Otóż z racji tych geograficznych ras, zachodzi pytanie,



czy słusznie postępujemy uważając za gatunek (pewną jednostkę genetyczną) sosnę pospolitą na całym zasięgu? Czy nie są właściwymi jednostkami (gatunkami) te właśnie, tak jeszcze niedostatecznie poznane przez nas, geograficzne rasy? Nie damy tu jeszcze odpowiedzi na te pytania, chodziło nam bowiem na razie nie o decydowanie tej zawilej kwestji, lecz wykazanie, o ile trudnem jest samo zadanie ścisłego określenia pojęcia gatunku.

Śród niezliczonej masy zupełnie typowo ukształtowanych okazów danego gatunku, możemy naraz zauważyć osobniki wyróżniające się od innych dość wybitnie. Naprz. śród brzoź może się nam przytrafić drzewko o gałęziach zwieszających się, czyli „płaczących“. Może się przytrafić naprz. brzoza o liściach pierzasto porozcinanych, lub zabarwionych na kolor mniej lub więcej czerwony. Jakie znaczenie przedstawiają takie odchylenia, zwykle przez nas odmianami (*varietas*) zwane, i jaki jest ich stosunek do gatunku?

O typach gatunków mówić tymczasem nie będziemy, ponieważ nam na razie chodziło o przedwstępne wyjaśnienie pojęcia gatunku i o wykazanie, jak trudnem jest samo zadanie. Do tej kwestji wrócimy jeszcze wtedy, kiedy pewien zasób wiadomości, dotyczących zmienności organizmów, pozwoli nam na pogłębienie naszej analizy o gatunku i jeszcze drobniejszych od niego jednostkach genetycznych.

Już z tych pobieżnych danych, jakie zostały powyżej przytoczone, widać, że dla fitogenji nadzwyczajną wagę przedstawiają dane, dotyczące zmienności cech, ponieważ to odzwierciadla przejawy życiowe, porządek i sposób tworzenia się jednostek genetycznych, kompleksów mniej lub więcej jednolitych, które składają się z osobników, pochodzących z innych osobników do nich podobnych i odradzających się w swoim potomstwie, również do nich podobnem.

Nie wszystkie jednak zmiany, jakie zachodzą w kształtowaniu się rośliny, posiadają wartość genetyczną. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że tą ostatnią mogą posiadać tylko te zmiany, które przechodzą do potomności, a więc są dziedziczne, t. j. przelewają się na inne, nowo powstające, jednostki. Naodwrot, zmiany nie dziedziczące się, nie przechodzące do

potomności, oczywiście, żadnego znaczenia dla fitogenji posiadać nie mogą, ponieważ giną całkowicie wraz z osobnikiem, na którym wystąpiły. Dotyczą one tylko jego życia indywidualnego, nic nie wpływając na inne jednostki tegoż samego kompleksu genetycznego.

Wobec tego wszystkiego nadzwyczajną wagę przedstawiają dla nas zagadnienia rozradzania wogóle, a w szczególności zjawiska, zachodzące podczas rozradzania płciowego. Jak zobaczymy wkrótce, proces płciowy jest tym aktem, przy pomocy którego mogą być wprowadzone zmiany w istocie podłoża, zawierającego w sobie elementy przyszłego kształtowania się nowego osobnika.

Takaż zmiana, jak zobaczymy, może być wywołana w pewnych wypadkach i przez czynniki, nic wspólnego z procesem płciowym nie posiadającymi. Wszystko to będzie stanowiło przedmiot rozważania następnych rozdziałów.



## Zmienność.

### (Miara zmienności).

Jak widzieliśmy, każdy osobnik różni się w mniejszym lub większym stopniu od wszystkich innych osobników, należących do tegoż samego gatunku. Można śmiało powiedzieć, że wogóle dwóch absolutnie jednakowych osobników niema. Z tego wynika, że pewien stopień zmienności, pewna indywidualność, jest ogólną cechą wszystkich istot organicznych. Występuje ona nawet nie tylko na rozmaitych osobnikach, ale nawet jeden i ten sam osobnik zmienia się w pewnym stopniu ciągle, co szczególnie się uwydatnia na rozmaitych stopniach osobnikowego rozwoju w zależności od wieku. Ponieważ wyróżniamy gatunki na podstawie tych lub owych cech, bądź to morfologicznych, bądź fizjologicznych, musimy więc zwracać baczną uwagę na to, ażeby cechy jakiegś czysto indywidualnej nie przyjąć za coś istotnego. Jak zaznaczyliśmy w końcu poprzedniego rozdziału, dla celów fitogenji posiadają wartość tylko cechy dziedziczne, a indywidualne właściwości, nie przechodzące do pokoleń następnych, żadnej wartości dla naszych celów nie posiadają. Otóż zachodzi przedewszystkiem pytanie, czy nie można te dwie kategorie cech wyróżnić, nie uciekając się do analizy potomstwa?

Chociaż przy pewnej znajomości rzeczy i w pewnych warunkach możemy już nieraz a priori wyróżnić cechy nie dziedziczne, czysto indywidualne, jednak jest to możliwe nie zawsze, zwłaszcza, że jednakowe cechy mogą być i indywidualnymi i dziedzicznymi. Wobec tego tylko analiza następnych pokoleń może być w danej kwestji bezsprzecznie miarodajną. Wyjaśnimy to na odpowiednich przykładach.

Śród hodowanych tak powszechnie pierwiosnków chińskich (*Primula chinensis* lub *sinensis*) bywają odmiany o kwieciu białem i czerwonym, zresztą niczem więcej się nie różnią-

ce. Jedna z tych ras — *Primula chinensis rubra* — zakwita biało lub czerwono w zależności od temperatury, przy której odbywał się jej rozwój przed zakwitaniem, druga — *P. ch. alba* — niezależnie od temperatury zawsze zakwita biało. *P. ch. rubra*, wyhodowana przy temperaturze poniżej 20°, posiada kwiaty różowo-czerwone, przy 30° rozwija kwiaty o białym zabarwieniu. Nasiona, zebrane z okazów tej rasy, nie zależnie od tego czy pochodziły z okazów białych, czy też czerwonych, s t a l e będą wydawać okazy, u których zabarwienie będzie białe lub czerwone w zależności od tej temperatury, przy której zostaną wyhodowane rośliny. Z tego widzimy, że *P. ch. rubra* nie posiada s t a l e g o zabarwienia kwiatów i że to zabarwienie uzależnione jest od zewnętrznych warunków, od temperatury. Z tego wniosek, że wogóle dziedziczą się nie te lub owe cechy, ale pewien skład „plazmy rozrodowej“, czyli „i d j o p l a z m y“ (jak teraz przyjmujemy, elementy, powodujące dziedziczenie, zawarte są w chromosomach jądra komórkowego), która, reagując w ten lub inny sposób na czynniki zewnętrzne, kształtuje ostatecznie zygotę (produkt połączenia dwóch gamet, czyli komórek płciowych) nie stereotypowo, ale zgodnie z warunkami otoczenia. Tą szatę zewnętrzną, w jaką przyobleka się organizm w zależności od bytowania, nazywamy f e n o t y p e m. Samą zaś istotę wewnętrzną, realizującą się w fenotypie, a więc pewien skład idjoplazmatyczny, nazywamy g e n o t y p e m. Oczywiście genotyp jest czymś stałym, a fenotyp nie tylko może być różnym u różnych osobników genotypicznie jednakowych, ale może być nie jednakowym w różnym czasie na jednym i tym samym osobniku. Fenotyp jest więc niejako szatą przywdziewaną zależnie od okoliczności.

Że jedna i ta sama roślina może wyglądać rozmaicie, a więc zmieniać swój fenotyp, pomimo powszechnie znanych wypadków zmieniania się wyglądu w zależności od wieku, możemy widzieć choćby z następujących przykładów: *Glau-cium corniculatum*, roślina makowata, o torebce wydłużonej ogoniasto, wyrastająca na polach i przy drogach w południowo-wschodn. części naszego kraju, opisana była w postaci „*rubra*“ (kwiaty ciemno-czerwone, nieco ciemniej zabarwio-

ne, niż u maków polnych, z plamami niemal czarnymi przy nasadzie płatków) i „tricolor“ (kwiaty przy nasadzie płatków całkiem ciemne, na wierzchołku brudno żółtawe, a w środkowej części pomarańczowo-czerwonawe). Jednak późniejsze badania wykazały, że nie mamy tu do czynienia z prawdziwymi jednostkami genetycznymi (genotypami), ale tylko z różnymi fenotypami. Kwiaty purpurowo-czerwone rozwijają się na wiosnę i w jesieni, kiedy temperatura i naświetlanie nie są zbyt wielkie, a kwiaty żółtawe występują podczas cieplejszej pory roku. Proces zmiany zabarwienia, wobec rozciągania się okresu kwitnienia, możemy obserwować na jednej i tej samej roślinie. Zresztą, zmianę zabarwienia możemy otrzymać i u wspomnianej primuli, o ile po zakwitnięciu zmienimy zaraz warunki termiczne i damy możliwość nowym pączkom kwiatowym rozwinąć się przy innych warunkach.

Z tego, co wyżej było przedstawione, możemy wywnioskować, że w tych wypadkach, w których przy jednako-  
w y c h warunkach wyrastają rośliny fenotypowo niejednakowe (wyglądające rozmaicie), mamy do czynienia z różnymi genotypami, ponieważ genotypowo jednakowe rośliny muszą reagować jednakowo, a więc przy danych określonych warunkach muszą posiadać j e d n a k o w y f e n o t y p<sup>4)</sup>. Gdy jednocześnie i w tym że samem miejscu rosną

<sup>4)</sup> Prawidło to nie jest jednakowo absolutnem, co wynika z tego, że w przyrodzie niema absolutnie jednakowych warunków i nie możemy takowych nawet sztucznie stworzyć. Nasiona również, nawet wydobyte z jednego owoca, zawsze będą pomiędzy sobą różniły się w mniejszym lub większym stopniu, co i spowoduje pewne różnice w roślinach, które z nich wyrosną (znajdziemy o tem nieco dalej dane M o r o z o w a, dotyczące sosenek, i K l e b s a — kultury Sedum). Wogóle wszystkie nasze prawa, dotyczące zjawisk w przyrodzie, muszą być w mniejszym lub większym stopniu schematyzowane i idealizowane. Nie tylko w przyrodzie, ale i w naszych laboratorjach chemicznych nie posiadamy rzeczywiście chemicznie czystej wody, lecz to nam nie przeszkadza we wszystkich wzorach chemicznych podawać ją jako H<sup>2</sup>O. Nawet prawa naszej mechaniki nie dają się bez zastrzeżeń zastosować do rzeczywistości, która nie jest tak idealnie prawidłowa, jak przedtem mniemano. Również i przestrzeń rzeczywista nie jest taką, jaką sobie przedtem przedstawiono. Różnice ich od naszych idealnych konstrukcyj wykazała teoria

w lesie kokorycze (*Corydalis cava*) kwitnące purpurowo i białawo, możemy być przekonani, że obie te „odmiany“ są genotypowo rozmaite, a więc, że, wysiewając nasiona białokwitnącej rasy, otrzymamy rośliny o kwiatach białych, a z purpurowo kwitnącej — purpurowe.

Powyższej jednak reguły nie możemy żadną miarą odwrócić. Jednakowo wyglądające przy jednakowych warunkach otoczenia rośliny mogą być genotypowo rozmaite, czego liczne przykłady będą podane w rozdziale o mieszańcach. W takich wypadkach niejednorodność może być wykryta tylko w drodze analizy potomstwa tych fenotypowo jednakowych okazów.

Zmiany fenotypowe, wywołane przez warunki otoczenia, oczywiście, muszą być przedstawione w postaci przejściowej, o ile warunki będą pośrednie. W niewielkich jeziorkach często u nas można spotkać rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium*), który wyrasta tam w postaci rośliny wodnej, o liściach skórzastych, ogonkowych, leżących na powierzchni wody. Poza obrębem samego jeziorka, na wilgotnych wybrzeżach znajdujemy tenże rdest w postaci lądowej, o liściach bezogonkowych i wogóle inaczej wyglądających niż w wodzie. Wnosząc z tych krańcowych postaci, moglibyśmy sądzić, że mamy do czynienia z dwoma odrębnymi gatunkami rdestu. Jednak zwykle tuż obok, na przejściu do jeziora, możemy spotkać postaci przejściowe. Widzimy więc, że warunki przejściowe wywołują i przejściową reakcję. Szereg ekologicznych zmian wytwarza i odpowiedni szereg fenotypiczny. Wskazywać to nam może, że w takim wypadku mamy do czynienia nie z genetycznie różnymi jednostkami, a jednym i tym samym genotypem, który tylko przystroił się rozmaicie w zależności od natężenia czynnika, na wpływy którego nasz genotyp dostatecznie czule reaguje. Cała więc gama postaci Poly-

---

względności. Tem nie mniej, jeżelibyśmy sobie zadań nie upraszczali, przypuszczając, że zjawiska w przyrodzie równoznaczne są z idealnymi, lub nadzwyczajnie zbliżają się do nich, a od razu uwzględnili ich rzeczywistą skomplikowaną naturę, to nigdybyśmy nie doszli do zrozumienia rzeczy, ponieważ od razu splątałibyśmy się w subtelnościach, nie posiadających w takim wypadku jeszcze żadnego znaczenia.

gonum amphibium, to tylko rozmaite fenotypy jednej i tej samej istoty genetycznej. Łatwo to możemy sprawdzić i w drodze eksperymentu, wysiewając nasiona rośliny lądowej w wodzie i wodnej na lądzie. W podobnym wypadku otrzymamy takie postacie, jakie winny wynikać z otoczenia, a więc wodne w wodzie, a lądowe na lądzie.

Ponieważ, wychodząc z warunków wzrastania i kształtowania się fenotypów, jak już zaznaczaliśmy, nie zawsze jest możliwe ściśle określenie genetycznego znaczenia danej postaci, więc z reguły musimy przyjąć, że tylko analiza potomstwa, wyhodowanego w jednakowych warunkach, może nam tą kwestję rozstrzygnąć z należyłą ścisłością.

Pomimo tej zmienności, jaka wynika z różnorodności warunków, w jakich wyrastają rozmaite osobniki jednej i tej samej rasy, lub nawet rozmaite części jednego i tego samego osobnika (niejednakowe liście, kwiaty, owoce), możemy wyróżnić zmienność indywidualną, nie zależącą od niejednakowości tego, co jest założone w zygocie, ale od istoty ukształtowania samego nasienia. Nawet w takim wypadku, kiedy specjalnie wybieramy możliwie jednakowe nasiona i wysiewamy w zupełnie jednakowy sposób przy jednakowych warunkach, kiełkujące rośliny w krótkim czasie wykażą znaczną różnorodność. Odpowiedni przykład znajdziemy u *Morozowa*. Nasiona sosny jednakowej wagi (do czwartego dziesiątego znaku) zostały wysiane na wylugowanym piasku kwarcowym. Pomimo to młode roślinki wykazały znaczne odchylenia indywidualne co do wysokości swej, wagi zawartej w nich suchej substancji i rozwoju systemów korzeniowych.

Wogóle zaznaczyć należy, że rośliny przedstawiają nam przykłady nadzwyczajnej zmienności i plastyczności. Wynika to przede wszystkim z tego, że sam osobnik roślinny nie jest zupełnie identyczny z osobnikiem u zwierząt. U ostatnich jest on czemś bez porównania więcej określonym i stałym niż u roślin. Roślina nie posiada zwykle tak ograniczonego wzrostu, ani tak określonych kształtów, jak zwierzęta. Samo ukształtowanie osobnika jej przypomina znacznie kolonję. Roślina posiada często dużo łodyg, gałęzi,

liści, kwiatów, owoców, przytem ilość ta najczęściej wcale nie jest stałą, nieraz niemal nieograniczoną. Pęd, który jest częścią rośliny, składa się z mniejszej lub większej ilości członów — m i ę d z y w ę ź l i, z których właściwie jest zbudowana łodyga rośliny. Widzimy więc tu zasadę powtarzania się, która u zwierząt jest zwykle znacznie ograniczoną. Prócz tego, zdolność do wegetatywnego rozmnażania, tak u roślin rozpowszechniona od najniższych do najwyższych ogniów, jest przyczyną tego, że praktycznie nieraz nie możemy przeprowadzić ścisłej granicy pomiędzy rzeczywistymi osobnikami. Niektóre figowce (*Ficus*) mogą się przekształcić z jednego osobnika w cały gaj. Taka roślina, jak nprz. *Helodea canadensis*, zawleczona do nas z Ameryki i przytrafiająca się nieraz w nadzwyczajnej ilości (mogą zarastać całe jeziora, kanały i t. d.), właściwie przedstawia jeden rozczłonkowany na części żeński osobnik. Ta niedostatecznie rozwinięta osobowość roślin jest wynikiem tego, że rośliny są nieruchomo do substratu przymocowane. Tylko organizm posiadający zdolność ruchu bywa zbudowany w taki sposób, ażeby temu ruchowi nie przeszkadzać, a więc całe jego złożenie musi być ściślej określone i scentralizowane, obliczone na możliwie swobodne przenoszenie się z miejsca na miejsce. Niższe organizmy roślinne, które należą do swobodnie unoszących się w wodzie, a więc zamieszkują specyficzne środowiska, nie wykazują tak wielkiej nieokreśloności w złożeniu swych osobników, jak rośliny lądowe, ruchu pozbawione. Pod tym względem są one więcej do zwierząt zbliżone. Zaznaczyć należy, że niższe zwierzęta (naprz. *Spongilla* etc.), o ile są nieruchomo do substratu przymocowane, stają się w swych kształtach podobne do roślin (tak zwane przedtem zoofity).

Wielka zmienność postaci typowych roślin jest niejako przez samą istotę tych organizmów przesądzona, co jest w związku z tem, że rośliny niejako są przeznaczone na pokarm zwierzętom i wskutek tego muszą się odznaczać nadzwyczajną zdolnością regeneracyjną i plastycznością, oraz zdecentralizowaniem. Rośliny, uszkodzone przez zwierzęta, nie tylko naogół bardzo łatwo odtwarzają utracone części, ale nieraz odtwarzają je nawet w większej niż przed tem ilości.



Jeżeli utniemy wierzchołek łodygi zwykłej trzciny (*Phragmites communis*), której źdźbło jest normalnie nierozgałęzione, to poniżej wyrosną z pochw liści boczne gałązki, nadające całości zupełnie specyficzny wygląd.

Rośliny roczne, powstające na krótki okres w odpowiednich dla nich warunkach zewnętrznych, oczywiście, nie potrzebują się liczyć z takimi rozmaitemi możliwościami, jak naprz. drzewa, które muszą się liczyć z możliwymi amplitudami na dziesiątki, nawet setki lat. Ale roczne rośliny mogą wykazywać zato wielką plastyczność w kształtowaniu swych części i całości, uzgadniając je z warunkami, zwłaszcza początkowych okresów wzrostania. Każden napewno widział, jak w niesprzyjających warunkach taka normalnie ogromna roślina, jaką jest słonecznik (*Helianthus annuus*), może się rozwinąć karłowato (ale zupełnie harmonijnie) i rozmiarami, mało co przewyższać zwykłą astrę. Nasz chwast — *Sisymbrium Sophia* — na słonym suchym gruncie może wyrosnąć zaledwo na kilka centymetrów (i kwitnąć), a w wyjątkowo sprzyjających warunkach do 2 i pół metrów, t. j. może się wahać wysokościowo niemal stokrotnie.

I pod innymi względami rośliny są nadzwyczaj plastyczne. Roczną rezedę wonną (*Reseda odorata*) można przy pomocy umiejętnego podcinania nie tylko przekształcić w roślinę trwałą, ale i uformować z niej maleńkie drzewko. Zwykłą kapustę można wyhodować w taki sposób, że z jej łodygi da się zrobić laskę. Można doprowadzić kielk róży do tego, że przy wysokości kilkunastu centymetrów zakwitnie. Niższe organizmy przy stopniowym zmienianiu warunków można doprowadzić do tego, że będą rosły w warunkach biegunowo przeciwnych niż początkowo. Sinice z szprudłów gorących, których temperatura stale jest wyższa od granicy ścinania się białka (a więc i zwykłej protoplazmy), możemy stopniowo doprowadzić do rozwijania się przy temperaturze nawet zera. Powszechnie jest wiadomo jak zmienia się wirus bakteryj ze zmianą warunków hodowli. Możemy zmieniać dowolnie nie tylko kształt organów roślinnych i ich liczbę, ale odwracać do pewnego stopnia i porządek ich następczości rozwojowej. Naprzykład, zacieniając gałązkę dzwon-

ka krągłoliściowego, na której bywają rozwinięte normalne liście równowązkie, możemy na jej szczycie wywołać wytworzenie się liści okrągłych, juwenilnych, rozwijających się w zwykłych warunkach tylko przy nasadzie łodygi, koło korzeni i t. d.

Można jeszcze przypomnieć niezliczone odmiany roślin hodowanych, nie tylko stworzone przez nas od dawna, ale i najdziwaczniejsze postacie wyprowadzone przez znakomitego hodowcę L. B u r b a n k a. Kukurydza (*Zea mays*) w kulturze uległa takiemu przekształceniu, że do dziś jej dziki przodek jest nieznany. Przypuszczalnie jest nim inny amerykański rodzaj — E u c h l a e n a, który się odznacza również długimi słupkami i znamionami w żeńskich kwiatostanach, jak i kukurydza (z ogólnego wyglądu również jest do niej podobny), ale te ostatnie nie są przedstawione w postaci kolb, ale dwurzędowych kłosów<sup>5)</sup>. Również powszechnie znane naukowe eksperymenty K l e b s a wykazują nam do jakiego stopnia rośliny są plastyczne, a ile ich rozmaite cechy są zmienne.

Zmienność, jak i wszystko w przyrodzie, w podstawie swej posiada pewne prawa i może być przez nas naukowo badana, a nawet i matematycznie wyrażana. Zobaczymy to zaraz na wyimaginowanym, jednak ściśle odpowiadającym temu, co bywa w rzeczywistości, przykładzie, zapożyczonym u B a u r a.

Wielkość nasion u roślin zmienia się w pewnych granicach. Jeżeli posiadamy jakąś roślinę genetycznie jednolitą, rozradzającą się przez samozapłodnienie, naprz. pewien sort fasoli (*Phaseolus vulgaris*), to niejednakowa wielkość ziarn w plonie zebranych z takiej rośliny musi pochodzić wskutek różnorożności warunków, przy których się ukształtowały po-

<sup>5)</sup> Jeszcze L. B u r b a n k wyprowadził kukurydzę z *Euchlaena*, ale, jak się to później okazało, roślina, użyta przez tego znakomitego hodowcę do eksperymentów, nie była czystą *Euchlaena mexicana*, ale mieszańcem jej z kukurydzą. Również podobne rezultaty, otrzymane niedawno przez T o l e d o, budzą wątpliwości z tego powodu, że jego *Euchlaena* pochodziła prawdopodobnie z Meksyku, gdzie ona rozpowszechniona jest jako chwast wielopostaciowy i przypuszczalnie przedstawia mieszańca z kukurydzą. Prawdziwa zaś dzika *E. mexicana* rośnie wyłącznie tylko we Florydzie.

szczególne nasiona. Takie warunki są co do swego pochodzenia rozmaite i stopień w jakim one działają również może być rozmaity. Ażeby uprościć sobie nasz przykład, dowolnie przyjmujemy, że takich kategorii, które wpływają na wielkość ziarn naszej fasoli, jest wszystkiego pięć. Mianowicie:

1. Liczba ziarn w danym strąku.
2. Liczba strąków na gałązce.
3. Liczba liści na gałązce.
4. Wielkość liści na gałązce.
5. Naświetlenie gałązki.

Ma się rozumieć, że im mniej strąków rozwinię się na roślinie (względnie gałęzi) i im mniej nasion będzie w strąku, tym, caeteris paribus, nasiona będą większe, ponieważ dana ilość materiału plastycznego będzie podzielona pomiędzy mniejszą ilością nasion. Analogiczne rozumowanie stosuje się i do trzech pozostałych warunków. Wogóle pod względem znaczenia dla kształtowania się nasion możemy wspomniane warunki podzielić na dwie kategorie:

*Możliwości sprzyjające.*

- A) Nieznaczna ilość nasion w strąku.
- B) Nieznaczna ilość strąków na gałązce.
- C) Wielka ilość liści na gałązce.
- D) Wielkie liście.
- E) Korzystne naświetlenie.

*Możliwości niesprzyjające.*

- a) Wielka ilość nasion w strąku.
- b) Wielka ilość strąków na gałązce.
- c) Mała ilość liści na gałązce.
- d) Małe liście.
- e) Niekorzystne naświetlenie.

W rzeczywistości wszystkie te warunki mogą się między sobą kombinować rozmaicie i w zależności od ich skombinowania otrzymamy nasiona odpowiednio ukształtowane. Jeżeli przypuścimy, że każda z kategorii dodatnich, o ile wcho-

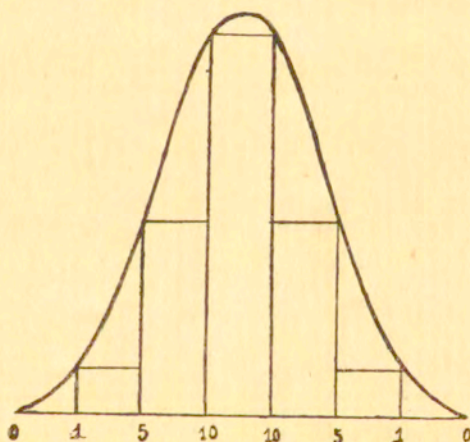
dzi w kombinację, powiększa ziarno o pewną jednostkę, a każda z kategorii ujemnych zmniejsza wielkość o taką jednostkę, to otrzymamy, że gdyby zeszyły się razem wszystkie sprzyjające warunki, a więc 5 kategorii, to nasiona były by o pięć jednostek większe, mielibyśmy + 5. Naodwrot, gdyby w takiż sposób zeszyły się warunki niesprzyjające, to nasze nasiona posiadałyby wielkość - 5, t. j. były by o 5 jednostek mniejsze. Każdy z warunków niesprzyjających, występujący wśród sprzyjających, obniżyłby ogólny rezultat o dwie jednostki (o jedną wskutek braku warunku zwiększającego nasienie, a o drugą wskutek bezpośredniego wpływu zmniejszającego). Wobec tego 4 warunki sprzyjające i jeden niesprzyjający dałyby w rezultacie tylko + 3 i t. d.

W zakresie wyżej wymienionym możliwe są wogóle 32 kombinacje. Mianowicie:

Kombinacje	Wartość kombinacji:	Kombinacje	Wartość kombinacji:
ABCDE . . . . .	+ 5	aBCDE . . . . .	+ 5
ABCDe . . . . .	+ 3	aBCD . . . . .	+ 1
ABCdE . . . . .	+ 3	aBCdE . . . . .	+ 1
ABCde . . . . .	+ 1	aBCde . . . . .	- 1
ABcdE . . . . .	+ 1	aBcDE . . . . .	+ 1
ABcDE . . . . .	+ 3	aBcDe . . . . .	- 1
ABcDe . . . . .	+ 1	aBcdE . . . . .	- 1
ABcde . . . . .	- 1	aBcde . . . . .	- 3
AbCDE . . . . .	+ 3	abCDE . . . . .	+ 1
AbCdE . . . . .	+ 1	abCDe . . . . .	- 1
AbCde . . . . .	+ 1	abCdE . . . . .	- 1
AbCde . . . . .	- 1	abCde . . . . .	- 3
AbcDE . . . . .	+ 1	abcDE . . . . .	- 1
AbcdE . . . . .	- 1	abcDe . . . . .	- 3
AbcDe . . . . .	- 1	abcde . . . . .	- 5
Abcde . . . . .	- 5		

Widzimy, że znaczenia + i - 5, odpowiadające najlepszej i najgorszej możliwej kombinacji, występują tylko po razie, + 3 i - 3 po pięć razy, wreszcie + 1 i - 1 po dziesięć razy. Z tego wynika, że największe i najmniejsze nasiona będą

najmniej liczne, a średniej wielkości najczęstsze. Wyrażając ten stosunek graficznie, otrzymamy symetryczną krzywą (rys. 1), która w zupełności odpowiada krzywej wypakowej, czyli krzywej prawdopodobieństwa (krzywa Gaussa), w której szereg liczb: 1, 5, 10, 10, 5, 1 odpowiada wynikowi kombinowania się 5 naszych



Rys. 1.

czynników<sup>6)</sup>. Wogóle zaś podobne szeregi w zależności od ilości czynników przedstawiają się w następujący sposób:

$$\begin{aligned}
 (a + b)^1 &= a + b = && 1 + 1 \\
 (a + b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 = && 1 + 2 + 1 \\
 (a + b)^3 &= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 = && 1 + 3 + 3 + 1 \\
 (a + b)^4 &= a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4 = && 1 + 4 + 6 + 4 + 1 \\
 (a + b)^7 &= && 1 + 7 + 21 + 35 + 35 + 21 + 7 + 1 \text{ i. td.}
 \end{aligned}$$

<sup>6)</sup> Gdybyśmy mieli do czynienia ze zmiennością nie ciągłą, jaka występuje w rzeczywistości w kształtowaniu się wielkości nasion, ale przerywaną, jak w naszym teoretycznym przykładzie, to graficznie zmienność by się przedstawiała w postaci linii łamanej, utworzonej przez linie przeprowadzone od wierzchołka każdej ordynaty prostopadle do następnej ordynaty (a więc równoległe do abscisy). W rzeczywistości jednak w każdej klasie mamy do czynienia nie z zupełnie jednakowym ma-

Widzimy, że to odpowiada binomowi Newtona  $(a+b)^n$ . Wykrycie tego prawa zmienności zawdzięczamy belgijskiemu statystykowi i antropologowi Lambertowi Queteletowi. Przechodząc teraz od naszego wymyślanego przykładu do rzeczywistości, zobaczymy, że zwykle zbliża się ona do teoretycznego rachunku tym więcej, im większym materiałem faktycznie rozporządzamy.

Mierząc grubość pni sosny w Puszczy Białowieskiej na bagnie borowem, znaleziono, że 547 drzew, obmierzonych na  $\frac{1}{2}$  hektarowej przestrzeni takiego drzewostanu, ugrupowało się w następujący szereg warjacyjny:

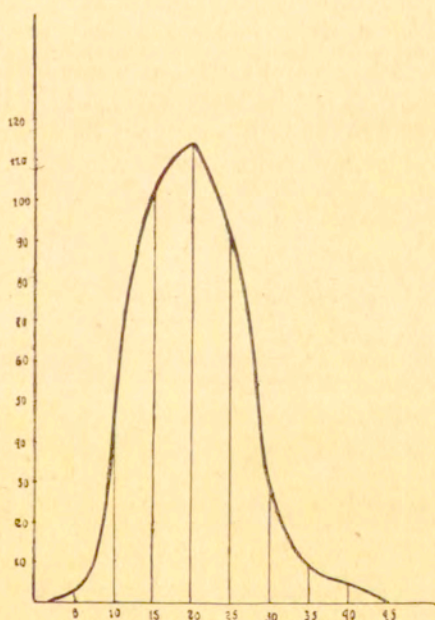
Ilość drzew danej miary:	1	7	74	118	97	34	10	3	1
Grubość w centymetrach:	5	10	15	20	25	30	35	40	45

To znaczy, że ilość drzewek do 5 cent. średnicy wyrażało się cyfrą 1, od 5 do 10 było 7, od 10 do 15 było 74 i t. d. Największa ilość drzewek (118) posiadała wymiary od 15 do 20 cent. (wartość modalna). Ogólny rozkład frekwencji był więc zasadniczo taki sam, jak w przykładzie Baura. Graficznie cały ten stosunek przedstawiony jest na wykresie 2 (nast. str.). Porównując naszą nową, krzywą, odpowiadającą pewnym rzeczywistym stosunkom, z pierwszą, wyrażającą idealny stosunek, zauważymy w szczegółach pewną różnicę. Nowa nasza krzywa nie jest tak prawidłowa jak pierwsza i wykazuje pewną asymetrię, ponieważ największa ilość drzewek przypada nie na środek szeregu, lecz leży bliżej jego lewego końca. W danym wypadku przyczyna asymetrii leży być może w samej naturze materiału, lecz często pochodzi ona z tego powodu, że liczba wogóle warjantów jest niedostatecznie wielka, ażebyśmy mogli otrzymać krzywą, odzwierciadlającą zupełnie ściśle istotę zjawiska. Gdybyśmy, określając nprz. średnice sosen, zmierzili kilka tysięcy drzew, a nie kilka setek, to otrzymana przytem krzywa więcej by się zbliżała do teoretycznej niż naszym wypadku. Przy kilku milionach podobieństwo byłoby jeszcze większe. Wreszcie przy nadzwyczaj du-

terjałem, nie wykraczającym poza granice danej klasy. Wobec tego rzeczywisty stan rzeczy może być odtworzony przez połączenie wierzchołków ordynat co utworzy krzywą. Obie te linje widzimy na rysunku.

żym materiale moglibyśmy nawet otrzymać krzywą, nie różniącą się prawie od teoretycznej. Ta ostatnia jest więc tą granicą, do której dążą rzeczywiste wypadki, jest ideałem, który w przyrodzie nigdy jednak nie urzeczywistnia się w całości.

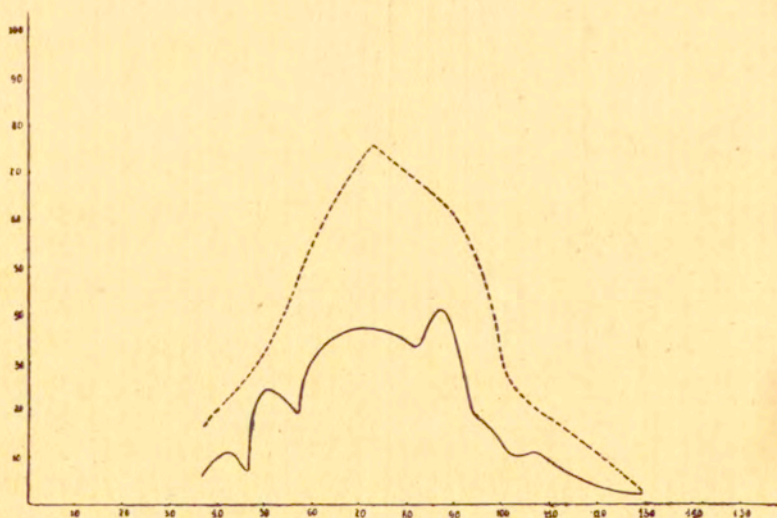
Jednak i przy jednym i tym samym materiale krzywa nasza może mniej lub więcej odbiegać od teoretycznej w za-



Rys. 2.

leżności od podziału jego na klasy. W powyższym przykładzie podzieliliśmy materiał na 9 klas, przyjmawszy granicę co 5 cm. grubości. Granica ta jest zupełnie dowolna, i również dobrze moglibyśmy nasze drzewa podzielić przyjmawszy granicę klas co 10 cm., jak i co 2,5. W ostatnim wypadku ilość klas w porównaniu do nielicznego materiału byłaby stanowczo zawięka, wobec czego szereg nasz straciłby na prawidłowości (nieodstateczna ilość wypadków w poszczególnych klasach) i krzywa, zwłaszcza przy swym początku i końcu, mogłaby się oka-

zać nawet ząbioną. Mogłoby się zdarzyć, że pewna klasa o wyższej grubości (przy początku szeregu) byłaby mniej liczna niż poprzednia, która, o ile mterjał nasz byłby obfitszy, nigdyby nie mogła być od niej liczniejszą, ponieważ szereg frekwencyj musi się podnosić aż do kulminacyjnego punktu i dopiero poza nim zaczyna opadać również prawidłowo. Jak ilość klas może wpływać na charakter krzywej, widzimy na załączonym tu wykresie 3, który przedstawia krzywe grubości lipy w grudzie białowieskim (366 drzew). Z nich jedna wykreślona jest na podstawie podziału klas o odstępach 5 cm. (linja nie przerywana), druga (przerywana) o odstępach 10 cm. Widzimy, że w pierwszym wypadku liczba klas jest w porównaniu do materiału za duża i krzywa wskutek tego wykazuje przebieg nieregularny.



Rys. 3

Oprócz warjantów, które dowolnie dzielimy na klasy warjacyjne wobec ciągłości samej zmienności, egzystują również warjanty, których zmienność jest nie ciągłą (dyskretne warjanty), a stopniowaną, przyczem granice kategorii wyraźnie są zaznaczone przez samą istotę tej zmienności. Otóż

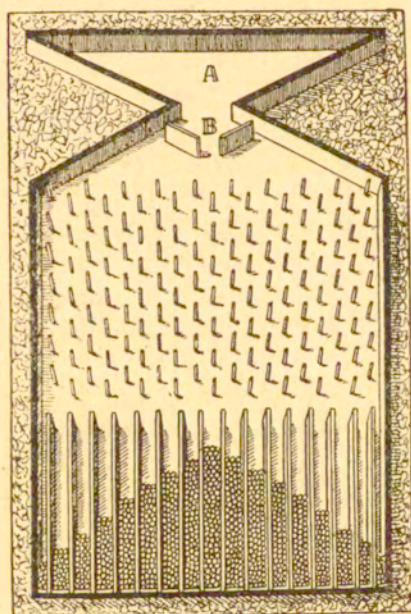


te przykłady, o których dotąd mówiliśmy, należą do kategorii klasowej. Jako przykład warjantów dyskretnych może posłużyć naprz. ilość jakichś organów lub ich części. Okwiat pewnej rośliny może się składać, dajmy na to, z 3, 4, 5 lub 6-ciu listków, co występuje z niejednakową frekwencją. Otóż w takim wypadku będziemy mieli do czynienia tylko z czterema kategorjami warjantów, ponieważ pomiędzy temi kategorjami nie może być żadnych ogniwi przejściowych. Listków może być 4 lub 5, ale nie może być cztery i pół i t. d. Oczywiście, że, gdy mamy do czynienia z dyskretnymi warjantami, dowolności w podziale ich na jednakowe grupy być nie może.

Wreszcie przypomnieć jeszcze raz należy, że, jak mówiliśmy (str. 32), pewna asymetryczność krzywych empirycznych jest nawet znacznie rozpowszechniona, ponieważ w przyrodzie ilość odchyleń dodatnich i ujemnych nie zawsze jest ściśle jednakowa (jak w rachunku matematycznym). Wobec tego należy wyróżnić asymetrię przypadkową, zależącą od niedokładności badania, od asymetrii rzeczywistej, która zależy od samej natury badanego materiału, od kierunku zmienności (przewaga odchyleń dodatnich albo ujemnych). Asymetria może być nieraz bardzo znaczną, i z takimi typami krzywych poznamy się nieco niżej. Teraz jeszcze zauważymy, że oprócz asymetrii nieraz występuje mniejsze lub większe spłaszczenie lub wypiętrzenie krzywej, i przejdziemy do przedemonstrowania przypadkowości przy pomocy t. z. deski czyli aparatu statystycznego *G a l t o n a*.

Jak widzimy na rysunku 4, jest to płaskie pudełko, podzielone w dole przegródkami podłużnymi, przed którymi ustawione są szeregi sztyftów. Jeżeli do górnej części pudełka (A) nasypimy drobnego śrutu i nachylimy pudełko w taki sposób, ażeby śrut zaczął się przesypywać do dołu przez przejście B, to śruciny trafiają z początku na pierwszy szereg sztyftów, później na następne. Łatwo możemy stwierdzić, że w części środkowej, naprzeciw otworu B, może przejść pewna ilość śrucin bez uderzenia się o jakikolwiek sztyft i trafić do środkowych szufladek w dolnej części przyrządu, gdzie zbierze się największa ilość śrucin. Każda śrucina, uderzająca się

o sztyft, będzie odrzucona albo na prawo, albo na lewo, przy-  
czem szanse tego lub owego odrzucenia są zupełnie jednako-  
we. Gdybyśmy mieli do czynienia z idealnie równymi śrucinami (kulkami), z idealnie prawidłowo obtoczonymi i ide-  
alnie prostopadle do idealnie równej deski umocowanymi  
sztyftami i gdyby droga, po której biegłaby śrucina, wypa-  
dała naprzeciw samego środka sztyfta, to śrucina, nawet



Rys. 4.

odskoczywszy po uderzeniu się o sztyft, znowby wróciła  
na to samo miejsce i mogłaby zatrzymać się na sztyfcie. Po-  
nieważ takich idealnie dokładnych rzeczy mieć nie możemy,  
więc nawet śrucina, która uderzy się rzeczywiście w taki spo-  
sób, że powinna byłaby się zatrzymać, przy odskakiwaniu  
odchyli się w prawo lub w lewo i trafi do odpowiedniej szuf-  
ladki. Zupełnie jest rzeczą widoczną, że niema żadnego po-  
wodu, ażeby śruciny przeważnie padały w jakąś określoną

stronę (jeżeli sztyft nie jest widocznie nieprawidłowo wytoczony lub wadliwie umocowany), więc przy dostatecznej ilości uderzeń będzie ich jednakowa ilość i na prawej i na lewej stronie od sztyfta. Oczywiście, o ile uderzenie śruciny odbędzie się nie ściśle po środkowej linii, będzie ona od razu odrzucona w tą lub w ową stronę. Przy odpowiedniej ilości takich uderzeń, po obie strony zgromadzi się jednakowa ilość śrucin. To, co wykazaliśmy dla jednego sztyfta, oczywiście, stosuje się i do wszystkich innych, wobec czego ilość śrucin w prawej i w lewej połowie przyrządu musi być zupełnie jednakową (oczywiście, o ile ogólna ilość śrucin będzie dostatecznie wielka). Ułożą się więc śruciny w przyrządzie zupełnie symetrycznie.

Również jest rzeczą jasną, że szanse trafienia do danej szufladki tym są mniejsze, im dalej ona jest położona od środka przyrządu. Ażeby śrucina trafiła do skrajnej lewej lub prawej szufladki potrzeba, żeby ona odbiła się w każdym szeregu sztyftów stale na lewo, względnie na prawo. Ma się rozumieć szanse takiego odbijania się stale w jednym kierunku są bardzo małe, wobec czego skrajne szufladki będą zawierały najmniej śrucin. Następnie szufladki w stronę środka przyrządu będą zawierały coraz więcej śrucin, a umieszczona naprzeciw otworu B będzie zawierała ich najwięcej. Wobec tego, jak widzimy na rysunku, śruciny utworzą krzywą, odpowiadającą krzywej wypadkowej, i tem namacalnie nam przedstawiają proces układania się poszczególnych wypadków w jeden system na podstawie zgodnej z rachunkiem prawdopodobieństwa.

Każdy szereg warjacyjny posiada swój początek i swój koniec, które oznaczają amplitudę zmienności. Badając naprz. wysokość jakiegoś gatunku roślin, przekonamy się, że jest pewna granica dolna, która nie bywa przekraczana, i granica górna, również nieprzekraczalna. Ponieważ frekwencja tym jest mniejsza, im dalej się odchylamy od maksymalnej, to ilość warjantów w klasach skrajnych zwykle jest niewystarczająca nie tylko dla ścisłego oznaczenia prawdziwej frekwencji tych nielicznych klas, ale i dla oznaczenia rzeczywistych granic amplitudy. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą,

że przy niewielkim materiale statystycznym nie możemy być pewni rezultatów. Z reguły otrzymujemy w takim wypadku amplitudę mniejszą, niż przy zbadaniu obszerniejszego materiału. J o h a n s e n ilustruje to następującym przykładem: 12 tysięcy nasion fasoli, zmierzonych ze ściślością 0,25 mm., w zależności od wielkości prób, wykazały następujące amplitudy:

	największe	najmniejsze	różnica
120 nasion bez wyboru	15,50	10,75	= 4,75 mm.
2500 „ „ „	16,25	8,25	= 8,00 „
5000 „ „ „	17,00	8,25	= 8,75 „
10000 „ „ „	17,25	8,25	= 9,00 „
12000 (wszystkie)	17,25	8,25	= 9,00 „

Trzy serje po 2500 nasion z tegoż samego materiału wykazały następującą różnicę:

1)	16,25	8,25	= 8,00 mm.
2)	17,00	8,25	= 8,75 „
3)	17,00	9,75	= 7,25 „

Z tego przykładu widzimy, że dla otrzymania rzeczywiście wartościowych rezultatów należy przeanalizować bardzo duży materiał i że wielkość amplitudy rośnie (do pewnej granicy) wraz ze wzrastaniem tego ostatniego. Wobec tego amplituda zmienności, jako miara ostatniej, przedstawia wiele niedogodności, gdyż właściwie jest bardzo nieściłą o ile materiał jest nieco mniejszy. Ponieważ, jak to wspomnieliśmy wyżej, nieściśłość dotyczy w większej mierze krańcowych części szeregu warjacyjnego, więc próbowano miarę zmienności oprzeć na środkowej jego części. Taką miarę nazwano *k w a r t y l e m* (G a l t o n), jako że ona jest oparta na dodatniej i ujemnej wartości odchyień dwóch środkowych ćwierci (po odrzuceniu dwóch zewnętrznych ćwierci) szeregu. Miara ta jest wogóle dobra, ale ponieważ nie jest ona oparta na całym materiale i ponieważ obecnie posiadamy lepsze sposoby mierzenia zmienności, więc dziś jej już się nie używa, wobec

czego nie będziemy się zatrzymywali na sposobie określania kwartyła.

Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że w wielu wypadkach, o ile nam nie chodzi ani o granice zmienności, ani o sposób w jaki się układają poszczególne grupy warjantów, możemy się ograniczyć do określenia przeciętnego znaczenia, t. j. *średniej arytmetycznej*. Dla otrzymania jej, jak powszechnie wiadomo, sumę poszczególnych znaczeń dzielimy przez ilość wypadków. Jeżeli chodzi nam o oznaczenie przeciętnej wagi pojedynczego nasienia, dajmy na to, fasoli, to ważymy pewną dowolną ilość, naprz. sto sztuk, tysiąc lub więcej (im większą ilość ich weźmiemy, tym otrzymana przeciętna będzie bliższą do absolutnej średniej, która by wynikała z całego materiału; część naznaczona dla analizy musi być wzięta bez wyboru) i otrzymaną sumę dzielimy przez ilość wziętych nasion.

Średnia arytmetyczna nie może nam dać tego obrazu, jaki otrzymujemy w szeregu warjacyjnym, zwłaszcza po przedstawieniu go w postaci krzywej. Dwie partje nasion mogą posiadać jednakową przeciętną wagę ziarna, lecz z tego jeszcze nie wynika, że będą one jednakowe. Jedna z nich może posiadać nasiona prawie jednakowej wagi, a więc przedstawiać materiał więcej jednolity, gdy, naodwrot, druga może być przedstawiona różnorodniejszym nasieniem, które jednak w przecięciu jest jednakowej wagi z pierwszym. Przeciętna arytmetyczna jest więc tylko prostym wyrazem liczbowym, który może nie mieć nawet wcale odpowiednika w rzeczywistości. Naprz. w koronie kwiatu przeciętnie może być jakaś ilość płatków z ułamkiem, czego w rzeczywistości być nie może. Szereg zaś warjacyjny jest odpowiednikiem pewnych realnych stosunków, wyrażonych w postaci frekwencji rozmaitych klas, wchodzących w skład danego materiału. Wartość klasy najliczniejszej nazywa się *wartością modalną*. Zwykle różni się ona niezbyt znacznie od średniej arytmetycznej co do swej wielkości, lecz nie jest fikcją, jak ta ostatnia, a realnością. Miara zmienności, oparta na szeregach warjacyjnych w ich całości, daje nam możliwość

porównywania pomiędzy sobą zmienności występującej w materjale rozmaitego pochodzenia.

Jak już wyżej wspomnieliśmy, kwartyl obecnie prawie się nie używa. Zastępujemy go przez odchylenie zasadnicze (Standardabweichung lub Streuung), oznaczane przez grecką literę  $\sigma$  (sigma). Jest ono pierwiastkiem kwadratowym z kwadratu średniego odchylenia od średniego znaczenia. O ile odchylenie każdej klasy warjantów oznaczymy przez  $a$ , ilość wypadków, podlegających temu odchyleniu, przez  $p$ , a przez  $n$  ilość wszystkich wypadków całego szeregu warjacyjnego, wtedy

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n}}$$

Grecka litera  $\Sigma$  (sigma duża) jest znakiem sumy. Wyraz  $\Sigma pa$  oznacza sumę wszystkich  $pa$ .

Zrozumiałą jest rzeczą, że dla obliczenia  $\sigma$  jest koniecznem przedewszystkiem określić średnie znaczenie. O ile mamy do czynienia z ściśle symetrycznym szeregiem warjacyjnym, to średnie znaczenie równa się znaczeniu klasy najczęstszej. Ponieważ w rzeczywistości nigdy do czynienia z taką prawidłowością nie mamy, więc musimy to znaczenie oznaczyć. Jest ono sumą znaczeń każdej klasy (ilość warjantów pomnożona przez wskaźnik danej klasy), podzieloną przez ilość wszystkich warjantów. Wyjaśnimy to na przykładzie, zaznaczywszy przedtem jeszcze, że obrazowo średnie znaczenie może być przedstawione, jak to zrobił P e a r s o n, przez belkę, na której są rozmieszczone ciężary, odpowiadające wadze poszczególnych klas warjantów, i która jest podpartą w miejscu średniego znaczenia, wskutek czego zachowuje się w równowadze.

Jeżeli mamy następujący szereg warjacyjny (G o l d s c h m i d t):

2	3	4	5	6	7	8	(klasy zmienności)
7	30	80	148	98	29	6	(ilość warjantów w każdej klasie).

to otrzymamy:

2 .	7 =	14
3 .	30 =	90
4 .	80 =	320
5 .	148 =	740
6 .	98 =	588
7 .	29 =	205
8 .	6 =	48

$$\Sigma = 2003$$

ponieważ wszystkich wypadków (n) było 398,

$$\text{więc } M \text{ (średnie znaczenie)} = \frac{\Sigma}{n} = \frac{2003}{398} = 5,03$$

Ponieważ w podziale na klasy stosujemy pewną dowolność (klasa zawiera często nie zupełnie jednakowe jednostki, lecz stanowi grupę, elementy której nie przekraczają pewnej granicy), więc dla ułatwienia rachunku, nie tracąc prawie nic ze ścisłości, możemy w znaczeniu  $M = 5,03$  odrzucić ułamek i przyjąć, że ono wynosi równo 5. W takim wypadku odchylenie poszczególnych klas w naszym przykładzie od  $M$ , t. j. od 5, będzie:  $-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$ . Kwadraty tych liczb będą: 9, 4, 1, 0, 1, 4, 9.

Mnożąc te kwadraty przez liczbę warjantów każdej klasy, otrzymamy:

9 .	7 =	63
4 .	30 =	120
1 .	80 =	80
0 .	148 =	0
1 .	98 =	98
4 .	29 =	116
9 .	6 =	54

$$\text{Razem } 531$$

a więc suma kwadratów, czyli  $\Sigma pa^2 = 531$ . Ponieważ liczba wszystkich warjantów (n) = 398, więc

$$\frac{\Sigma pa^2}{n} = \frac{531}{398} = 1,33, \text{ a } \sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma pa^2}{n}} = \pm \sqrt{1,33} = 1,15.$$

Zasadnicze odchylenie, o ile klasy wyrażały wagę, naprz. w gramach, również wyraża się w gramach i t. d. Można także wyrazić zasadnicze odchylenie w procentach. Wtedy otrzymamy wskaźnik zmienności ( $v$ ).

$$v = \frac{100 \sigma}{M} = \frac{100 \cdot 1,15}{5} = 23,$$

który jednak nie cieszy się powszechnym zastosowaniem.

Przy mierzeniu lub ważeniu mogą zachodzić pomyłki dwojakiego rodzaju: 1) stałe czyli systematyczne, uzależnione od jakiejś stałej wady czy to w przyrządzie mierzonym, czy też w mierzącym subjeckie (naprz. fałszywa miara lub waga, jakiś defekt człowieka, który jest przyczyną stałej pomyłki) — i 2) wypadkowe czyli wahające się (naprz. nieścisłość odnotowania, które może być nieco mniejsze lub nieco większe od rzeczywistej wartości), zależące od wpływów wypadkowych. Pomyłki pierwszej kategorii zwiększeniem ilości pomiarów nie mogą być ani sprostowane, ani zmniejszone. Skoregować je można jedynie wprowadzając odpowiedni wskaźnik koregujący. Natomiast pomyłki drugiego rodzaju zmniejszają się i wreszcie praktycznie mogą nawet zniknąć przy kilkakrotnem lub wielokrotnem powtórzeniu pomiaru i wyprowadzeniu jego średniej wartości ze wszystkich poszczególnych notowań. Możliwe jest to z tego względu, że pomyłki + i — są jednakowo prawdopodobne, a + i a — dają zero, o ile absolutna wielkość pomyłek jednej i drugiej kategorii jest jednakowa, co i powinno być w pomyłkach wypadkowych, ponieważ zawarte one są w pewnej granicy, stanowiącej amplitudę pomyłek. Zresztą pewne odchylenie, pewna pomyłka zależy od niedostateczności statystycznego materiału. Oczywiście, pomyłka ta jest tym mniejsza, im liczniejszym materiałem rozporządzamy. Może ona być dodatnia lub ujemna. Określa się ona przy pomocy pewnego rachunku, na którym tu, w krótkim zarysie, zatrzymać się naturalnie nie możemy. Do cyfry, wyrażającej naprz. średnie znaczenie, dodaje się ową prawdopodobną pomyłkę w następujący sposób:



$M = 34,5 \pm 0,25$ , co oznacza, że średnie znaczenie określone jest z prawdopodobną pomyłką, jak w stronę większą, tak i w mniejszą  $= 0,25$ , a więc, że określenie nasze może być o 0,25 albo za duże albo za małe.

Statystyka warjacyjna, której zagadnienia zostały powyżej poruszone w najogólniejszym zarysie, przedstawia dla badań biologicznych ogromną wartość, ponieważ w wielu zagadnieniach jest ona jedyną metodą, przy pomocy której interesujące nas kwestje mogą być rozwiązane. Jak i wszelkie inne metody, może ona nas zaprowadzić na manowce o ile zostanie nieumiejętnie zastosowaną. Uprzednia analiza biologiczna materiału jest konieczną, i tylko przy odpowiednim materiale możemy oczekiwać, że rezultaty naszych badań statystycznych będą wartościowe. W obecnym czasie statystyka warjacyjna rozwinęła się nadzwyczajnie, lecz wiele jeszcze kwestji, dotyczących i teoretycznego uzasadnienia i praktycznego zastosowania, pozostaje w niej do rozwiązania.

Ponieważ dla naszych celów biometryka posiada znaczenie pomocnicze i nie stanowi głównej treści, więc czytelników, którzyby się bliżej interesowali jej zagadnieniami, musimy odesłać do dzieł, traktujących o tym przedmiocie obszerniej, mianowicie do W. J o h a n n s e n a: „Elemente der exakten Erblchkeitslehre“ (trzecie wydanie r. 1926 — Jena) i R. G o l d s c h m i d t: „Einführung in die Vererbungswissenschaft“ (4 wydanie z r. 1925 — Lipsk, z których przeważnie korzystaliśmy przy ułożeniu tego rozdziału.



## Zmienność.

### Anormalne krzywe. Korelacja.

W poprzednim rozdziale zaznaczyliśmy, że krzywe, któremi wyrażamy zmienność, często bywają nieco asymetryczne, czem różnią się od teoretycznej krzywej wypadkowej. Jednak nieraz zmienność znacznie odbiega od ostatniej i wtedy graficznie przedstawia się ona krzywami bardzo różniącymi się od tych, z którymi dotąd mieliśmy do czynienia.

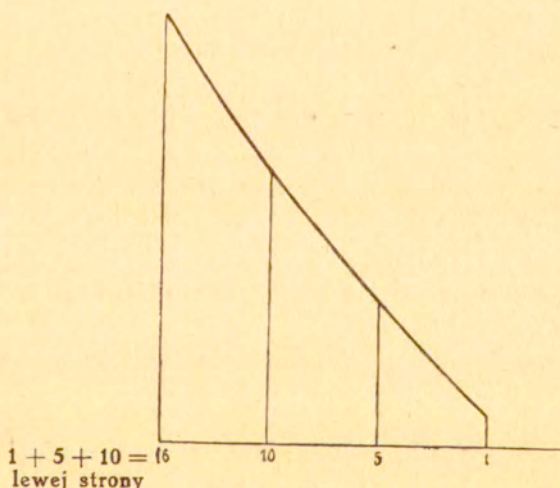
Każden czynnik wywołuje pewien efekt tylko przy pewnem natężeniu. Jednak bywa, że efekt nie zmienia się, nie zważając na to, że czynnik się zmienia. W takim wypadku natężenie nie wywołuje zwiększonego efektu, ponieważ jest ono już zbyt duże. Wyrażając taki stosunek graficznie, otrzymujemy krzywą jednostronną, czyli półkrzywą. Wracając do naszego przykładu kształtowania się ziarn fasoli w zależności od przyjętych przez nas dowolnie pięciu czynników (patrz str. 29), zaznaczyć należy, że teoretycznie możliwy jest wypadek, kiedy wielkość nasienia nie zmieni się wcale i przy zwiększeniu znaczenia pewnego czynnika.

Jeżeli weźmiemy warjacyjny szereg odpowiadający wspomnianemu przykładowi, mianowicie:

$$\begin{array}{cccccc} + 5 & + 3 & + 1 & - 1 & - 3 & - 5 \\ 1 & 5 & 10 & 10 & 5 & 1 \end{array}$$

i przypuścimy, że wszystkie czynniki sprzyjające o znaczeniu większem niż + 1, a więc + 3 i + 5, zwiększenia nasienia nie przynoszą, ponieważ wszystko co było do osiągnięcia zrealizowane zostało przy + 1, wtedy otrzymamy, że wszystkie kombinacje sprzyjające, w liczbie 16 (1 + 5 + 10), dadzą nasiona, które będą należały do jednej i tej samej klasy wiel-

kości. Jeżeli w grupie niesprzyjających konjunktur wszystko pozostanie bez zmiany (t. j. wytworzą się wszystkie trzy klasy), będziemy posiadali razem 4 klasy. Wszystko to przedstawi się w postaci jednostronnej krzywej (półkrzywej), ponieważ cała lewa strona znikła z powodu połączenia trzech klas w jedną, co wynika z założenia jednakowego działania czynników dodatnich (rys. 5).



Rys. 5.

Zaznaczyć teraz należy, że podobnego typu krzywe nie są tylko urojeniem, ale w rzeczywistości się przytrafiają, jako wyraz stosunków rzeczywiście w przyrodzie zachodzących. Naprzykład ilość płatków kielicha waha się u niektórych roślin w ten sposób, że przekracza normalną ich liczbę w stronę zwiększania się jej, nigdy nie spuszcza ją w stronę ich zmniejszania. W takim wypadku wszystkie warjanty układają się w postaci półkrzywej.

Również i klasy wieku, zaczynając od najmłodszych i kończąc na najstarszych, układają się w postaci półkrzywej (krzywa śmiertelności), o ile jakieś zewnętrzne warunki nie wypaczą jej normalnego przebiegu. Nawet klasy grubości pni drzewnych, które pozostają w pewnej korelacji z wiekiem, i, o ile dany gatunek może się bez przerwy rozwijać w danym

drzewostanie (brak normalnego wymierania młodzieży leśnej w zacieleniu pod okapem), układają się w taki sposób, że wytwarzają jednostronną krzywą. Tak naprz. krzywa świerka w grudzie (las przeważnie grabowy) białowieskim przedstawia się zwykle w postaci jednostronnej. Jednak ten sam świerk w innych drzewostanach może się przedstawiać w postaci mniej więcej bionominalnej krzywej, co pochodzi wskutek tego, że w takich drzewostanach (o ile zwarcie ich jest normalne) młode świerczki nie rozwijają się wcale, lub rozwijają się w niedostatecznej ilości.

Otrzymujemy również w pewnych wypadkach takie warjacyjne szeregi, w których nie wszystkie możliwe warjanty występują w odpowiedniej ilości. Jak wykazały badania *L u d w i g a*, pewne kompleksy powtarzających się organów występują w taki sposób, że ich wartości liczbowe, odpowiadają liczbom *F i b o n a c c i e g o* (szereg liczb, z których każda następna jest sumą dwóch poprzednich: 1, 2, 3, 5, 8, 13...). W takim wypadku krzywa może się przekształcić nawet w ząbioną linię (naprz. liczba kwiatów w kwiatostanach *Primula officinalis* przedstawia się w postaci 5-wierzchołkowej łamanej linii).

Prócz tego bywają i takie warjacje, które są przedstawione tylko dwoma kategorjami. W takich wypadkach czynnik kształtujący do pewnej granicy powoduje kształtowanie się okazów, należących do jednej kategorji, a poza tą granicą zaczynają się wytwarzać okazy drugiej kategorji. Wyrażając graficznie taki typ zmienności, nie otrzymamy wcale krzywej, ale tylko dwie prostopadłe do abscisy linje (ordynaty), nie łączące się między sobą. Właściwie musielibyśmy mieć dwie krzywe, niezależne jedna od drugiej. Jednak wobec braku stopniowania w obrębie każdej z tych grup (jednolitość warjantów) odległość obu części (prawej i lewej) każdej z tych krzywych redukuje się prawie do zera i całości przekształcają się w dwie linje.

Przykłady takiego skokowego, raptownego modyfikowania się znajdujemy w rzeczywistości w świecie roślinnym. Śród normalnie ukształtowanych prostych łodyg szczeci dzikiej (*Dipsacus silvestris*) przytrafiają się okazy o łodygach

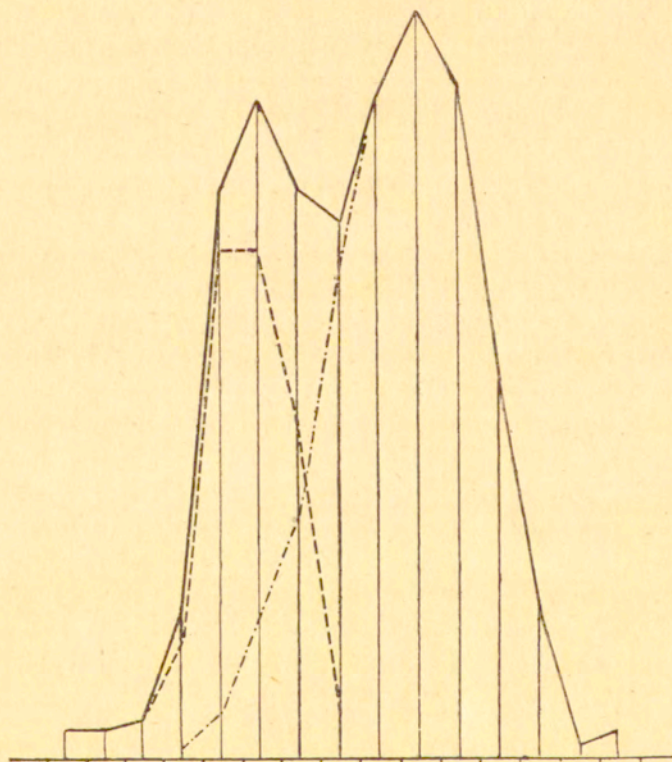
dokoła osi mniej lub więcej spiralnie skręconych. Taka nie-normalność wytwarza się wskutek specjalnego oddziaływania warunków, przy których odbywa się rozwój naszej szeci. Jeżeli ona rozwija się w bardzo sprzyjających warunkach wzrastania, to łądygi ulegają skręceniu. W warunkach nieco gorszych rozwijają się łądygi normalnie. Widzimy więc, że pewien kompleks warunków albo powoduje skręcania, albo nie powoduje. Form przejściowych brak, co powoduje skok raptowny pomiędzy temi kategorjami. W podobny sposób mogą w innych wypadkach powstawać nie dwie modyfikacje, a kilka.

Wykreślając krzywe zmienności, możemy zauważyć, że w pewnych wypadkach otrzymujemy krzywą nie o jednym wierzchołku, ale o dwu, lub nawet kilku. W takich wypadkach mamy prawo podejrzewać, że materiał użyty do statystycznego badania nie był jednolity, a różnorodny. Naprzykład jeżeli zmieszamy nasiona dwóch czystych linii fasoli, które między sobą się różnią wielkością ziarna, to otrzymamy krzywą, która, po załamaniu się ku dołowi, znowu jeszcze raz podniesie się do góry i stworzy drugi wierzchołek. Że tak być powinno uwidocznia się już z prostego zestawienia warjacyjnych szeregów obu linii. Dajmy na to, że mamy po 1000 nasion fasoli, należących do dwóch linii A i B. Bez zmieszania i po zmieszaniu tych dwóch kategorii warjacyjne szeregi przedstawiają się w następujący sposób:

Waga nasion:	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	8
Ilość nasion A:	1	3	17	55	121	170	<b>280</b>	153	101	59	35	5				
" " B:					5	13	67	132	170	<b>256</b>	130	70	60	40	1	
Razem:	1	31	7	60	134	237	<b>412</b>	323	<b>357</b>	189	105	65	41	1		

Z tego widzimy, że linja A posiada frekwencję 280 przy wielkości ziarna 40—45, linja B 256 przy wielkości 50—55, a w mieszaninie widzimy dwie frekwencje 412 (przy wielkości 40—45), która występuje dzięki nasionom A, i 357 (przy wielkości ziarna 50—55), którą wytwarza obecność linii B. Oba te wierzchołki w stosunku do wierzchołków, wytworzonych przez czyste linje, będą, w danym wypadku, podniesione, ponieważ oba one nie wykraczają poza obręb wspólnej

amplitudy. Gdy różnica w wielkości nasion będzie większą, wskutek czego jeden z wierzchołków powstanie dzięki warjantom jednej tylko linii, to podniesionym ponad poziom po-



Waga w ctgr.:	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Linja B (---)				1	6	19	32	66	88	<b>100</b>	90	50	19	1	3	
Linja O (— —)	4	4	5	19	<b>69</b>	<b>69</b>	44	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Suma B + O (— · —)	4	4	5	20	75	<b>88</b>	76	71	88	<b>100</b>	90	50	19	1	3	

Rys. 6.

zostanie tylko ten wierzchołek, który został otrzymany przez sumowanie warjantów obu kategorii. Uwidacznia się to na schemacie, zapożyczonym od B a u r a (rys. 6), na którym linie kreskowane wyznaczają krzywe czystych linii z osobna, a ciągła, nieprzerwana linja wyznacza dwuwierzchołkową

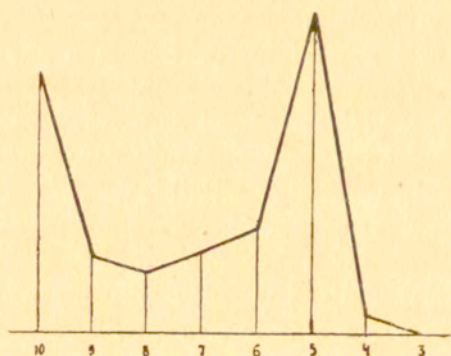
krzywą mieszaniny. Widzimy na tym wykresie, że prawy wierzchołek pozostaje bez zmiany, nie zważając na zmieszanie nasion obu kategorii. Możliwe jest również wypiętrzenie się sumarycznej krzywej tam, gdzie poszczególne krzywe wypiętrzenia nie wykazują.

Niejednolitość materiału, powodująca dwu- lub wielowierzchołkowość, może pochodzić, jak w powyższych przykładach, wskutek niejednolitości rasowej, a także na skutek różnicy wieku, płci, od niejednakowych warunków, przy których się rozwijały rozmaite osobniki, wreszcie od stanu zdrowia (naprz. warjacyjne szeregi osobników, opadniętych przez jakiegoś szkodliwego w wysokim stopniu pasorzyta, i zupełnie zdrowych, będą rozmaite i w połączeniu wytworzą, lub mogą wytworzyć, dwuwierzchołkową krzywą). Z tego widzimy, że jako pierwszy warunek badań statystycznych należy uważać lednolitość badanego materiału, a więc przy badaniach biometrycznych konieczną jest dokładna analiza biologiczna materiału.

Jednak dwu-wierzchołkowe krzywe nie tylko mogą być wyrazem zmienności tej lub owej mieszaniny. Materiał jednolity, i wewnątrznie (co do swej istoty genetycznej) i zewnątrznie (otrzymany przy jednakowych warunkach otoczenia), w pewnych wypadkach może wykazywać zmienność, której wyrazem będzie krzywa dwuwierzchołkowa. Klebs, hodując *Sedum spectabile* przy rozmaitych warunkach, otrzymywał rozmaite ilości pręcików w kwiatach tej rośliny, przyczem zmienność ta wyrażała się geometrycznie nie tylko w postaci półkrzywych, ale i dwuwierzchołkowych krzywych. Rys. 7 przedstawia taką krzywą. Jak widzimy, ilości pręcików waha się tam od 5 do 10, przyczem 5 pręcików i 10 przedstawiają frekwencje, powodujące dwuwierzchołkowość. Taka zmienność otrzymana była wtedy, kiedy rośliny były polewane roztworami zatrzymującymi rozwój korzeni.

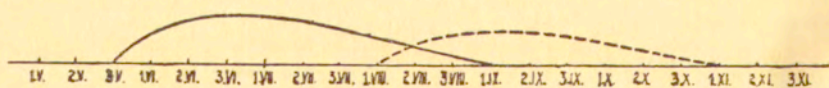
Z faktu, że niejednolitość materiału nieraz uwidocznia się w samej postaci krzywej, wynika, że badanie statystyczne może nam służyć jako środek wykazania różnic genetycznych tam, gdzie, nie używając tej metody, nie moglibyśmy ich wykryć. Jeżeli chcemy się przekonać, czy dwie, jak sądzimy

z rozmaitych powodów, rasy są rzeczywiście takowemi, t. j. przedstawiają się genetycznie niejednakowo, to zbadanie statystyczne odpowiedniego materiału może nam bardzo wiele



Rys. 7.

pomódz. Naprz. *Alectorolophus major* i *A. montanus*, pomimo niewielkich różnic morfologicznej natury, wyróżniają się i tem, że pierwszy z nich kwitnie od wiosny do lata, a drugi od końca lata do jesieni. Gdybyśmy, rezygnując z cech morfologicznych, zechcieli się przekonać na podstawie jednego czasu kwitnienia, czy mamy w danym wypadku z jedną rasą



Rys. 8.

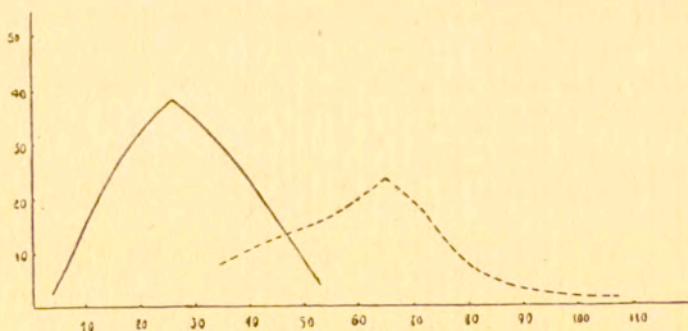
o bardzo rozciągniętym kwitnieniu, czy też z dwoma rasami, zakwitającemi jedna po drugiej, i, nie dowierzając, zupełnie zresztą słusznie, wrażeniom ogólnym, zechcieli tą rzecz zbadać przy pomocy metody biometrycznej, to otrzymalibyśmy mniej więcej krzywą, która tu jest przedstawiona na rys. 8. Na abscisie oznaczone są dekady miesięcy, podczas których kwitnie *Alectorolophus* wogóle (1—V pierwszych 10 dni maja. 2—V od 10 do 20 maja i t. d.). Linja nieprzerywana oznacza przebieg kwitnienia *A. major*, kreskowana — *A.*



montanus, o ile byśmy wykreślili je na podstawie wyróżnienia tych elementarnych gatunków, opierając się na cechach morfologicznych. Jednak, jakieśmy się umówili, materiał ten nie był wedle gatunków segregowany, więc otrzymaliśmy krzywą o dwóch wierzchołkach. Zniżenie krzywej pomiędzy dwoma wzniesieniami odrazu nam wskazuje, że mamy do czynienia z dwoma zupełnie odrębnymi falami kwitnienia, przyczem fale te nie są zupełnie wyodrębnione, a pokrywają się częściowo swemi krańcami. Fala A jeszcze nie zniknęła całkowicie, ponieważ spóźnione pojedyncze okazy rasy A. major jeszcze zakwitały, kiedy zaczęła się pomału podnosić fala B, powstająca wskutek zakwitania pierwszych pojedynczych okazów rasy A. montanus. Jak widzimy na rysunku, podczas kwitnienia obu ras obie krzywe zachodzą jedna na drugą i, oczywiście, w pewnym okresie wyróżnianie obu ras na podstawie czasu zakwitania jest niemożliwe. Ażeby te rasy wtedy rozeznąć należy się zwrócić do jakiejś innej cechy. Chociaż analiza biometryczna w przytoczonym przykładzie nie daje możliwości na podstawie wybranej przez nas cechy rozróżnić przynależność rasową wszystkich okazów, jakie mogą trafić nam do ręki (wobec niewyróżnialności w obrębie zachodzenia krzywych jedna na drugą; — zobaczymy jednak we właściwym miejscu, że w pewnych wypadkach analiza statystyczna nawet jednego okazu, przeprowadzona wedle należytej metody, może nam wykazać, do jakiej właściwie rasy należy ten okaz), jednak daje ona nam możliwość orzeczenia, czy wogóle dany cykl osobników przedstawia coś jednolitego, a więc daje możliwość w pewnych przynajmniej wypadkach podziału i na jednostki genetyczne.

Jeżeli nam chodzi o porównanie zmienności dwóch rozmaitych ras, to trzeba przyjąć pod uwagę, że porównalność wogóle wymaga, ażeby okazy, jak jednej, tak i drugiej rasy, zostały wyhodowane przy jednakowych warunkach. O ile chodzi o wykazanie wpływu tych ostatnich, materiał musi być genetycznie jednolity (czyste linje, homozygoty). Badając zaś naprz. wagę nasion dwóch czystych linii, które się rozwijały przy rozmaitych warunkach, nie otrzymamy rezultatów, odpowiadających ich genotypowej wartości, po-

nieważ w takim wypadku będziemy mieli do czynienia z dwoma fenotypami, wytworzonymi przez rozmaite warunki, wskutek czego nie będziemy wiedzieli, co zależy od natury roślin, a co jest wynikiem warunków ich wzrastania. Linja o wielkiem nasieniu, wyhodowana przy bardzo niesprzyjających warunkach, może wydać mniejsze nasiona w porównaniu z linją o nieco mniejszem (przy zwykłych warunkach) nasieniu, ale wyhodowanej przy warunkach optymalnych. Gdybyśmy chcieli określić ich rzeczywistą (genotypową) wartość pod tym względem, musielibyśmy obie linje wyhodować przy zupełnie jednakowych warunkach, i wtedy dopiero przeprowadzić analizę statystyczną.



Rys. 9.

Z powyższego, jak również i z tego, co przed tem było mówiono, widać, że warjacyjne szeregi i, wykreślone na ich podstawie, krzywe, lub obliczone zasadnicze odchylenia, nie są czemś absolutnem i specyficznem dla danych linii. Mają one znaczenie tylko w zakresie konkretnych wypadków, określonych przez środowisko. Może to nam uzmysłwić wykres 9-ty, na którym przedstawione są dwie krzywe grubości pni jesionów w olesach (—) i grudach(.....) Białowieży. Krzywe te kształtują się w zależności od bogactwa siedliska we wspomnianych typach asocjacji leśnych. A więc metoda biometryczna nie daje jakichś charakterystyk absolutnych, od warunków niezależnych, a daje tylko charakterystyki względne. Nie zmniejsza to jednak jej warto-

ści, ale tylko wymaga zrozumienia wykazanej względności, gdyż od każdej rzeczy możemy wymagać tylko to, co ona nam dać jest w stanie.

Dotąd rozpatrywaliśmy zmienność poszczególnych cech lub właściwości zupełnie niezależnie od tego, czy równocześnie zachodzą jakieś inne zmiany, czy nie. Oddawna było wiadomo, że koty o jasno-błękitnych oczach są głuche. Jeżeli w podobny sposób jest zabarwione tylko jedno oko, to zwierzę nie słyszy tylko na to ucho, które jest po stronie błękitnego oka. Jeszcze Darwin zwracał uwagę na to, że piskłeta gołębi o jasnym opierzeniu wykluwają się z jaja nagimi, a piskłeta gołębi o ciemnym zabarwieniu są puchem pokryte. *Trifolium expansum*, o ile posiada kwiaty czerwone, odznacza się ciemniejszymi nasionami, o fioletowym połysku, o ile zaś kwiaty były kremowo-białe nasiona są jasno żółte. *Papaver dubium* na Wschodzie, o ile występuje w postaci czerwono kwitnącej, zawiera w swych tkankach sok mleczny pomarańczowy i posiada korzeń brudno żółty<sup>7)</sup>, o ile roślina kwitnie białą (z pewnym kremowym odcieniem), sok mleczny nie jest zabarwiony, a korzeń jest biały. W podobnych wypadkach mamy do czynienia z zmiennością współrzedną, czyli korelacją. Zupełnie jest rzeczą rozumiałą, że zagadnienia korelacji posiadają dla biologji wogóle znaczenie bardzo doniosłe. Jeżeli pomiędzy dwoma właściwościami zachodzi rzeczywista korelacja, przy czem jedna z tych właściwości jest łatwo dostrzegalna, a druga bez specjalnego badania nie może być wcale oceniona, to widoczna cecha może być wskaźnikiem cechy nie widocznej, ukrytej. Naprz. jeżeliby zachodziła korelacja pomiędzy kształtem korzeni buraczanych i zawartością cukru, to rzut oka na korzeń buraka mógłby nam do pewnego stopnia zastąpić analizę chemiczną. Wobec tego metody naukowe, pozwalające nam stwierdzić,

<sup>7)</sup> Należy jednak zaznaczyć, że *P. dubium* (czerwony) z Zachodu (naprzy. Poznania), posiada biały sok mleczny; widocznie roślina wschodnia i zachodnia genotypowo nie są jednakowe.

czy pomiędzy pewnymi właściwościami, lub wogóle zjawiskami, zachodzi korelacja, czy też nie, mogą dla nas przedstawiać wielką wartość. Spostrzeżenia powierzchowne, nie oparte na metodzie statystycznej, bardzo często mogą nas doprowadzić do fałszywych wniosków co do korelacji.

Metodę wykrywania korelacji uwidoczniemy na następującym przykładzie. Amerykański badacz *T o w e r*, który specjalnie badał koloradzkiego chrząszcza (*Lepinotarsa decemlineata*), jak i innych przedstawicieli tegoż rodzaju, wykazał, że te owady przeważnie się parują wedle swej wielkości. Podzieliwszy wedle ostatniej samców i samice na klasy (po 10 dla każdej płci), *T o w e r* otrzymany rezultat przedstawił w postaci następującej tablicy, w której liczby, umieszczone w prostokątnym szeregu, wskazują ile samców danej klasy sparowało się z samicami tej lub owej klasy (a więc ze 100 samców pierwszej klasy 90 połączyło się z samicami również 1-ej klasy, 6 z samicami drugiej klasy, wreszcie 4 z samicami trzeciej klasy; połączeń tych najdrobniejszych samców z samicami większemi, niż klasy trzeciej, już nie było):

Klasy wielkości ♀	Klasy wielkości ♂									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>90</b>	10	2	—	—	—	—	—	—	—
2	6	<b>70</b>	6	—	—	—	—	—	—	—
3	4	13	<b>71</b>	13	1	—	—	—	—	—
4	—	7	12	<b>74</b>	10	5	—	—	—	—
5	—	—	8	12	<b>76</b>	10	5	1	—	—
6	—	—	1	1	11	<b>70</b>	11	1	3	—
7	—	—	—	—	2	13	<b>82</b>	<b>85</b>	6	1
8	—	—	—	—	—	12	2	—	<b>88</b>	2
9	—	—	—	—	—	—	—	2	2	6
10	—	—	—	—	—	—	—	—	1	<b>90</b>

Dosyć spojrzeć na powyższą tablicę, ażeby odrazu zauważyć, że odpowiednie klasy ♀ i ♂ łączą się przeważnie pomiędzy sobą (z czego jeszcze nie wynika, że taki stosunek zachodzi i u innych zwierząt, że jest to reguła bez wyjątków), a więc, że w danym wypadku mamy do czynienia z rzeczywistą korelacją.

Na poniższej tablicy przedstawiony jest stosunek, jaki zachodzi pomiędzy rozgałęzieniem korzenia buraka i zawartością w nim cukru. Tablica ta, zestawiona przez J o h a n n s e n a, odrazu wykazuje, że przypuszczalnego zwiększenia za-

Procent rozgałęzienia korzeni	Procentowa zawartość cukru							
	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	
0	—	—	—	—	1	—	—	—
2	—	—	—	4	5	—	—	—
4	—	1	3	9	11	6	2	—
6	—	2	7	7	5	6	1	—
8	—	2	7	6	3	2	2	—
10	—	—	2	3	—	1	—	—
12	—	—	—	1	—	—	—	—
14	—	—	—	—	1	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—

wartości cukru w zależności od rozgałęzienia zupełnie niema, czyli, że w danym wypadku brak korelacji. Wyprowadzając z tych danych wskaźnik korelacji, na obliczaniu którego tu się zatrzymywać nie możemy, otrzymamy, że równa się on w danym wypadku — 0,174, a więc jest nawet ujemnym, co znaczy, że rozgałęzione korzenie wykazują nawet pewne zmniejszenie zawartości w nich cukru w porównaniu z normalnymi korzeniami, nie rozgałęzionymi wcale.



## Dziedziczenie zmienności.

### (Modyfikacje).

Kwestja dziedziczenia zmian, jakie zachodzą u roślin, należy do pierwszorzędnych. Jak o tem mówiliśmy, dla fitogenji posiada znaczenie tylko taka zmienność, która przekazuje się do potomstwa, ponieważ tylko w takim wypadku jest ona stałym nabytkiem, wpływającym na kształtowanie się przyszłych pokoleń, a więc przechodzi na własność całego plemienia. Wszystko zaś to, co nie jest przekazywane do potomności, oczywiście, jest tylko prostą reakcją na wpływy zewnętrzne, jest niejako szatą (fenotyp), przywdziewaną w odpowiednich wypadkach. Oczywiście, roślina nie może tej swej szaty zrzucić z taką łatwością i przywdziewać nową, jak to my czynimy ze swemi, nie należącemi organicznie do naszej istoty, szatami. Może się ona jednak jej łatwo pozbyć, odradzając się w nowem pokoleniu. Dziedziczenie tylko genotypu, zdolności kształtowania swego fenotypu, nie oglądając się na fenotyp form rodzicielskich, nadaje gatunkowi pewną wewnętrzną jednolitość i nie pozbawia możności celowego kształtowania się poszczególnych cech u jednostek. Gdyby wszelkie zniekształcenia się dziedziczyły, widzielibyśmy dziś tylko same potwory w najrozmaitszych postaciach. Ale nie sięgajmy tak daleko. Łatwo zrozumieć, że dziedziczenie nie tylko zniekształceń, ale nawet i zmian celowych (w danym kompleksie warunków), wywołanych przez przemijające okoliczności, byłoby dla rośliny nieszczęściem; nie mogłaby ona uzgodnić się ze środowiskiem w należytym stopniu, co zobaczymy zaraz na przykładzie.

W depresjach stepowych Rosji południowej w pewne lata zbiera się dużo wody, i wtedy rośliny tam muszą nieraz rosnąć przez kilka miesięcy w wodzie. Część roślin z suchego okresu ginie zupełnie. Natomiast wyrastają obficie rośliny błotne, poczęści roczne, przepędzające suche okresy w postaci

nasion, poczęści trwałe, których kłęczą zamierają podczas suchych okresów, ażeby się obudzić do życia, gdy po latach kilku lub nawet kilkunastu woda się pojawi w dostatecznej ilości (najobficiej wtedy wyrasta *Butomus umbellatus*). Oprócz tych kategorii o węższej amplitudzie ekologicznej, występuje tam b. obficie jedna rasa perzu (*Agropyrum repens pseudocaesium*), która rośnie i podczas lat suchych i podczas pokrycia depresji przez wodę. W ostatnim wypadku źdźbła tej trawy są wysokie, grube, pokryte liśćmi szerokimi i płaskimi; kłos jest złożony z dużych, daleko jeden od drugiego odsuniętych, kłosków, z których pierwszy od dołu może być znacznie oddalony od reszty; cała roślina jest niemal naga. Naodwrot, podczas okresu suchego źdźbło tego perzu jest niskie i cienkie, liście wąskie i często nawet w rurkę skręcone, kłos krótki o mniejszych kłoskach, gęsto ułożonych; cała roślina jest gęsto omszona. Różnica pomiędzy temi postaciami jest tak wielka, że można było by mniemać (widząc je w zielniku), że mamy do czynienia z dwoma odrębnymi „dobrymi“ gatunkami. Jednak, obserwując okazy żywe w depresji, łatwo zauważymy, że na przejściowych co do zwilgotnienia stanowiskach możemy wyszukać wszelkie ogniwa przejściowe między opisanemi postaciami skrajnemi. Z tego wynika, że jedno i to samo kłęcz (lub nasiona z jednej i tej samej rośliny) mogą wydać tą lub ową postać (fenotyp) i że to będzie zależało wyłącznie tylko od warunków, przy których roślina się będzie rozwijała. Mamy więc tu do czynienia z prostą reakcją na warunki środowiska. Z nasienia, pochodzącego z rośliny „suchego“ typu, oczywiście, wyrośnie roślina „wilgotnego“ typu, jeżeli będzie się ona rozwijała w wodzie. Również i naodwrot. Z tego widzimy, że cechy nabyte podczas rozwoju tej osobliwej rasy wcale się nie dziedziczą, czyli dziedziczy się wogóle zdolność odpowiedniego reagowania na zewnętrzne warunki. Oczywiście, jest to zupełnie celowem.

Jeżeliby cechy, nabyte podczas błotnego okresu, nie tylko przechowywały się i w następnych pokoleniach, ale nawet nie zmieniły się na nowych łodygach, które wyrosną ze starych kłęcz na następny rok, mielibyśmy roślinę tak źle

przystosowaną do okresu suchego, że niewątpliwie musiałyby ona zginąć. Gdyby to nawet nie nastąpiło, roślina musiałyby cierpieć przez długi suchy okres wskutek nieodpowiedniego stroju. Kiedy roślina dla przywdziania odpowiedniego stroju wymaga dłuższego czasu, wskutek stopniowego wysychania depresji (zwilgotnienie nadmierne pozostaje nieraz jeszcze i na rok następny), przy zmianie wilgotnego okresu na suchy, może to jeszcze ująć jej bezkarnie. Przy odwrotnej zmianie (woda zalewa depresję raptownie) powolne reagowanie musiałyby się skończyć fatalnie, ponieważ roślina była by przystrojona w zupełnie nieodpowiedni sposób. Wogóle, w wypadkach nie tylko dziedziczenia trwałego, ale nawet zbyt długiego przeciągania się okresu trwania efektu po wygaśnięciu przyczyny (o tem niżej), roślina prawie stale wykazywałaby cechy nie uzgodnione z danym stanem środowiska, a więc nie byłaby przystosowana do warunków swego bytowania i wskutek tego nie mogłaby istnieć. Właściwie roślina, któraby przekazywała wszystkie swe cechy (fenotypowe) do potomności byłaby absurdem, który nie jest do pomyślenia. Ponieważ amplituda bioekologiczna, w zakresie której przebiega życie roślin, należących do jednego i tego samego gatunku, jest naogół bardzo znaczna (tylko bakterje, żyjące w żywych zwierzętach o stałej temperaturze krwi, naprz. bacyle tuberkuliczne, nie są narażone w normalnych warunkach ich bytowania na znaczniejsze wahania środowiska: cała amplituda termiczna, w której może przebiegać ich życie wynosi 12 stopni, od 29°C do 41), więc zmuszone są one reagować ciągle w odpowiedni sposób, a to jest możliwe tylko wtedy, kiedy reakcje te są odwracalne, a nie utrwalone w postaci nieodwracalnego dziedziczenia.

Pozwolimy sobie przytoczyć jeszcze jeden przykład. Na piaskach ruchomych wyrasta gdzieś bardzo obficie piaskowe proso (*Digitaria sanguinalis*). Gdy piasek jest pod rośliną dosyć ustalony i nie grozi jej ani zasypaniem, ani obnażeniem korzeni, łodygi jej są rozesełane dokoła promienisto i leżą wprost na piasku. Gdy młoda roślinka wyrasta na terenie zasypywanym przez piasek, nie rozkłada ona wtedy swych łodyg na piasku, gdyż musiałyby one uleżeć zasypaniu, ale wznosi do góry mniej więcej prostopadle, wskutek czego



znaczna ich część unika zasypania. Wreszcie, w odwrotnym wypadku, kiedy piasek zostaje z pod rośliny wydmuchiwany i grozi jej niebezpieczeństwo zupełnego stracenia pod sobą substratu i oderwanie, roślina zagina łodygi ku dołowi i opiera ich końce o piasek, co powoduje w większym stopniu umocowanie całej rośliny. Ostatnia postać, o wypiętrzonych ku górze nasadach łodyg, jest bardzo oryginalną i przypomina jakiś utwór guzowaty. Widzimy więc tu zupełnie celowe (uzgodnione z warunkami otoczenia) reagowanie, którego amplituda wynosi niemal  $180^{\circ}$ . Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że gdyby te postacie zostały przez dziedziczność utrwalone nie tylkoby nie posiadały one żadnej celowości, ale i wogóle (ukształtowanie przeciwne danym warunkom) musiałyby wprost zginąć.

Gdy od tych teoretycznych rozważań przejdziemy do danych eksperymentalnych, to kwestja nam przedstawi się w sposób następujący: Początkowo dane doświadczalne wielokrotnie stwierdzały, że cechy indywidualne, czyli nabyte przez okres życiowy danego indywiduum, mogą być odziedziczone. Gdy wybierano naprz. największe i najmniejsze ziarna fasoli, to zwykle potomstwo nasion wielkich wydawało nasiona wielkie i odwrotnie. Mieliśmy w taki sposób, jak się zdawało, niezbity dowód, że cecha, właściwa danym okazom, przechodziła do potomności, a więc, że była dziedziczną, przynajmniej w pewnych wypadkach. Jak to często się zdarza, fakty, na których oparte było rozumowanie, okazały się fałszywymi, a przynajmniej źle zrozumianymi. Powyższe rezultaty dodatnie bywały otrzymywane wówczas, kiedy nie wiedzieliśmy, że nasze odmiany ogrodowe, jednolite na oko, w rzeczywistości mogą być genotypowo nawet bardzo niejednolite co do swych drobnych cech, zwłaszcza, biologicznych. Jeżeli tak, to w powyższych przykładach mieliśmy do czynienia z mieszaninami, i z tego powodu otrzymane wtedy rezultaty nie mogą być miarodajnymi. Śród nasion dużych, jak też i śród małych, mogły być (i rzeczywiście bywają) nie tylko takie duże nasiona (lub małe), które ukształtowały się w odpowiedni sposób wskutek warunków zewnętrznych, których wielkość była cechą nabytą, ale także i takie, których rozmiary

były uwarunkowane genotypowo, organicznie należały do ich istoty. Oczywiście, nie tylko nie wyróżnialiśmy tych rozmaitych kategorii, ale, jak wspomnieliśmy, nawet nie podejrzewaliśmy ich egzystencji. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że, o ile wśród naszych fenotypowo wielkich nasion były nasiona i genotypowo wielkie, potomstwo musiało wykazywać również wielką miarę. Obecnie wszystkie podobne dane, wskazujące niby dziedziczenie cech nabytych podczas osobnikowego rozwoju, nie posiadają już żadnej wartości.

Johannsen wykazał, że, o ile posiadamy materiał genotypowo jednolity, selekcja okazów o pewnych właściwościach nie daje absolutnie żadnych rezultatów, a więc, że cechy, nabyte podczas życia indywidualnego, się nie dziedziczą. Takim genotypowo jednolitym materiałem były t. z. czyste linie, użyte przez Johannsena dla eksperymentów. Rośliny autogamiczne (samozapłodnienie), naprz. fasola, pszenica, jęczmień i t. d. posiadają nieraz ogromną ilość linii czystych, które razem stanowią pewną populację, na oko nawet jednolitą. Otóż wielką zasługą Johanna było że doświadczenia swe prowadził on nie z populacjami (mieszaninami linii), ale z zupełnie określonymi pojedynczymi liniami, wydzielonymi w ten sposób, że oddzielnie wysiewane były nasiona, pochodzące z jednego kłosa, lub wogóle z jednej rośliny, przedstawiającej homozygotę (nie mieszańca). Otrzymawszy w taki sposób zupełnie jednolity materiał, prowadził dopiero Johannsen selekcję, ażeby się przekonać, czy cechy indywidualnie nabyte, rzeczywiście się dziedziczą. Jak wspomnieliśmy powyżej, Johannsen w takich wypadkach otrzymywał rezultaty stałe ujemne. Liczni badacze pracowali później w podobny sposób nad innym materiałem i przyszedli do takich że wniosków. Amerykański zoolog Jennings wykazał to na wymoczkach. W jego doświadczeniach *Paramecium* przedstawiało kolonję, złożoną z potomstwa jednego osobnika, otrzymaną przez prosty podział, a więc było t. z. klonem. Nie zważając na wskazaną jednolitość genetyczną, poszczególne okazy były rozwinięte niejednakowo, co w danym wypadku mogło pochodzić wskutek niejednakowego odżywiania się rozmaitych osobników (*Paramecium* rów-

niez może posiadać rozmaite rozmiary, które zależą nie od odżywiania się, ale od samej istoty danej linii, właściwie, klonu). 200 okazów w pewnej kulturze Jenningsa przedstawiało naprz. następujący szereg warjacyjny:

Długość w $\mu$ :	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184	188	192	196	200
Ilość zwierzątek wskazanej długości:	2	5	5	14	26	27	40	52	39	32	26	14	12	3	2	1

Selekcja okazów tej populacji, jak największych, tak i najmniejszych, wykazała, że we wszystkich wypadkach nowe populacje (kultury), pochodzące z wybranego osobnika, odtwarzały cały szereg warjacyjny, w którym nie brakowało i najmniejszych (140 mikromilimetrów) i największych okazów (200), jakie mieliśmy w pierwotnej kulturze. Wytwarzanie się jednakowej nowej kultury z największego lub najmniejszego osobnika wskazywało na niemożliwość selekcji w obrębie czystej linii.

I tak, zmiany, nabyte podczas życia osobnika, są tylko indywidualnymi zmianami, które nie przekazują się do potomności, ponieważ są prostymi reakcjami na warunki środowiska zewnętrznego, a więc są jego bezpośrednimi produktami. Postacie o takiej zmienności nazywamy modyfikacjami lub parawariacjami. Są one, jak to jest samo przez się widoczne i o czym już mówiliśmy kilkakrotnie, dla fitogenji bezpośrednio zupełnie bezwartościowymi, chociaż znaczenie ich morfologiczne i fizjologiczne jest bardzo wielkie.

Zaznaczając to, co było tylko co powiedziane, zastrzedz się należy, że kwestja dziedziczenia cech nabytych, z logiki rzeczy, jak również i z eksperymentów, do dziś nie potwierdzona, nie jest pozbawiona swych obrońców, którzy starają się dowieść istnienia podobnego dziedziczenia, jak to zobaczymy poniżej.

Reagowanie na czynniki zewnętrzne przebiega, jak i wszystko, w czasie, który może być dłuższym lub krótszym, jednak zawsze jest dość znacznym. Widzieliśmy, że *Primula sinensis* posiada pewną odmianę, która zakwita białą lub czerwono w zależności od temperatury. Nie wynika jeszcze jed-

nak z tego, że *Primula* o białym kwieciu, przeniesiona z cieplarni do pokoju o zwykłej temperaturze, lub, naodwrot, czerwona *Primula* z pokoju do cieplarni, przebarwi się natychmiast w sposób odpowiadający nowej temperaturze. Kwiaty już rozwinięte nie zmieniają swej barwy wcale. Dla wywołania zaś tego lub owego zabarwienia roślina musi być zawczasu (5—8 dni przed zakwitaniem) poddana działaniu odpowiedniej temperatury. Tylko wtedy wystąpi odpowiednia reakcja.

Nieraz jednak dla wywołania reakcji odpowiednie warunki muszą być urzeczywistnione znacznie wcześniej, niż w powyższym przykładzie. Powszechnie jest wiadomem, że liście na drzewie mogą się rozwinąć wedle słonecznego lub cieniowego typu. Jednak, jak wykazały badania, kształtowanie się liści tego lub owego typu na pędach drzew i krzewów, nie zależy zwykle od stopnia nasłonecznienia w chwili rozwijania się samych pędów. Wtedy pęd jest już za stary. Decyduje w tej kwestji nasłonecznienie powstającego pączka, a więc sam moment krytyczny, który wpływa na budowę anatomiczną pędu, odnosi się do roku ubiegłego, kiedy pęd ledwo został założony. Pęd świetlny odpowiada normalnemu odżywianiu się podczas założenia pączka. Pęd cieniowy jest niejako produktem głodowania. Takie rozpięcie w czasie pomiędzy chwilą krytyczną i ujawnieniem się jej skutku nadaje samej reakcji pewną cechę stałości, której nie znają rośliny, wytwarzające co roku nowe pędy nadziemne, a więc rośliny zielne. Jeszcze większą plastycznością odznaczają się rośliny roczne, które całkowicie budują się na krótki czas i wcale się nie liczą z tem, co było przedtem.

Analogiczną trwałość zmienności możemy widzieć naprz. u bakteryj. *Bacillus prodigiosus*, którego kolonie wyrastają na chlebie lub pokrajanych ziemniakach, wogóle na materiałach zawierających skrobię, przy zwykłej temperaturze występuje w postaci skupień o barwie ciemno-czerwonej. Przy wyższej zaś (30—35°) skupienia przyjmują barwę białą. Mamy więc tu do czynienia z taką samą reakcją barwną, jak w cytowanym już parę razy przykładzie zabarwiania się kwiatów *Primula sinensis*. Różnica (pozorna) polega na tem, że bia-

ło naprz. zabarwione bakterje, przeniesione do środowiska o zwykłej temperaturze, nie zważając na rozmnażanie się przez podział, a więc występowanie w nowych generacjach, mogą się nie zabarwić czasem nawet po upływie kilku dni. Zdawałoby się, że wobec utrzymywania się zabarwienia przez bardzo nawet liczne generacje, mamy do czynienia z dziedziczeniem cechy nabytej, jak chcieli w tem widzieć niektórzy, jeżeli nie absolutne, to przynajmniej częściowe. Jednak, rozważwszy tą kwestję szczegółowiej, zauważymy, że przechowanie się przez pewien czas nabytej barwy nie wspólnego z dziedzicznością nie posiada. Zabarywienie to jest oczywiście reakcją, przebiegającą w pewnym czasie dłuższym. Czas, wymagany dla przebarwienia się, jest w danym wypadku dłuższy aniżeli życie nie tylko pojedynczej bakterji, ale i całego szeregu generacyj, wobec czego zabarwienie przechodzi bezpośrednio i do osobników, wytwarzających się przy podziale komórki. Wobec tego w danym wypadku różnica z procesem zabarwiania się u *Primula sinensis* jest tylko pozorną.

Również przykład z *Paramaecium*, o którym wspomina Jennings, jest tylko przejawem pozornego dziedziczenia. Mianowicie, w pewnej kulturze wspomnianej infuzorji znalazł Jennings okaz z wyrostkiem w postaci rożka (mógł on powstać wskutek skaleczenia). Przy podziale tego indywiduum, jedna z komórek siostrzanych otrzymała rożek, druga zaś była zupełnie normalnie ukształtowana. W potomstwie tej normalnej komórki, oczywiście, również rożka wcale nie było, natomiast pierwsza siostrzana komórka przy podziale wytworzyła znowu jedną komórkę z rożkiem, chociaż nieco mniejszym, druga zupełnie normalną. Po pięciu takich podziałach (w innych podobnych wypadkach zniekształcenie utrzymywało się nawet do 22 podziałów) rożek zniknął zupełnie. W takich wypadkach tem bardziej nie może być mowy o dziedziczeniu we właściwym tego słowa znaczeniu. Mamy tu po prostu do czynienia z regeneracją (powrót do pierwotnego normalnego stanu), która zajęła tyle czasu, że się zmieniło kilka lub nawet więcej pokoleń. Gdyby życie *Paramaecium* było dostatecznie długie, zniekształcenie zniknęłoby może nie wykraczając poza jego obręb.

Utrzymywanie się przez kilka pokoleń, lub całego ich szeregu, modyfikacyj, powstających wskutek zmienionego odżywiania lub wogóle bytowania, u bakteryj, a nawet drobnych zwierząt (naprz. raczków), które przez lato wydają kilka pokoleń, również należy do omawianej kategorii niby dziedziczenia. We wszystkich takich wypadkach, po usunięciu przyczyny, po pewnym czasie ustaje i skutek. Mamy więc tu do czynienia ze zjawiskiem odwracalnym, ale nie z dziedziczeniem, które jest zjawiskiem stałym. Do takich czasowych zmian należą również przyzwyczajenia. Mieliśmy już okazję zaznaczyć, że sinice z gorących źródeł możemy przyzwyczać (oczywiście stopniowo) do życia w wodzie zimnej, nawet lodowatej. Stopniowo możemy je z powrotem przenieść do wody gorącej (wskutek krótkotrwałości życia tych istot takie „przyzwyczajenie” przeprowadza się w szeregu pokoleń, co nie zmienia istoty zjawiska). Do takich przyzwyczajzeń należy także hartowanie i trenowanie nawet u ludzi. Jak wiadomo, zanikają jego rezultaty przez pewien czas po zaniechaniu odpowiednich czynności.

Ale i u roślin o dłuższych cyklach rozwojowych znane są wypadki, że skutki, spowodowane przez pewną przyczynę, przechodzą w pewnej mierze i na następne pokolenia, zanikając stopniowo. Jeżeli wysiejemy zbyt gęsto zwykłą rzodkiewkę, to normalnego dla niej zgrubienia korzenia nie otrzymamy. Rozwinie się on cienki, jak u rzodkwi dzikiej. O ile wysiejemy nasiona, otrzymanej przez nas rzodkiewki o cienkim korzeniu, przy warunkach sprzyjających, a więc takich, w jakich ją zwykle hodujemy, to i w tem jeszcze pokoleniu nie otrzymamy korzenia zgrubiałego, i dopiero w następnych pojawi się owo zgrubienie. To utrzymywanie się przez pewien czas cienkiego korzenia może pochodzić od niedostatecznie rozwiniętych nasion, jakie mogą wydać rośliny przez nadmierne ich zagęszczenie. W każdym razie i tu niewątpliwie nie mamy do czynienia z prawdziwą dziedzicznością.

Bardzo ciekawy przykład zmienności przedstawiają paprocie, rosnące na serpentynie, mianowicie *Asplenium adnigrum* i *A. cuneifolium*. Po zasianiu ich na zwykłym

substracie, przechodzą one po szeregu pokoleń (A. a. po pięciu, a A. c. po sześciu) w inne bardzo bliskie gatunki — A. adult. w A. viride, a A. cun. w A. adiantum nigrum, rosnące po skałach o innym charakterze mineralogicznym. A. cuneifolium, nawet po przeniesieniu ze swych rodzimych serpentyków bezpośrednio na ziemię ogrodową, od razu wykazuje skłonność do wytworzenia liści zimotrwałych, co jest charakterystyczną cechą A. a. nigrum. Przytem liście te przechowują się w zielonym stanie nawet podczas zim b. surowych. Gdyby na tem był koniec, mielibyśmy przykłady tylko bardzo długiego trwania cech fenotypowych. Jednak, jak wykazały odwrotne eksperymenty S a d e b e c k a, A. viride i A. adiantum nigrum, a więc te gatunki, w które niby przekształcają się A. adulterinum i A. cuneifolium, przy wysiewaniu ich na serpentykowym substracie, wcale się nie zmieniły i nie przekształciły w A. adult. i w A. cunefol., jak to można było oczekiwać. Z tego wynika, że A. adulterinum i A. viride, jak również i A. cuneifolium i A. adiantum nigrum, nie są prostymi postaciami siedliskowymi i należą do rozmaitych gatunków (różnice genetycznej natury). Różnica pomiędzy nimi zachodzi w tem, że A. ad. nigrum i A. viride posiadają znacznie węższą amplitudę fenotypową, gdyż postaciowo nie zmieniają się ze zmianą substratu. A. adulterinum zaś i A. cuneifolium odznaczają się znacznie obszerniejszą amplitudą fenotypową, przyczem pierwszy z nich, na zwykłych substratach dostatecznie długo hodowany, przywdziewa fenotyp A. viride, a drugi — A. ad. nigrum. Oczywiście, przebrawszy się w cudze szaty, nie przestają one być genotypowo (a więc faktycznie) samymi sobą, a więc mamy tu do czynienia z k o n w e r g e n c j ą (zbieżność cech; genetycznie rozmaite rzeczy o wyglądzie jednakowym).

Przypominamy sobie, że podobny stosunek, chociaż prostszy (konwergencja elementarnych ras, a nie odrębnych chociaż nadzwyczaj bliskich gatunków), widzieliśmy u *Primula sinensis*. Odmiana czerwona tej rośliny przy wysokiej temperaturze kwitnie biało i jest na oko niewyróżnialna od białej primuli, która biało kwitnie przy wszelkiej temperaturze.

Obrońcy hipotezy dziedziczenia pewnych cech nabytych, w powyżej przytoczonych przykładach dłuższego utrzymywania się reakcyj na warunki środowiska, chcieli widzieć dowód na korzyść ich hipotezy, sądząc, że przy dłuższym trwaniu zmieniającej przyczyny może nastąpić dziedziczenie całkowite. Jednak to przedłużanie się efektu poza okres działania wyzywającej go przyczyny, niezbyt fortunnie u nas nazywane działaniem następczym (po niemiecku, Nachwirkung), nie wspólnego z prawdziwym dziedziczeniem nie posiada. Jeżeli po osiągnięciu pewnego efektu nie następuje jego utrwalenie, skutek czego powrót do pierwotnego stanu jest zawsze możliwy, choćby dla tego potrzeba było pewnego czasu, to możemy być przekonani, że mamy do czynienia ze zjawiskiem odwracalnym, którego żaden czas utrwalić nie będzie wstanie. Dziedziczenie jest faktem nieodwracalnym i skutek tego nie może się ono wytworzyć ze zjawiska odwracalnego, ponieważ są to rzeczy nie ilościowo, ale jakościowo różne, należące do rozmaitych kategorii<sup>8)</sup>.

Streszczając to, co było powiedziane w niniejszym rozdziale, widzimy, że egzystuje kategoria zmienności, która odznacza się swym ciągłym charakterem (brak widocznych przerw w łańcuchu przemian następczych). Wobec tego taka zmienność nazywa się płynną, czyli *f l u k t u a c y j n ą*, a modyfikacje zwiemy również *f l u k t u a c j a m i*. Jak widzieliśmy, zmienność tej kategorii jest prostą reakcją na warunki środowiska, posiada skutek tego znaczenie celowe (uzgodnienie z warunkami) i, jako nie połączona ze stałymi zmianami w protoplazmie, nie dziedziczy się bezwzględnie, nawet wtedy, kiedy, rozradzanie odbywa się wegetatywnie. Nie zważając na to, że wywołana zmiana może utrzymywać się nieraz przez

<sup>8)</sup> Że czas tu nie nie znaczy, widzimy choćby z tego, że serpentynowe paprocie (*Asplenium adulterinum* i *A. cuneifolium*), które nie od wczoraj przecie rosną na swym wyjątkowym substracie, nie umocniły swego fenotypu genotypowo. W pewnych wypadkach pozornie takie utrwalenie bywa, ale faktycznie mamy wtedy do czynienia z warzającami dwojakimi: fenotypowymi i genotypowymi, które występują wspólnie w jednej populacji. W takim wypadku rzeczywiście z czasem może się ukształtować stała jednostka, ale będzie ona pochodziła z odmiany genotypowej, czego przykłady jeszcze będą przytoczone.



czas dłuższy, obejmujący w pewnych wypadkach okres kilku pokoleń, wcześniej lub później musi ona zniknąć. W wielu wypadkach zmiana ta jest o tyle krótkotrwała, że wygasa po pewnym czasie nawet na tym samym osobniku. Od takich krótkotrwałych zmian już tylko jeden krok do zmian normalnych, uwarunkowanych samym rytmem życiowym, należących już wprost do funkcji fizjologicznych. Wobec tego wszystkiego nie posiadają modyfikacje wartości fitogenicznej, czyli modyfikacjami nazwiemy tylko takie zmiany, które się na stałe nie dziedziczą.

Jak widzieliśmy, tylko analiza potomstwa przedstawia niezawodne kryterjum dziedziczenia. O ile dana cecha do następnej generacji nie przechodzi, możemy odrazu stwierdzić brak dziedziczenia. Naodwrot, przejście cechy do najbliższej generacji jeszcze nas nie upoważnia do wniosku o dziedziczeniu. Dla tego potrzebne jest przechodzenie jej przez cały szereg generacyj.



## Dziedziczenie zmienności.

### (Transformacje).

Gdy jednokomórkowy organizm, który rozradza się przez prosty podział na dwie części, wykazuje w komórkach siostrzanych cechy komórki macierzystej<sup>9)</sup>, jest to rzeczą tak na pierwszy rzut oka zrozumiałą i pierwotną, że nawet nie zastanawiamy się nad tem głębiej. Oczywiście, dwa nowe osobniki, to przecież tylko dwie połowy komórki macierzystej. Że dorastają one potem, nie zmieniając się zasadniczo, do wielkości pierwotnej, to jest tylko prostym faktem, wynikającym z odżywiania się. Należałości morfologiczne (naprz. jakieś wypadkowe zniekształcenia), czy też fizjologiczne (przyzwyczajenia odżywcze, termalne...), o ile nie mogą być usunięte przed nastąpieniem nowego podziału, przechodzą na krótszy lub dłuższy czas do potomstwa, co, jak widzieliśmy, nie daje nam prawa zaliczać takie zjawiska do kategorii dziedziczenia cech nabytych. Wobec tego widzimy, że do określenia dziedziczności wogóle nie wystarcza tylko zaznaczenie faktu przechodzenia cechy, czy właściwości, do najbliższego potomstwa, ale musi być do tego dodano, że utrzymuje się tam przez szereg generacyj nieokreślenie długi. Nie mając zamiaru przeprowadzenia głębszej analizy, dotyczącej istoty dziedziczenia, musimy tej kwestji poświęcić nieco uwagi, ponieważ to jest konieczne dla naszych celów.

---

<sup>9)</sup> W pewnych wypadkach obie siostrzane połowy nie są jednakowe. Naprz. u okrzemków (Diatomaceae), u których jedna z połówek pancerza jest mniejszą, a druga większą, do jednej z komórek siostrzanych przechodzi większa, a do drugiej mniejsza jego połowa. Ponieważ w każdej z nich druga połowa musi powstać na nowo i ponieważ odtwarza się zawsze mniejsza skorupka, niż ta, którą przy podziale nowy osobnik otrzymał, więc jedna z linii potomności stale zmniejsza swe wymiary. Jak wiadomo, wytworzenie auksospori kładzie kres temu zdrobnieniu, ponieważ z niej odtwarza się osobnik normalnej wielkości.

Właściwości rodzicielskie do nowych generacyj, jak wiadomo, mogą przechodzić w dwojaki sposób. Macierzysty osobnik, albo całkowicie się dzieli na dwie połowy, które przekształcają się w nowe osobniki, albo te ostatnie powstają wskutek oddzielania się od macierzystego osobnika tylko pewnej części (jedno lub wielokomórkowych), które dają początek nowym osobnikom. W każdym razie, nowopowstający osobnik zawsze jest tylko częścią jednego osobnika. Takie rozradzanie nazywa się *bezpłciowem* czyli *wegetywnem*. Poza tem nowy osobnik może powstać w drodze zlania się *dwoch* jednokomórkowych osobników, lub dwóch specjalnych komórek (gamet), pochodzących, za wyłączeniem wypadków autogamji (samozapłodnienie), z *dwoch* osobników. Takie rozradzanie (względnie, gdy łączą się dwa jednokomórkowe organizmy wytwarzające jeden nowy, odradzanie się) nazywamy *płciowem*. W procesach dziedziczenia, rozradzanie przy pomocy pierwszego lub drugiego sposobu, odgrywa kolosalną rolę. W pierwszym wypadku, a więc wtedy, kiedy osobnik jest tylko zmodyfikowaną wedle pewnego, z góry określonego planu (ontogeneza) częścią innego osobnika, przelanie genetycznej istoty do potomstwa jest procesem prostym, niejako mechanicznym, łatwiejszym dla zrozumienia. Zupełnie inaczej rzecz ta się przedstawia w wypadku drugim, w którym do nowego osobnika przechodzą materialne masy *dwoch* osobników, a więc łączą się w jedną całość (zygotę) dwie istności, z reguły mniej lub więcej między sobą różne. Ciekawem dla nas w danej chwili jest nie to, że w pierwszym z tych wypadków przelewają się „cechy“ zupełnie gotowe, a w drugim wytwarza się pewna kombinacja cech, ale to, że same typy rozradzania są zupełnie różne, a to dla fitogenji posiada ogromną wartość, ponieważ jednostki genetyczne, zwane gatunkami, zupełnie inaczej się przedstawiają u roślin rozradzających się przy udziale procesu płciowego, a inaczej u rozradzających się tylko bezpłciowo.

Powszechnie jest wiadomo, że warjacje, które przez nieokreślony czas, nie tracąc swego typu, mogą się rozradzać w drodze bezpłciowej, odrazu znikają o ile nastąpi wytworzenie się generacji płciowej. Z tego widzimy, że są niejako dwa ro-

dzaje dziedziczenia: prostszy, filogenetycznie pierwotniejszy, występujący stale u niższych organizmów, nie posiadających procesu płciowego, i drugi więcej skomplikowany, filogenetycznie późniejszy, występujący tylko wtedy, kiedy zachodzi proces płciowy. Względem zmienności, jak tylko co widzieliśmy, oba rodzaje dziedziczenia zachowują się wcale nie jednakowo. Zmienność, która zupełnie stale przechodzi do potomstwa przy rozmnażaniu się wegetatywnym, może się wcale nie dziedziczyć o ile nastąpią generacje płciowe. Wobec tego oba te rodzaje wytwarzania nowych generacji dla fitogenji nie są równoważnościowe i muszą być przez nas ściśle wyróżniane. Oczywiście, że warjacje, które w drodze bezpłciowej mogą się rozradzać przez czas nieokreślenie długi i które, wraz z Reichenbachiem, nazwiemy transformacjami (Jollos nazywa analogiczną zmienność u mikroorganizmów trwałymi modyfikacjami), muszą być odróżniane stanowczo od modyfikacyj, które przynajmniej w dłuższym szeregu pokoleń wcale się nie utrzymują<sup>10)</sup>.

Możemy przypuścić, że transformacje wywoływane zostają przez jakąś zmianę w plazmie i wcale nie dotyczą istoty genów, względnie aparatu chromosomowego, który z logiki rzeczy musi pozostawać niezmienny, skoro przez akt płciowy następuje niechybnie powrót do postaci pierwotnej. Możliwą jest rzeczą, że w pewnych wypadkach zmiana nie zachodzi nawet w samej plazmie, ale spowodowana jest czemś w rodzaju hormonów albo enzymów, wydzielanych przez plazmę i zmieniających do pewnego stopnia fenotyp i funkcje rośliny, nie zmieniając przytem jej zasadniczej istoty<sup>11)</sup>. Oczywiście, dużo w tem wszystkim jest jeszcze dla nas rzeczy nie-

<sup>10)</sup> Niektórzy nazywają transformacje *indukowanymi modyfikacjami*.

<sup>11)</sup> Zdarza się, że na rozwój pędu wpływa stan korzeni, jaki zachodzi w danej chwili. Naprz. *Fechting* wykazał, że pączki, rozwijające się przy nasadzie łodygi rzepy (*Brassica rapa*) i normalnie nie przekształcające się w pędy, o ile zostaną przyszczepione do korzenia młodego, rocznego, przekształcają się w pędy o liściach wielkich, gdy zaś te same pączki zaszczipimy na dwuletnim korzeniu, wyrastają z nich pędy kwiatonośne.

zrozumiących, jak to zobaczymy dalej, a teraz musimy się zwrócić do konkretnych przykładów.

Zwykły bluszcz (*Hedera helix*) posiada, jak wiadomo, liście o pięciu klapach. W takiej postaci widzimy go zawsze w miejscowościach, gdzie on nigdy nie owocuje, a nawet nie zakwita, jak naprz. u nas po wilgotnych cienistych lasach w Puszczy Białowieskiej, w której na to już nie pozwalają obecne stosunki klimatyczne. Wyrasta on tam wskutek tego w postaci krzewiny płożącej się wśród mchu w dolnym piętrze lasu i tylko gdzieś niedaleko podnosi się jego łodyżka po pniu drzewa zwykle nie wyżej niż na metr. Jednak tam, gdzie klimatyczne stosunki dla bluszczu więcej są sprzyjające, na przykład w Poznańskim, bluszcz po drzewach i murach może się wznosić na znaczną wysokość. Możemy zauważyć wtedy, że gałązki jego w górze pokryte są zupełnie innymi liśćmi niż w dole, mniej lub więcej szeroko lancetowatymi, bez wyraźnych klap. Na takich gałęziach transformowanych rozwijają się kwiaty i owoce. Widzimy więc u bluszczu, jak to nazywał *Reichenbach*, transformacje pędów, uzależnioną od warunków zewnętrznych i od ogólnego planu budowy tej rośliny. Jednak nie będzie to prosta modyfikacja, która od razu znika o ile warunki zostaną zmienione. Przesadziwszy taką gałązkę, a więc postawiwszy ją w warunki, w których rozwijają się młodzieńcze liście klapowe, nie otrzymamy rośliny o liściach 5-klapowych, jakie powstałyby o ile byśmy bluszcz wyhodowali z nasienia. Przesadzona gałązka stale zachowa swe cechy i możemy z niej otrzymać ogromny krzew, nawet drzewko, nie posiadające wcale liści wcinanych, jakie widzimy w dolnej części zwykłego bluszczu. Taka odmiana, w postaci drzewka hodowana przez ogrodników, jest zwana *Hedera helix arborea*. Wprawdzie u podobnie wyhodowanego bluszczu przy pewnych warunkach nie jest wykluczone raptowne pojawienie się tu lub owdzie pędu młodzieńczego (o liściach 5-klapowych), jednak z reguły przyjąć należy, że przy rozmnażaniu wegetatywnem postaci, otrzymana w drodze transformacji, zostanie utrzymana.

Podobny stosunek występuje również u pewnych gatunków *Ficus*, u których możemy hodować pędy łązące.

U amerykańskiego drzewa szpilkowego — *Araucaria*, którego niewielkie okazy bywają hodowane u nas nawet w mieszkaniach, na pniu pionowym (oś pierwszego rzędu), okółkowo osadzone są gałęzie (osie 2-go rzędu), na których rzędami są osadzone gałązki (osie 3-go rzędu). Otóż możemy wyhodować drzewko o wachlarzowatym rozgałęzieniu, jeżeli przesadzimy pęd 2-go rzędu. Wreszcie możemy otrzymać i osobliwą postać bez rozgałęzień, na kilka metrów długą, o ile posadzimy gałązkę 3-go rzędu. Oczywiście i w danych wypadkach transformacyjna postać utrzymuje się tak długo, póki od rozmnażania wegetatywnego nie przejdziemy do rozmnażania płciowego, ponieważ transformacje w takim wypadku znikają bez śladu, jak znikają i modyfikacje.

Szczepienie lub okulizowanie, któremi posługujemy się tak powszechnie w sadownictwie, jest to transplantacja (przesadzanie tkanki obcej) używana wtedy, kiedy nam chodzi o zachowanie cech, znikających przy wyprowadzaniu rośliny z nasienia, i kiedy proste sadzenie pędów w głąbę nie udaje się wcale lub jest niepewne. Jest to więc połączenie dwóch roślin, należących najczęściej do tegoż samego gatunku, lub do gatunków  $\pm$  pokrewnych, czasem nawet do innych rodzajów (zdarza się, że przyszczerpienie „zraza“ na bliski gatunek nie udaje się, natomiast łatwo następuje zrastanie się części roślin mniej spokrewnionych; naprz. grusza nie przyjmuje się na jabłoni — oba gatunki należą do rodzaju *Pirus*, lecz przyszczepia się na głogu — *Crataegus*<sup>12)</sup>).

Przyszczepiamy zwykle albo niedługi pęd (2—3 międzywęzła) lub tylko jeden pączek (okulizowanie) razem z częścią kory w postaci tarczki. W obu wypadkach rozchodzi się o to, ażeby tkanka twórcza (warstwa kambialna) dziczka zrosła się z tkanką twórczą szczepionej szlachetnej rośliny. Wszystko, co znajduje się poniżej miejsca szczepienia, nosi cechy dziczka, wszystko wyrastające na pędzie przyszczepionym odtwarza niezmiennie roślinę przyszczepioną. W taki

<sup>12)</sup> Rośliny zielne: *Physalis Alkegeni* na kartoflach, *Arabis albida* na *Brassica oleracea* (kapusta) i t. d. Możemy przyszczepić kilka rozmaitych roślin na jednej roślinie. Naprz. u *Cucurbita pepo* (tykwa) możemy połączyć w jedną całość odcinki owoców o zabarwieniu żółtem, białem, zielonem. Każden z tych odcinków zachowa swój typ.

sposób tworzymy całość z dwóch rozmaitych genetycznie, morfologicznie i fizjologicznie osobników.

Do kombinowanych *sui generis* szczep należą także t. zw. *chimery*, w których nader ściśle łączą się części dwóch roślin w taki sposób, że tkanka jednej z nich otacza całkowicie lub częściowo osobnik innego gatunku. Naprz. w ogrodach bywa nieraz hodowany *Cytisus Adami*, który powstał w r. 1829 naskutek przyszczenia przez ogrodnika *Adama* pączków *C. purpureus* (drobna krzewina o kwiatach purpurowych) na pień *C. Laburnum* (krzew większy, o kwieciu żółtem). Śród zwykłych szczep purpurowego szczodrzenia wyrosła jedna gałązka, przedstawiająca niby wegetatywnego mieszańca pomiędzy powyższymi gatunkami (płciowych, a więc rzeczywistych mieszańców gatunki te nie wytwarzają). Z tej gałązki przez szczepienie i okulizowanie udało się tą chimerę nie tylko utrzymać, ale i rozmnożyć. Można ją dziś zobaczyć niemal w każdym ogrodzie botanicznym. Ten „mieszaniec” wypuszcza jednak nie rzadko pojedyncze gałązki, które wykazują cechy jednej lub drugiej z postaci macierzystych, co się może przejawiać albo w liściach, albo w kwiatach. Może też się przytrafić, że pewien kwiat będzie na połowę żółty, na połowę purpurowy. Zresztą kwiaty tej chimery z reguły są nieplodne. Zaledwie parę razy udawało się otrzymać nieliczne nasiona, z których powstawało czyste potomstwo „żółtego deszczu” (*C. Laburnum*), tak pospolicie u nas po parkach hodowanego.

Analogiczną chimerę, czyli wegetatywnego „mieszańca”, a więc coś pośredniego pomiędzy macierzystymi roślinami, przedstawia *Crataegomespilus*, czyli połączenie *Mespilus germanica* (nieszpułka) z *Crataegus monogyna* (głóg). Chimera ta, niewiadomego pochodzenia, również została rozmnożona i po ogrodach jest utrzymywana. Na niej także mogą powstawać pojedyncze gałązki rodzicielskich gatunków.

Kwestja podobnych „mieszańców” została wyjaśniona w drodze eksperymentalnej przez *Winklera* stosunkowo niedawno. Szczepił on na pomidorach (*Lycopersicum esculentum*) zwykłą psiankę czarną (*Solanum nigrum*), wyrasta-

jącą u nas jako chwast po ogrodach. Po przyrośnięciu zrazu do łodygi pomidora robił Winkler przekrój przez miejsce zrośnięcia się dwóch pędów, wskutek czego na zranionej tkance wytwarzał się callus. Z tego ostatniego wyrastały gałązki, przedstawiające przeważnie pędy rodzicielskie (pomidora, o ile pęd powstawał nieco niżej, psianki — o ile wyżej). W pewnych wypadkach otrzymywał jednak Winkler również pędy, które wyrastały jak raz z miejsca zrośnięcia się obu tkanek. Wtedy taki pęd z jednej strony przedstawiał się jako należący do pomidora — z drugiej do psianki. Punkt wzrostu składał się więc z komórek dwóch rozmaitych roślin. W taki sposób Winkler wogóle otrzymał pięć rozmaitych postaci, które różniły się liśćmi i ukształtowaniem owoców. Takie postaci zostały przez Winklera nazwane *chimerami*. Oczywiście należą one do tejże samej kategorii, co i *Cytisus Adami*, oraz *Crataegomespilus*:

Podobne połączenia otrzymywał również Winkler w r. 1909 u pelargonij, liście których przedstawiały połączenie części białych (pozbawionych chlorofilu), pochodzących z odmiany *Pelargonium zonale* (odmiana ta z powodu braku chlorofilu nie może się sama odżywiać<sup>13)</sup>, oraz części zielonych, pochodzących ze zwykłej formy. W rezultacie otrzymane były liście mozajkowate, biało-zielone. Takie chimery Winkler nazwał *periklinalnemi*. Przekrój takiego liścia, złożonego z dwóch genetycznie rozmaitych ras, badany pod mikroskopem, wykazuje, że białe plamy od zewnątrz posiadają zwykle dwie pierwsze warstwy komórek pozbawione chlorofilu, a pod nimi występują dopiero normalne zielone warstwy komórek. Mamy więc tu do czynienia z tkankami dwóch ras, przyczem jedna z tych tkanek nałożona jest na drugą, jak rękawiczka na rękę. Ponieważ komórki płciowe zakładają się zawsze w dwóch warstwach powierzchniowych, więc

<sup>13)</sup> Można ją zaszczepić na zielonej pelargonji i wtedy biała gałązka utrzymuje się kosztem zielonej rośliny. Można z niej otrzymać nasiona, które również wytworzą białe potomstwo. Przy krzyżowaniu białej rasy z zieloną otrzymuje się, jak twierdzi Baur, mieszańców, które są w bardzo szczególny sposób złożone z białych i zielonych mozajkowatych kompleksów.



przy procesie płciowym u takich chimer nowe pokolenie należy do tej rasy, która w odpowiednim miejscu tworzy powierzchniowe warstwy.

Nie możemy tu zatrzymywać się na fizjologicznem znaczeniu tych „mieszkańców” szczepieniowych. Egzystuje w tej kwestji cała literatura. Obszerniejsze o tem dane można znaleźć w podręcznikach fizjologii roślin. Dla naszych celów wystarczy zaznaczyć, że każda tkanka zachowuje swe właściwości przy rozradzaniu się wegetatywnem.

Ze względu na samodzielne zachowywanie się tkanek każdego gatunku i niemożebność odtworzenia się całości w drodze rozradzania płciowego, zbliżają się do typu szeroko pojmowanych chimer gatunki skombinowane z dwóch innych gatunków, należących nawet do rozmaitych klas rozwojowych. Mamy tu na widoku porosty (Lichenes), które, jako złożone z dwóch symbiontów: micelium grzyba i gonidij (algi), przedstawiają ukształtowania bardzo specyficzne, symbiotyczne. Odtwarzają się one wyłącznie tylko w drodze wegetatywnej i zachowują swój wygląd, a więc i całą konstrukcję, wytworzoną raz na zawsze wedle pewnego z góry określonego planu. Jak wiadomo, porosty rozradzają się przez soredja, drobnutki, specjalnie dla celów rozmnażania przeznaczone ciała, występujące w postaci białawego proszku i zawierające w sobie części obu komponentów: grzyba i algi. Oczywiście, że nowy osobnik może być wytworzony z kawałka plechy. Ponieważ porosty płciowo rozradzać się nie mogą, nie tylko z powodu braku takowego (szczątkowy proces płciowy został wykryty zresztą naprz. u grzybowego komponenta Collema), ale przede wszystkim z fizycznej niemożebności wytworzenia skombinowanego organizmu z jednej zygoty (spory porostów, wytworzone na grzybowym komponencie, przekształcają się oczywiście w micelja), więc zmienność ich zupełnie jest uniezależnioną od procesu płciowego. Raz wywołana transformacja utrzymuje się nadal przez czas nieokreślenie długi i może być zmieniona tylko w drodze nowego aktu transformacyjnego, który, jako zjawisko częściowe (dotyczące pewnej części rośliny), może mieć i powrotny kierunek.

Transformacje wobec tego dla wszystkich organizmów, rozradzających się bezpłciowo, a więc przeważnie niższych, posiadają kolosalne znaczenie, ponieważ ta zmienność, która wytwarza się wskutek procesu płciowego jest dla nich niedostępna. Jest to więc u tych organizmów jedyna zmienność stała, posiadająca genetyczne znaczenie. Ale i dla roślin wyższych nie jest ona bez znaczenia, ponieważ i te ostatnie nieraz rozmnażają się bardzo często i w drodze wegetatywnej, a więc w takim wypadku mogą wytwarzać w łonie swych jednostek genetycznych całe szeregi transformacyjne, występujące jak w czasie, tak i w przestrzeni. Wnoszą one znaczne urozmaicenie w zakres takiej jednostki.

Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że jednostki genetyczne, pozbawione procesu płciowego, nie są identyczne z jednostkami kształtującymi się pod jego wpływem. Jeżeli, nie zważając na to, w obu wypadkach będziemy je nazywali gatunkami, to o różnicy nigdy nie należy zapominać. Potomstwo, wyprowadzone w drodze wegetatywnej z jednego osobnika, genetycznie więc zupełnie jednakowe. Schull nazwał klonem (od greckiego słowa „klon“, co oznacza gałąź). Jest ono niejako rozczłonkowanym i podzielonym na części jednym osobnikiem, który może być szeroko rozpostartym po świecie. Takim klonem naprz. będzie topola włoska (*Populus italica*), tak chętnie do niedawna u nas hodowana, teraz rzadsza.

Jednostki typu klonów bardzo są rozpowszechnione wśród trwałych roślin, hodowanych przez nas. Niezliczone odmiany kartofli, rozmnażane wyłącznie bulwami, rośliny cebulkowate, o ile wyprowadzamy je z cebulek, niezliczone „gatunki“ drzew i krzewów owocowych, rozprowadzone przez szczepienie i okulizowanie i wogóle wszystkie rośliny rozmnażane przez nas z pominięciem wysiewania nasion — wszystko to są jednostki tejże kategorii. Dopiero po wysianiu ich nasion wykazują one zwrot do pierwotnego swego typu. Wobec tego transformacje w zakresie naszej praktyki roślinno-hodowlanej przedstawiają kategorię o wybitnem znaczeniu.

W jaki sposób powstają transformacje? Odpowiedzi zadowalającej, jak i w wypadku wielu innych podobnych py-

tań, dać dziś nie możemy. Jednak możemy stwierdzić, że transformacje, dotyczące zarówno tylko pewnych kompleksów komórek (organów, tkanek), jak też i całych osobników, występują odrazu w postaci nie połączonej ogniwami pośrednimi z formą zasadniczą, normalną, a więc s k o k o w o. Przedstawiają one zmienność stałą dopóki rozmnażanie odbywa się wegetatywnie, i dopiero po nastąpieniu procesu płciowego (oczywiście, o ile on bywa u danego organizmu) znikają. Występowanie ich połączone jest oczywiście z jakąś zmianą w plazmie, nie dotyczącą wcale aparatu chromosomowego. Pod bardzo wielu względami podobnymi są transformacje do mutacyj, lecz wybitnie od nich różnią się tem, że nie wykraczają poza obręb rozmnażania wegetatywnego, podczas gdy mutacje, do rozpatrzenia których zaraz przystąpimy, wobec zmiany w samym aparacie chromosomowym, przechodzą do potomstwa nie tylko przy wegetatywnem rozmnażaniu, ale i przy procesie płciowym. Można je byłoby nazwać wegetatywnymi mutacjami, gdyby nie to, że pojedyncze pędy zupełnie zresztą normalnej rośliny mogą w pewnych wypadkach zachować swą postać i przy rozradzaniu płciowem.

Zaznaczyć jeszcze należy, że, podobnie jak i transformacje, mogą się w drodze wegetatywnego rozmnażania (włączając i partogenezę i apogamię) utrzymywać przez czas nieokreślenie długi również i te kombinacje (o których będzie mowa w specjalnym rozdziale), czyli mieszańce, które w drodze płciowego rozradzania, jako heterozygoty, muszą się rozszczepiać, a więc nie są stałymi. W taki sposób mogą się utrzymywać naprz. mieszańce niektórych gatunków *Hieracium*, robiące wrażenie ustalonych kombinacyj. Jednak są to właściwie apogamiczne klony, a nie gatunki równocenne z innymi gatunkami tegoż samego rodzaju. W drodze rozmnażania wegetatywnego odtwarzają się również bez zmiany i takie cechy, jak płęć, diploidalna lub haploidalna struktura jądra komórkowego i wogóle cały aparat chromosomowy.



## Dziedziczenie zmienności.

### (Mutacje).

Oddawna były znane wypadki nagłej zmiany w organizmach. Nie były one połączone, jak modyfikacje, ogniwami pośrednimi z formą zasadniczą i nie przedstawiały wobec tego łańcuchów fluktuacyjnych. Były to nagłe skoki, między którymi pozostawały niczem nie zapełnione przerwy. O takiej skokowej zmienności mówiliśmy i w poprzednim rozdziale. Jednak to, co widzieliśmy dotąd, utrzymywało się bez zmiany tylko do tego czasu, póki nie następowało rozradzanie się z nasion, a więc tylko do chwili aktu płciowego, który całą zmianę unicestwiał. Musimy stwierdzić, że oprócz takich warunkowo stałych zmian skokowych występują często i bezwarunkowo stałe zmiany również skokowe, których nie jest w stanie zniszczyć nawet i proces płciowy, o ile zapłodnienie nie odbędzie się przy pomocy obcego pyłku; przy ostatniem wystąpią hybrydy czyli mieszańce. Takie bezwzględnie dziedziczne odmiany nazywamy obecnie *mutacjami*, lub *idjowarcjami*. Były one dobrze już znane i *Darwinowi*, który nazywał je „sport“ i nie przywiązywał do nich większej wagi w kwestji powstawania nowych gatunków.

Przyczyny powstawania mutacyj czyli *heterogenezy*, jak taki skokowy proces nazywał rosyjski botanik *S. Korschinskij*, który wskutek przedwczesnego zgonu nie mógł całkowicie rozwinąć swojej teorii, nie są nam znane. Zazwyczaj należą one do kategorii wewnętrznych i są połączone z redukcją chromosomów. W pewnych wypadkach mutacje występują naskutek działania bodźców zewnętrznych (np. ciepłota), działających na gamety w chwili ich kształtowania się (redukcja). W każdym razie wiemy, że zmiany cytologiczne, powodujące występowanie mutacyj, nie

ograniczają się sferą plazmy, ale połączone są zwykle z pewnymi widocznymi zmianami w aparacie chromosomowym. Wobec tego zostają one przekazywane potomstwu przy procesie płciowym. Oczywiście, że należą one do zmian stałych, nieodwracalnych (o ile by jakieś wpływy uboczne nie spowodowały zmiany w chromosomach, odpowiadającej stanowi pierwotnemu — powrotne mutacje).

Jako przykład mutacji, możemy przytoczyć fakt powstania w Rosji południowej jęczmienia o gładkich ościach. Jak wiadomo, oście tego zboża posiadają maleńkie ostre zażębienia, wskutek czego ość może w pysku karmionego jęczmieniem zwierzęcia ugrząznąć, a nawet i przesunąć do przewodów oddechowych, co nie tylko jest dla zwierzęcia męczące, ale i niebezpieczne. Wobec tego użębienie ości u jęczmienia pokarmowego uważać należy za cechę bardzo niemiłą dla hodowcy. Gdy znaleziono jęczmień o ościach gładkich, powstały w niewiadomy sposób, skorzystano z tego i wyprowadzono odpowiednią odmianę, co łatwo było skutecznie ponieważ jęczmień zapładnia się własnym pyłkiem<sup>14</sup>).

W badaniach zjawiska mutacyj nadzwyczajną sławę osiągnął H u g o d e V r i e s, który w roku 1886 w okolicach Amsterdamu na zarzuconem polu, pośród zdziczałej tam *Oenothera Lamarekiana*, przedstawionej typowymi okazami, znalazł odmianę wybitnie się różniącą od ostatnich. Zaznaczyć należy, że wspomniana *Oenothera* pochodzi z Ameryki północnej. Historia zainstalowania się tego gatunku w Europie, jak i wogóle pochodzenie, bliżej nie jest znane. *Oe. Lam.* podobna jest bardzo do zdziczałej u nas, jak również po całej prawie Europie, po polach piaszczystych i nad rzekami *O. biennis*, rośliny odznaczającej się dużymi żółtymi kwiatami rozpuszczającymi się wieczorem, wobec czego nazywanej „świecą nocną”, także wiesiołkiem. *De Vries* hodował następnie u siebie w ogrodzie *O. Lamarekiana* i otrzymał po-

<sup>14</sup>) Również jako przykład może posłużyć jęczmień (*Hordeum distichum*) o pomarańczowych nasadach plewek kwiatowych i osi kłosa. Taki mutant powstał niedawno na Ukrainie (*A. B a u m a n n*) i, naturalnie, okazał się zupełnie stałym w następnych generacjach.

czątkowo z 15 tysięcy jej okazów 10 wybitnie się wyróżniających. Z nich 5 okazów odznaczało się b. szerokimi liśćmi (taką odmianę nazwał on *O. lata*), a 5 nadzwyczaj małych, niemal karzełkowatych (*O. nanella*). W podobny sposób otrzymał on potem jeszcze całą serję nowych mutantów: *O. leavifolia*, *O. brevistylis*, *O. gigas*, *O. rubrinervia*, *O. albida*, które w kulturze pozostawały stałymi. Prócz tego otrzymana została również postać *O. scintillans*, która przy samozapyłaniu dawała potomstwo, składające się z czystej *O. Lamarckiana* i *O. scintillans*. Z nich typ *O. Lamarckiana* pozostawał nadal stałym, a typ *O. scintillans* rozszczepiał się nadal na dwa wspomniane typy. Z tego widzimy, że typ *O. scintillans* zachowywał się jako mieszańiec (o tem w następnym rozdziale).

*O. Oenothera Lamarckiana* i jej mutacjach powstała wkrótce cała literatura. Niektórzy twierdzą, że ta roślina wogóle jest mieszańcem i kwestjonują jej znaczenie dla zagadnienia o mutacjach. Inni idą jeszcze dalej odrzucając sam fakt istnienia mutacji wogóle i zaliczając dziedziczne skokowe odmiany do kombinacji (mieszańców<sup>15</sup>).

Gdyby nawet cały cykl zmienności *O. Lamarckiana* polegał na mendlowaniu, co nie jest nieprawdopodobnem, a więc był tylko szeregiem rozmaitych mieszańców, nie mogłoby to jeszcze służyć argumentem przeciw teorii mutacji, ponieważ i pomimo *Oenothera* stwierdzone były liczne fakty mutacji, nie mówiąc już o tem, że skokowa zmienność, jak widzieliśmy w poprzednim rozdziale, występuje i u takich organizmów, które procesowi płciowemu nie posiadają, a więc mieszańcami

<sup>15</sup> Niektórzy (Wawilow) naprz. sądzą, że i jęczmiona o gładkich ościach mogły powstać w drodze krzyżowania jęczmieni ząbkowano-ościстых o rozmaitem uzębieniu. W. Rotmistrov (1925) wykazał, że w pyłku kwiatów nieraz rozwijają się nadliczbowe jądra generatywne, wyróżniające się często i swą wielkością. Ponieważ w mniejszych jądrach ilość chromosomów lub ich wielkość może być mniejsza, więc w takim wypadku nawet przy samozapłodnieniu może występować zmienność (mutacje), co zostało teraz faktycznie stwierdzone dla *Tradescantia* (osobniki karłowate). S. Lewicki (1922) otrzymywał mutacje (o łamliwym kłosie) w czystej linii pszenicy (*Triticum durum coeruleum*), co przemawia przeciw znaczeniu krzyżowania w powstawaniu mutacji.

być nie mogą.. W obecnym czasie dobrze są poznane liczne mutacje słynnej ze swego znaczenia dla genetyki muszki owocowej — *Drosophila*, badanej przez *M o r g a n a* i jego szkołę. Obecnie mamy możność przypuszczać, że mutacje prawdziwe (dziedziczne) powstają naskutek zmian występujących podczas podziału redukcyjnego a więc podczas tworzenia się gamet. Przy tym podziale nie tylko ilość chromosomów z reguły się zmniejsza, lecz naskutek podłużnego podziału może być nawet zwiększona (poliploidalność) kilkakrotnie (do 10 razy = dekaploidalność, jak naprz. u *Rumex* do 80 zamiast haploidalnej liczby 8); mogą się pojawiać w niektórych gametach i dodatkowe chromosomy przy normalnych parach, i brak jednej z chromosom w pewnych parach. Naskutek rozdrabniania poprzecznego (fragmentacja) mogą występować liczniejsze drobne chromosomy i t. d. Podwojenie liczby chromosomów prowadzi do zwiększania się całej rośliny (jak naprz. mutacyjna postać *Oenothera gigas* w eksperymentach *D e V r i e s a*). Inne zmiany liczbowe również w ten lub inny sposób wpływają na ukształtowanie rośliny (patrz o ten o *Datura* pod koniec następnego rozdziału).

Mutanty mogą powstawać nie tylko w przyrodzie naskutek przyczyn nam bliżej nie znanych, ale i w eksperymencie naskutek pewnych przyczyn zewnętrznych. Powszechnie są znane mutanty chrząszcza koloradzkiego (*Lepinotarsa*) otrzymane przez *T o w e r a* pod wpływem zmian termicznych. Pod wpływem narkotyków otrzymywali *N ě m e c i S a k a m u r a* gamety diploidalne i teraploidalne zamiast haploidalnych. Pod wpływem prądu elektrycznego, działania pola magnetycznego, promieni pozafioletkowych, promieni x i radowych na pyłek roślin kwiatowych otrzymywał *P i r o v a n o* (1924—27) liczne modyfikacje, wśród których odmiana *Althaea rosea* o kwiatach mniejszych, zakwitająca w pierwszym roku po wysianiu, odznaczała się tem, że okazała się dziedziczną, a więc była mutantem.

Nie mając możności zatrzymywania się na przytaczaniu większej ilości przykładów, zaznaczyć musimy, że mutowanie dotyczy pewnych kategorii cech w szczególności. Są niby jakieś drogi utarte, po których idzie zmienność mutacyjna.

Naprz. rośliny, należące do rozmaitych rodzin, a więc o rozmaitem pokrewieństwie, przyjmują kształt piramidalny (oznaczaemy takie odmiany jako var. *pyramidalis*; naprz. topola włoska, piramidalna biała akacja — *Robinia* itd.), liście podzielone mogą się przekształcać w całkowite (var. *monophylla*; naprz. jesion, truskawki), naodwrot, całe liście mogą się przekształcać w podzielone lub głęboko wcinane (var. *laciniata*; naprz. u niektórych drzew, u *Chelidonium majus*), gałązki mogą się przekształcać w zwieszane ku dołowi (var. *pendula*), liście robią się kędzierzawymi (var. *crispa*), czerwonymi (var. *sanguinea*, var. *rubra*, var. *purpurea*), kwiaty stają się większymi (var. *grandiflora*) lub mniejszemi (var. *parviflora*) od normalnych itd. Podobne fakty nie uszły uwagi Darwina. Przytacza on ich bardzo liczne przykłady, jak ze świata roślinnego, tak i ze zwierzęcego. Oczywiście, dziś ich znamy niezliczoną ilość.

Z powyższego widzimy, że, jak powiedzieliśmy już, są pewne ustalone drogi, po których najchętniej ten rodzaj zmienności się posuwa. Są pewne kierunki przemian morficznych w takich wypadkach. Prócz tego zaznaczyć należy, że mutanty wogóle występują sporadycznie, jak w czasie, tak i w przestrzeni, co wskazuje na to, że w samej istocie gatunku jest coś takiego, co w pewnych warunkach środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego zmusza do zareagowania w taki, a nie inny sposób, przyczem powstaje zmiana nie przemijająca, jak w wypadkach modyfikacyj, lecz stała. Jednak mutanty wyżej omawianej kategorii przedstawiają niejako coś nienormalnego, są wynikiem jakichś zniekształceń wewnętrznych, ujawniających się i na zewnątrz. U zwierząt, a nawet i u człowieka takie mutacje również się przytrafiają, lecz tam, wskutek większego scalenia osobnika, teratologiczny charakter ich jeszcze staje się widoczniejszym. Wyrastanie naprz. nadliczbowych palców u człowieka nie może nie być uważane za zniekształcenie, jednak nie jest to jakieś zwykle zniekształcenie, kończące się wraz z osobnikiem; jest ono dziedzicznym, a więc posiada cechy mutacji.

W związku z występowaniem wspomnianych tylko co kierunkowych kategorii zmienności mutacyjnej, należy zaznaczyć, że wogóle u blizkich gatunków widzimy pewną ró-



wnoległość (paralelizm) zmienności. Jeżeli gatunek, powiedzmy, *A* posiada dwie drobne rasy (czy postacie) *a* i *b*, to i pokrewny gatunek *B*, a nieraz i inne gatunki, należące do tegoż rodzaju, nawet mniej spokrewnione, posiadają analogiczne rasy *a* i *b*. Takie rasy możemy nazwać *równoległymi*. Rosyjski badacz *Wawilow* nazwał je *szeregami homologicznymi*<sup>10)</sup>, zresztą jeszcze *Darwin* ochrzcił je mianem *równoległych szeregów zmienności*. Parę przykładów wystarczy dla zrozumienia o co tu właściwie chodzi.

We florze Ukrainy południowo-wschodniej wyróżnił autor nowy gatunek *Cerastium*, nazwany *C. ucrainicum*, który przedstawiony jest dwoma drobnymi rasami. Jedna z nich posiada działki kielicha i niewielkie gruczołowate wzniesienie na końcu wierzchołkowych liści o purpurowym zabarwieniu, druga o żółtawo-zielonem. Jak sądzić wypada z rozmieszczenia „purpurowej” i „żółtawej” odmiany po stepie, gdzie mała ta roczna roślina wyrasta w sprzyjające lata w nadzwyczajnej ilości między darniami stepowych traw, nie są to jakieś modyfikacje, nie posiadające genetycznego znaczenia, ale są to rasy odrębne, o cechach stale przechodzących do potomstwa (obie rasy trzymają się litemi kolonjami, uniezależnione od jakichś osobliwych warunków ekologicznych). Analogiczne równoległe rasy posiada i inny gatunek, rosnący po depresjach stepowych, mianowicie *C. anomalum*, wcale nie spokrewniony zbyt blisko z *C. ucrainicum*, które jest bardzo zbliżone do *C. semidecandrum*.

Stepowy irys (*Iris pumila*) posiada rasę o kwiatach fioletowych i żółtych (po całym swym zasięgu, od Węgier do Azji). Bardzo bliskie gatunki i podgatunki, przedstawione są również analogicznymi barwnymi rasami. Do takich należą: *I. aequiloba* (Rosja połud.), *I. attica* (Grecja) *I. transsilvanica* (Siedmiogród), *I. pseudo-pumila* (Italja), *I. chamaeiris* (kraje Nadśródziemnomorskie). Wspomniana dwubarwność wystę-

<sup>10)</sup> Wychodząc z takiego założenia, wspomniany *Wawilow* w roku 1916, gdy została odnaleziona w Azji odmiana pszenicy (*Triticum vulgare*) bez jęczyczka, przypowiedział, że podobna odmiana musi istnieć i u żyta (*Secale cereale*), co się potem sprawdziło ponieważ w dwa lata później na polach Pamiru zostało znalezione i żyto bez jęczyczka.

puje również u niektórych innych irysów. Zresztą równoległość zmienności o tyle jest rozpowszechniona, że każdy oznajomiony z postaciami roślinnymi niewątpliwie przypomni sobie podobne przykłady.

Jeżeli wykazana prawidłowość występowania analogicznych ras u rozmaitych gatunków jest tak rozpowszechniona, nie może ona być tylko rzeczą prostego przypadku, a więc musi posiadać w swej podstawie pewne prawo (nomogeneza — L. B e r g), musi zależeć od wewnętrznego ustroju, t. j. od tego, co stanowi istotę genetyczną. Oprócz tego, jeżeli wspomniana równoległość jest właściwa i pokrewnym gatunkom, to nie może być, ażeby nie dotyczyła ona całokształtu gatunku. Musi ona dotyczyć wszystkich osobników ostatniego, przynajmniej potencjonalnie, może więc występować po całym zasięgu danego gatunku. Zresztą prawdopodobnie tu, jak i w innych wypadkach, może jednocześnie występować zmienności o dwojakim filogenicznym znaczeniu. Możemy wśród nich wyróżnić takie, które są zjawiskiem częstym i powszechnym, kształtującym się w drodze procesu długiego, historycznego (historjacje, wedle D e l a u n a y; o tem szczegółowiej w rozdziale o powstawaniu gatunków), występującego w całych szeregach pokoleń i posiadającego podstawowe znaczenie dla sprawy powstawania gatunków, oraz jednorazowe zmiany, powstające na jednym (lub nielicznych) osobniku, sporadycznie się przejawiające i w czasie i w przestrzeni (unikacje D e l a u n a y, czyli mutacje w zwykłym tego słowa znaczeniu). Ostatnie, wskutek swej rzadkości i ograniczenia zakresu zmniejszającej się sfery (dotyczy często tylko jednej właściwości), głębszego filogenicznego znaczenia nie posiadają (nie są zaczątkami nowych gatunków), chociaż są nadzwyczaj ważne z punktu widzenia genetycznego. Wobec tego takie unikacje nie mogą być traktowane na równi z rasami (choćby nawet młodemi), a muszą być uważane za zboczenia z normalnej drogi rozwojowej. Sam zaś fakt jednokierunkowości zmian u pokrewnych gatunków, lepiej poznany w zakresie unikacyj, posiada wielką wartość, ponieważ każe przypuszczać, że zmienność głębsza (co do zakresu zmian), choć może być mniej widoczna i mniej przez nas poznana, również podlega prawu równoległości.

Niewątpliwie, równoległe odmiany i rasy nie są faktycznie właściwe wszystkim gatunkom roślin. Brak odpowiedniej rasy, która, wychodząc z zasady równoległości, istnieć powinna, może się tłumaczyć tem, że ona może być (w obecnym czasie) tak rzadką, że dotąd jej nie znaleźliśmy (patrz str. 85) mogła przedtem istnieć, lecz obecnie już wyginęła, wreszcie rozdzielenie na rasy może jeszcze nie nastąpiło. W każdym razie różniczkowanie w pewnym określonym kierunku (ortogenetyczne), przechodzące nieraz przez całe szeregi gatunków, jest faktem ściśle stwierdzonym i zapewne posiadającym dla zagadnień genetycznych bardzo doniosłe znaczenie. Jednak rzecz ta jeszcze bardzo mało jest zbadana.

Zmiany mutacyjne mogą dotyczyć nie tylko cech morfologicznych, a więc wyglądu rośliny, lecz również dobrze i fizjologicznych<sup>17)</sup>. Śród zwykłych okazów, dajmy nato, jakiegoś gatunku zboża, łatwo ulegających rozradzania się na nich rdzy zbożowej, może odrazu powstać okaz nie ulegający tej chorobie. Może to również dotyczyć działania przymrozków, niedostatecznego zwilgotnienia gleby itd. Oczywiście, nie każdy okaz niezarażony, występujący śród uszkodzonych przez rdzę, nie każdy okaz, który oparł się przymrozkom itd., jest takim mutantem. Ocalenie okazu od zagłady, która dotknęła większość osobników, mogło być wynikiem jakichś szczególnych warunków zewnętrznych, które wystąpiły w danym punkcie, lub wynikiem jakiegoś specjalnego usposobienia samego okazu, które do potomstwa przekazane być nie może. Jednak śród takich okazów bezwartościowych dla wyprowadzenia pożądanej rasy mogą się czasem przytrafiać i rzeczywiście mutanty, które, o ilebyśmy potrafili poznać i wydzielić, mogłyby dać nam cały szereg o pożądanych właściwościach. Ponieważ poznanie takich mutantów jest możliwe tylko w drodze analizy potomstwa, to nieunikniona jest ich hodowla. Ażeby zaś pokolenie mutantów, o ile takowe się

<sup>17)</sup> Biochemiczna istota jednostek genetycznych jest zupełnie tak samo dziedziczną, jak i cechy morfologiczne. S. L. Iwanow wykazał (1926) to na czystych linjach lnu co do zawartości olejów. Dla całego szeregu lat była wykazana taka stałość, która liczbowo daje się porównać ze stałością formy krystalizacyjnej ciał mineralnych.

przytrafią, nie zostało zmieszane z warzającami dla selekcji bezwartościowymi, musimy wysiewać nasiona z każdej rośliny oddzielnie (indywidualna selekcja). Da nam to możliwość (o ile dana roślina jest autogamiczną, naprz. jęczmień, owies, pszenica, fasola...) wyprowadzania czystych linii, z których już wybierzemy to, co dla nas jest potrzebne. W podobny sposób wyprowadzamy również czyste kultury bakteryj, wogóle otrzymujemy możliwie jednorodny materiał. Taka indywidualna selekcja doprowadza do dobrych rezultatów nierównie prędzej, niż selekcja masowa, praktykowana przedtem, lub wyprowadzanie ras allogamicznych, do czego potrzebne są przynajmniej dwa osobniki. Czyste linje przedstawiają dla hodowcy tą zaletę, że, składając się z jednolitego materiału, występują w postaci czegoś stałego, czegoś nie wyradzającego się po pewnym czasie, jak to bywa ze zwykłym materiałem hodowlanym, którego na oko jednolite nawet sorty mogą faktycznie składać się z dziesiątków, czasem setek linii o rozmaitych właściwościach. Oczywiście, że ten ostatni materiał nie może posiadać określonego, stałego składu. W danej miejscowości i przy danych warunkach mogą przeważać pewne właściwości, ale w rozmaite lata populacja może się zmieniać znacznie, ponieważ warunki się zmieniają. Tak zwane wyradzanie się nasion, sprowadzonych z innej miejscowości, polega właśnie na tem, że w niejednorodnym genetycznie materiale cenne linje, które wobec dominowania, nadają populacji pewne pożądane właściwości, po przeniesieniu do innej miejscowości, mniej odpowiedniej dla tych linii, stopniowo znikną. Natomiast rozradzają się inne linje, o właściwościach dla nas często ostatnich, ale takie dla których nowe warunki są odpowiedniejsze. Wobec tego gwarancję stałości daje tylko czysta linja, oczywiście, o ile wogóle ona będzie mogła się utrzymać w danych warunkach.

Kończąc ten rozdział, jeszcze raz zaznaczymy, że zmienność mutacyjna wyróżnia się od transformacyjnej tem, że przekształcenie dotyczy nie tylko plazmy, ale i „idioplazmy” (chromatyny, chromosomów), wobec czego jest ona zjawiskiem

stałem, nie znikającym nawet przy rozradzaniu płciowem allogamicznem. Przekształcając raz na zawsze typ rośliny, zmiany mutacyjne posiadają nadzwyczaj doniosłe znaczenie dla genetyki, lecz dla kwestji tworzenia się nowych gatunków już tego znaczenia nie posiadają, wskutek czego znaczenie ich dla fitogenji dotyczy więcej wewnętrznej dynamiki gatunkowej, niż genezy tych ostatnich. Do tych zagadnień będziemy zmuszeni jeszcze nie raz powrócić.

Kwestjonowana przez niektórych o d r ę b n o ś ć procesu mutacyjnego (rzekomo mogącego być spowodowanym do kombinacyj, czyli tworzenia się mieszańców, o których będziemy mówili w następnym rozdziale) wynika choćby z tego, że, jak widzieliśmy, wytwarzanie się mutantów jest możliwe i na skutek działania przyczyn z e w n ę t r z n y c h (zmiany temperatury...), jak to eksperymentalnie stwierdzono naprz. u chrząszcza koloradzkiego i t. d. Zresztą znane są również mutacje wegetatywne.



## Dziedziczenie zmienności.

### (Krzyżowanie. Kombinacje).

U wyższych zwierząt bez wyjątku, a u wyższych roślin zwykle, nowe pokolenie powstaje w drodze rozradzania płciowego, w którym przyjmuje udział para osobników rodzicielskich, albo (u roślin), w razie samozapłodnienia, para gamet jednego osobnika. W każdym razie powstanie nowego osobnika jest połączone ze zlanie się dwóch komórek płciowych. Występowanie u dzieci cech drobnych, właściwych rodzicom, od niepamiętnych czasów zwracało na siebie uwagę nie tylko uczonych, ale i ogółu. Nie zważając na powszechne przyznanie faktu dziedziczenia w tym lub owym stopniu cech rodzicielskich, przyczyny, wskutek których występowało to podobieństwo, zupełnie nie były nam znane niemal do czasów ostatnich, chociaż liczba dzieł, poświęconych tej kwestji, była wielka. Niezliczone poglądy w tej materji, z braku faktycznego materiału, były oparte na czystych spekulacjach. Dopiero zaczynając od roku 1865, w którym zostało ogłoszone wiekopomna praca przeora Georga Mendla: „*Versuche über Pflanzenhybriden*“ — Brünn, — kwestja dziedziczenia cech od rodziców została w drodze eksperymentu w swej zasadzie rozwiązana, i cały dzisiejszy gmach wiedzy, dotyczącej dziedziczenia, jest na tej pierwotnej podwalinie oparty. Jednak, jak to często się zdarza w działalności ludzkiej, wielkie odkrycie Mendla nie zwróciło na się niemal żadnej uwagi i cała ta rzecz poszła w zapomnienie. Dopiero po 35 latach od chwili opublikowania klasycznej pracy Mendla o hybridach, w roku 1900 naraz trzech wybitnych botaników (Correns, De Vries i Tschermak) niezależnie jeden od drugiego znowu wykryli to, co już Mendel wykazał. Myśl ludzka w tym czasie nie padła już na grunt jałowy, a została dalej niezwłocznie rozwijana i szerzona przez niezliczonych obecnie badaczy. O mendelizmie po-

siadamy teraz tak olbrzymią literaturę, że nawet pobieżne z nią zaznajomienie się nie należy wcale do rzeczy łatwych. Proste zasady Mendla doprowadziły dziś do bardzo skomplikowanych rozważań i zmieniły do gruntu nasze zapatrywania na jednostki genetyczne. Sam Mendel pracował przeważnie nad mieszańcami fasoli, która była objektem nadzwyczaj szczęśliwie obranym, ponieważ przy krótkim cyklu rozwojowym (roślina roczna), pozwalającym otrzymywanie szybkich odpowiedzi na zapytania w drodze eksperymentu, posiadała i tą nieocenioną zaletę, że mogła być prowadzona autogamicznie (samozapłodnienie), a więc przedstawiała materiał łatwo utrzymywany w czystości.

Obecnie główne rezultaty, dotyczące dziedziczenia, w potrzebnym dla naszych celów zakresie, możemy przedstawić w następujący sposób:

Jeżeli rasę *Mirabilis jalapa* o kwiatach czerwonych skrzyżujemy z rasą tej że rośliny o kwiatach białych (przeniesienie pyłku z rośliny białokwitnącej na znamię czerwonekwi-tnącej, lub odwrotne, nie zmienia wcale rezultatu), to otrzymamy nasiona, które po wysianiu wydadzą nam tylko rośliny o kwiatach różowych<sup>18)</sup>. W danym wypadku będziemy mieli w rezultacie krzyżowania formę pośrednią pomiędzy rodzicielskimi. Jeżeli te blado kwitnące rośliny pierwszego pokolenia, które w genetyce oznaczamy literą  $F_1$ , zapłodnimy ich własnym pyłkiem, to z nasion przez nie wydanych wytworzy się pokolenie drugie ( $F_2$ ), w którym część roślin zakwitnie różowo, jak w  $F_1$ , część biało, jak jedna z postaci rodzicielskich, ozna-

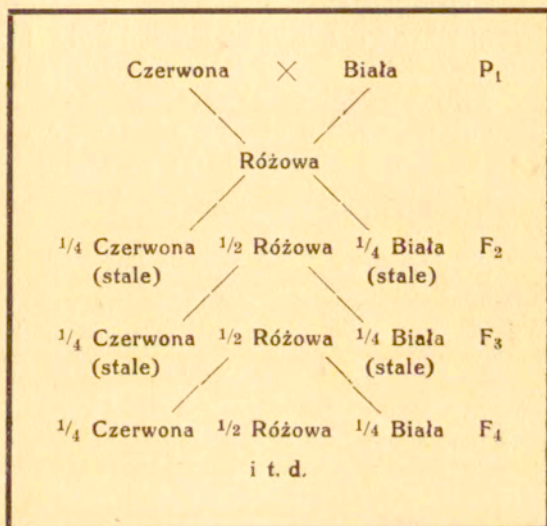
<sup>18)</sup> Rezultaty hybridyzacji ujawniają się czasem jeszcze na tej samej roślinie, która została skrzyżowana. Naprz. u kukurydzy. (*Zea mays*) możemy obserwować, że w kolbach nasiona czasem bywają niejednakowe, widocznie rozmaitego pochodzenia. Przez długi czas nie umiano sobie tego zjawiska wytłumaczyć. Obecnie wiemy, że zawdzięcza ono swe pochodzenie podwójnemu zapłodnieniu. Endosperm u pokrytonasiennych powstaje wskutek zapłodnienia pochodnego jądra woreczka zalążkowego przez drugie jądro generatywne męzkie. Wskutek tego należy on do nowego pokolenia; jako takie, posiada już ujawnione cechy rośliny, z której pochodzi pyłek, kombinujące się z cechami przekazanymi przez macierzystą roślinę. Jest więc endosperm mieszańcem już ujawnionym.

czonych w genetyce przez literę P i część czerwonych, jakie były u drugiej postaci rodzicielskiej. Gdy podobny eksperyment zostanie przez nas przeprowadzony w szerokich rozmiarach, a więc gdy  $F_2$  będzie liczne, łatwo będziemy mogli się przekonać, że liczba okazów poszczególnych barwnych kategorii będzie się zbliżała do stosunku 1(czerwone) — 2(różowe)— 1(białe), a więc że różowych, podobnych do  $F_1$ , będzie mniej więcej połowa, a czerwonych i białych, podobnych do rodzicielskich, mniej więcej po  $\frac{1}{4}$  całej populacji. Mielibyśmy więc w zasadzie stosunek 1:2:1, czyli  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ . Gdybyśmy wyhodowali  $F_2$  w jeszcze większej ilości, moglibyśmy się przekonać, że otrzymane w takim wypadku liczby poszczególnych kategorii jeszcze więcej się zbliżą do wskazanego stosunku. Z tego możemy wywnioskować, że wskazany stosunek liczbowy jest granicą, do której dążą liczebności w poszczególnych wypadkach. Nie zupełnie ściśle zgadzanie się z powyższym wzorem w konkretnych wypadkach pochodzi wskutek tego, że mamy w rzeczywistości do czynienia z prawdopodobieństwem, które tem ściślej zgadza się rachunkiem, im większą ilością wypadków rozporządzamy.

Wysiewając nasiona, otrzymane w drugim pokoleniu ( $F_2$ ) każdej z trzech kategorii roślin oddzielnie, i stosując do nich zasadę samozapłodnienia, otrzymamy w trzecim pokoleniu ( $F_3$ ) następujące rezultaty: Wszystkie „czerwone” rośliny ( $\frac{1}{4}$  populacji) wydadzą potomstwo s t a l e o kwiatach czerwonych, a więc należą one do genotypu jednego z rodziców. Wszystkie „białe” rośliny ( $\frac{1}{4}$  populacji) wydadzą s t a l e potomstwo o kwiatach białych, a więc będą one należały do genotypu drugiego z rodziców. Wszystkie „różowe” rośliny ( $\frac{1}{2}$  populacji) będą się s t a l e r o z s z c z e p i a ł y wedle wzoru rozszczepienia  $F_2$ , a więc ciągle (w jakim byśmy pokoleniu to nie badali) będą wydawały przy samozapłodnieniu  $\frac{1}{4}$  części czerwonych,  $\frac{1}{4}$  białych i  $\frac{1}{2}$  różowych. Takie rozszczepianie się mieszańców, połączone z wytwarzaniem  $\frac{1}{2}$  okazów rodzicielskich ( $\frac{1}{4}$  jednego i  $\frac{1}{4}$  drugiego z rodziców) i  $\frac{1}{2}$  mieszanych, nazywamy m e n d l o w a n i e m, który to termin został wprowadzony ku uczczeniu M e n d l a, jako pierwszego



odkrywcy tego zasadniczego prawa. W postaci schemy wszystko to może być przedstawione w następujący sposób:



W jaki sposób możemy sobie wytłumaczyć stosunki zachodzące w powyższym przykładzie?

Cechy muszą zależeć od czegoś realnego, które narazie nie jest nam bliżej znane. Nazwijmy to coś, jak to teraz jest w użyciu, g e n e m. W takim wypadku powiemy, że czerwone zabarwienie zależy od obecności czerwonego genu, białe od braku jego. Ponieważ wybraliśmy dla naszego eksperymentu zupełnie jednakowe rośliny za wyjątkiem zabarwienia kwiatów, więc pod względem wszystkich innych cech będą one absolutnie jednakowe. Różnica dotyczy tylko jednego genu. Jeżeli czerwone zabarwienie oznaczymy przez krążek zaszytychowany, a białe zabarwienie przez niezasytychowany wcale, to otrzymamy następujący schemat (rys. 10, str. 92):

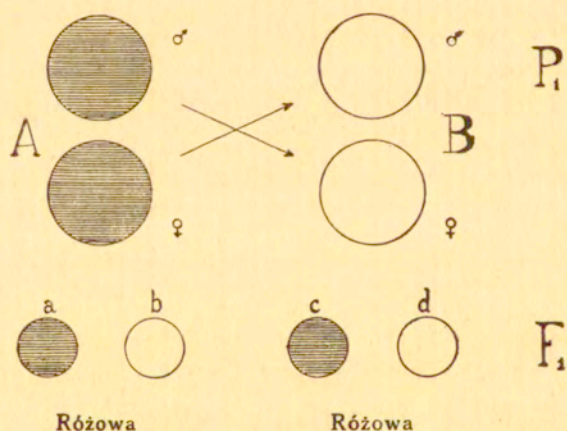
Łącząc pomiędzy sobą mieszańce (różowe) z F<sub>1</sub>, możemy otrzymać tylko następujące cztery kombinacje:

1) męzka ( $\sigma$ ) gameta *a* może się połączyć z żeńską gametą ( $\varphi$ ) *c* = ● ● ; czerwona + czerwona = czerwona; będzie więc w rezultacie homozygota A.

2) męzka ( $\sigma$ ) gameta  $b$  może się połączyć z żeńską gametą ( $\varphi$ )  $d = \bullet \circ$ ; czerwona + biała = różowa; w rezultacie heterozygota, czyli mieszańec.

3) męzka gameta ( $\sigma$ )  $b$  może się połączyć z żeńską gametą ( $\varphi$ )  $c = \circ \bullet$ ; biała + czerwona = różowa; w rezultacie heterozygota, czyli mieszańec.

4) męzka gameta ( $\sigma$ )  $b$  może się połączyć z żeńską gametą ( $\varphi$ )  $d = \circ \circ$ ; biała + biała = biała; będzie więc w rezultacie homozygota B.



Rys. 10.

Ponieważ połączenie w rezultacie heterozygotyczne, nie zależnie od tego, jakiego koloru była gameta  $\sigma$  lub  $\varphi$ , wydaje jednakowo mieszańca różowego<sup>19)</sup>, więc takich wypadków może być  $2n$ , a kombinacyj homozygotycznych tylko po  $n$  na ogólną sumę wypadków  $4n$ , to w tym widzimy kompletne uzasadnienie wyżej wyprowadzonego prawa mendelowania wedle wzoru 1:2:1.

A więc przychodzimy do wniosku, że przy różnicy w jednym genie otrzymujemy hybrydy, rozszczepiające się w  $F_2$

<sup>19)</sup> Mieszańce takie, przynajmniej praktycznie, nie dają się podzielić na  $\sigma + \varphi$  i  $\varphi + \sigma$ .

i dalej wedle powyższego wzoru, wynikającego z rachunku prawdopodobieństwa.

Gdybyśmy mieszańca skrzyżowali z którąkolwiek z ras rodzicielskich, to już w  $F_1$  otrzymalibyśmy niejednolite rośliny.  $\frac{1}{2}$  z nich przedstawiałby ten rodzicielski typ, który użylibyśmy dla połączenia z mieszańcem (byłyby to wszystko homozygoty), a  $\frac{1}{2}$  druga przedstawiałaby mieszańców (heterozygoty). O ilebyśmy rośliny jednej i drugiej grupy zapłodnili tą samą rodzicielską rasą, którą użyliśmy do krzyżowania z mieszańcem, to, oczywiście, pierwsza grupa wydałaby tylko czyste potomstwo itd. bez końca. Natomiast druga grupa rozszczepiłaby się znowu wedle wzoru  $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ , a więc byłoby tam tyleż homozygot rodzicielskich, ile i heterozygot. Ostatnie, przy podobnym zapłodnieniu, znowu by się rozszczepiły wedle wzoru  $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$  itd. Takie zachowanie się hybridów w razie połączenia ich z jedną z rodzicielskich ras jest zupełnie zgodne z tem, co powinno wynikać z kombinowania odpowiednich gamet.

Z powyższych danych możemy wyciągnąć następujące wnioski: znaczenie obu rodziców w kwestji dziedziczenia jest jednako we. W razie połączenia gamet o niejednakowym składzie co do swych genów otrzymujemy heterozygotę (mieszańca), z których składa się całe pokolenie  $F_1$ . Ponieważ w  $F_2$  i dalej następuje rozszczepienie, wskutek którego pojawiają się również i homozygoty rodzicielskie, więc geny zachowują swą niezależność, a gamety swą „czystość“. Według zasadniczo podobnych prawideł odbywa się krzyżowanie i przy różnicy w większej ilości genów (polihybridy), jak to niebawem zobaczymy, jednak ilość kombinacyj, wraz z wzrastaniem różnicy w liczbie genów, wzrasta nadzwyczajnie i procentowe ich stosunki nie są tak proste.

Jeżeli teraz skrzyżujemy dwie rasy grochu, różniące się między sobą również w jednym genie, to może się zdarzyć taki wypadek, że w  $F_1$  nie otrzymamy, jak w powyższym przykładzie, roślin o wyglądzie pośrednim, ale całe to pierwsze pokolenie mieszańców podobne będzie tylko do jednego z rodziców. Naprz. groch o nasionach z żółtymi liścieniami, skrzy-

żowany w doświadczeniach Mendla z grochem o nasionach z zielonymi liścieniami, wytworzył w  $F_1$  tylko nasiona żółte. Takie wypadki podobieństwa mieszańców do jednego z rodziców przytrafiają się także i u innych roślin, jak również i zwierząt, wcale nie rzadko. Naprz. ogrodowe lwiepyszczki (*Antirrhinum majus*) o kwiatach czysto białych i czerwonych, skrzyżowane między sobą, wydają w  $F_1$  nie różowo kwitnące potomstwo, jak moglibyśmy oczekiwać na podstawie przykładu z *Mirabilis jalapa*, lecz czerwono. Można byłoby z tego wynioskować, że prawo, dotyczące hybridów i sformułowane powyżej, nie ma tu zastosowania. Jednak w rzeczywistości nie mamy tu do czynienia z jakimś wyjątkiem, a tylko z osobliwością, która polega na tem, że w pewnych wypadkach cechy jednego z rodziców przykrywają sobą (maskują) cechy drugiego z rodziców, nie usuwając ich wcale, ale tylko unieprzystępniając je dla naszego oka. W takich wypadkach mamy do czynienia z t. z. *dominowaniem* pewnej cechy (w przykładzie lwiepyszczków — barwy). Nie znaczy to jednak, ażeby mieszańiec nie był mieszańcem (heterozygotą), jak już wspomnieliśmy tyłkoco, nie możemy go po prostu odróżnić z fenotypowego wyglądu, ale prawdziwa jego przyroda odrazu występuje na jaw w następnym pokoleniu ( $F_2$ ). Jeżeli czerwone lwiepyszczki z  $F_1$  wysiejemy, to w rezultacie otrzymamy (w  $F_2$ ) ze zdziwieniem, że rośliny, które, jak zdawało się, odziedziczyły właściwości tylko jednego z rodziców, wytworzą również i okazy tego z rodziców, który pozornie nic nie przelał ze swych właściwości do potomstwa. Mianowicie, wyrosną nie tylko okazy czerwono kwitnące, ale również i białokwitnące, przyczem stosunek liczbowy roślin tej i owej kategorii będzie się przedstawiał  $\frac{1}{4}$  (białe):  $\frac{3}{4}$  (czerwone<sup>20</sup>). A więc mamy tu do czynienia z typowym mendłowaniem, tylko zaciemnionem nieco przez dominowanie czerwonej barwy, która przykrywa niejako białą,

<sup>20</sup>) Jak się przedstawia konkretnie w podobnych wypadkach stosunek liczbowy, można sobie wyrobić pojęcie, jeżeli zaznaczymy, że we wspomnianych doświadczeniach z grochem żółtym i zielonym na 8025 dojrzałych nasion w  $F_2$  było żółtych 6022 i zielonych 2001, a więc prawie 75% żółtych i 25 zielonych, co daje nam dostatecznie ściśle stosunek  $\frac{3}{4}:\frac{1}{4}$ .

recesywną (ustępującą). Wskutek tego wszystkie białe okazy są homozygotami i, jako takie, nadal bez wyjątku wydają potomstwo tylko kwitnące białe we wszystkich następnym pokoleniach. Natomiast okazy o kwiatach czerwonych, których jest 3 razy więcej niż białych, nie przedstawiają okazów genotypowo jednakowych. Śród nich będziemy mieli  $\frac{1}{4}$  część homozygot czerwonych, które, oczywiście, stale będą wydawać potomstwo czerwone, i  $\frac{2}{4}$ , czyli połowę, heterozygot, które tylko fenotypowo podobne są do czerwonych homozygot. Zgodnie z prawem Mendla, w  $F_3$  wydadzą one potomstwo mieszane: białe ( $\frac{1}{4}$  część) i czerwone ( $\frac{3}{4}$ ), z których ogółem  $\frac{2}{4}$  homozygot i  $\frac{2}{4}$  heterozygot; ostatnie będą się zachowywały, jak okazy z  $F_1$  itd.

Zasada dominowania nie może być ujęta w jakieś prawidła stałe. Przedewszystkiem dominowanie często polega tylko na tem, że nie możemy na oko wyróżnić heterozygoty od homozygoty. Jednak ściśle pomiary kolorometryczne (dotyczące stopnia zabarwienia) wykazują nieraz pewną różnicę w intensywności zabarwienia jednych i drugich. Nawet na jednym i tym samym okazy możemy stwierdzić, że dominowanie, występujące wyraźnie w młodocianym wieku (naprz. u niektórych ślimaków), w dojrzałym niemal zupełnie znika. Zwykle dominująca bywa barwa ciemniejsza, jednak nie jest to niewzruszonym prawidłem. Naprzykład mieszańce hottentotów z europejczykami wykazują dominowanie bladej pigmentacji, a mieszańce negrów z europejczykami ciemnej. Bliskie rasy czasem posiadają pewną cechę, która u jednej może się przedstawiać jako recesywna, u drugiej jako dominująca (odnaleziono naprz. dwa typy owsa ościstego, przy czem ościstość u jednego z nich była dominująca, a u drugiego recesywna). Przykłady dominowania można przytoczyć nawet ze świata nieorganicznego. Naprz. białe niklowe monety mogą zawierać do 75% czerwonej miedzi. Zresztą zagadnienie dominowania zawiera w sobie jeszcze wiele kwestyj niedostatecznie wyjaśnionych.<sup>21)</sup>

<sup>21)</sup> Nietylko zagadnienia dominowania, ale i wogóle prawidła, dotyczące dziedziczenia, przedstawiają jednakową wartość dla wszelkich

Przy dominowaniu pewnej cechy, w  $F_2$  wszystkie okazy jej pozbawione będą homozygotami cechy recesywnej, a osobniki o właściwości dominującej będą bądź homozygotami cechy dominującej, bądź heterozygotami, w których właściwość recesywna jest tylko utajona. Łącząc między sobą dwie heterozygoty, które zewnętrznie nie różnią się od tego z rodziców, który posiadał cechę dominującą, możemy w potomstwie otrzymać i homozygotę recesywną, a więc zostanie ujawniona taka cecha, której, zdawało się, nie było. Takie wypadki były znane oddawna. Dzieci mogą nie posiadać pewnej cechy rodzicielskiej, a u dzieci ich, więc u wnuków pierwszej pary, cecha ta może wystąpić. Takie dziedziczenie przeskokowe, powrót do dziadka i babki, lub wogóle prarodziców, nazywano a t a w i z m e m. Obecnie wiemy na czym ono polega.

Jeżeli skrzyżujemy dwie rasy pewnego gatunku, różniące się pomiędzy sobą w dwóch cechach, naprz. lwiepyszczki (*Antirrhinum majus*) o kwiatach kremowego koloru, ukształtowanych normalnie, a więc z ostrogą u nasady i koroną nieregularną (zygomorfną), z odmianą tejsze ozdobnej rośliny o kwiatach zabarwionych purpurowo i pelorycznych (prawie regularnych, o krótkich ostrogach przy wszystkich płatkach), to otrzymamy, jak to wykazał B a u r, u którego zapożyczamy ten przykład, w  $F_1$  rośliny o blad różowych kwiatach normalnie złożonych (górną wargę zresztą będzie nieco mniejsza, niż zwykle). W danym wypadku widzimy, że normalna budowa kwiatu wystąpiła u wszystkich okazów, a więc jest ona cechą dominującą (prawie całkowicie, zważając na drobne odchylenie), a peloryczna jest recesywną. Natomiast barwa kwiatów jest pośrednią pomiędzy barwami rodzicielskimi.

Przy samozapłodnieniu mieszańców z  $F_1$ , otrzymamy w  $F_2$  sześć kategorii wyróżniających się zewnętrznie. Mianowicie:

---

cech i właściwości. Przedstawialiśmy przykłady, dotyczące zabarwienia, z powodu ich pogładowości, ale również cechy i morfologiczne i anatomiczne i fizjologiczne dziedziczą się na podstawie takich że prawideł, jakie tu były wyznaczone dla zmienności barwnej.

czerwona normalna	59	} Cyfry, otrzymane w eksperymencie B a u r a.
blado-różowa normalna	94	
czerwona peloryczna	15	
blado-różowa peloryczna	28	
kremowa normalna	45	
kremowa peloryczna	15	

Zrozumiałem to będzie dla nas z następnego rozważania:

Jeżeli gametę normalnej kremowej odmiany oznaczymy przez  $fE$ , a czerwonej pelorycznej przez  $Fe$  ( $F$  oznacza gen zabarwienia czerwonego,  $f$  — brak czerwonego zabarwienia, a więc zabarwienie kremowe,  $E$  wytworzenie normalnego kwiatu, a  $e$  brak normalnego złożenia, t. j. ukształtowanie peloryczne), to ponieważ osobniki rodzicielskie powstały ze złączenia się dwóch jednakowych gamet, jak to mamy w omawianym przykładzie, genetyczna formuła lwiepyszczka czerwonego pelorycznego może być przedstawiona jako  $FFee$  ( $Fe + Fe$ ), a kremowego normalnego jako  $ffEE$  ( $fE + fE$ ). W  $F_1$  (mieszańce pierwszego pokolenia) jako  $Ff Ee$  (połączenie gamet  $Fe$  i  $fE$ ); będą one, o czym już mówiliśmy, posiadać kwiaty blado-różowe, normalne (wobec dominowania cechy „normalności“ nad peloryczną): Takie mieszańce będą wytwarzać gamety czterech kategorii:

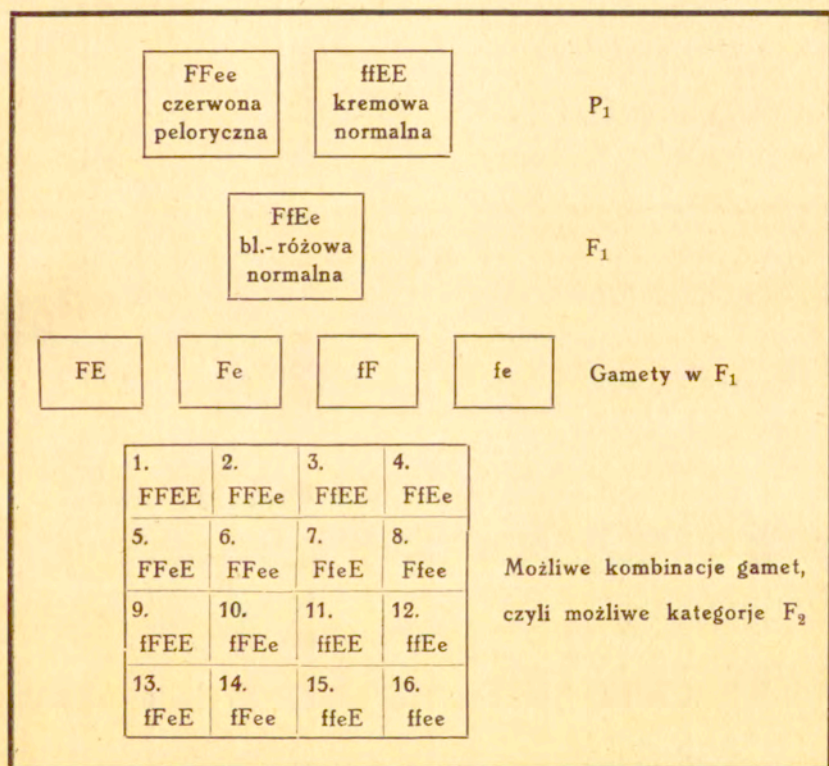
- $FE$  — czerwone normalne
- $Fe$  — czerwone peloryczne
- $fE$  — kremowe normalne
- $fe$  — kremowe peloryczne.

Te cztery gatunki gamet będą się wytwarzały (teoretycznie) w jednakowej ilości (w rzeczywistości liczba ich będzie mniej lub więcej zbliżała się do teoretycznej), t. j. po  $\frac{1}{4}$  każdego gatunku. Śród nich, również teoretycznie rzecz ujmując, gamety męskie i żeńskie będą przedstawione w jednakowej ilości. Przy samozapłodnieniu takich mieszańców z  $F_1$ , 4 kategorie żeńskich gamet połączą się z 4 kategorjami gamet męskich, wobec czego powstanie 16 rozmaitych kombinacyj. Mianowicie:

1. Gemeta ♀ FE łącząc się z gemetą ♂ FE da FFEE (czerwona normalna)
2. " " FE " " " " " Fe " FFEE (czerwona normalna)
3. " " FE " " " " " fE " FfEE (blado-róż. normalna)
4. " " FE " " " " " fe " FfEe (blado-róż. normalna)
- 
5. Gemeta ♀ Fe łącząc się z gemetą ♂ FE da FFEE (czerwona normalna)
6. " " Fe " " " " " Fe " FFEE (czerwona peloryczna)
7. " " Fe " " " " " fE " FfE (blado-róż. normalna)
8. " " Fe " " " " " fe " Ffee (blado-róż. peloryczna)
- 
9. Gemeta ♀ fE łącząc się z gemetą ♂ FE da FfEE (blado-róż. normalna)
10. " " fE " " " " " Fe " FfEe (blado-róż. normalna)
11. " " fE " " " " " fE " ffEE (kremowa normalna)
12. " " fE " " " " " fe " ffEe (kremowa normalna)
- 
13. Gemeta ♀ fe łącząc się z gemetą ♂ FE da FfEe (blado-róż. normalna)
14. " " fe " " " " " Fe " Ffee (blado-róż. peloryczna)
15. " " fe " " " " " fE " ffEe (kremowa normalna)
16. " " fe " " " " " fe " ffee (kremowa peloryczna)



Schematycznie wszystko to może być przedstawione w następujący sposób:



Z tych 16 kombinacji będzie:

$\frac{3}{16}$  czyli trzy (1, 2, 5) o kwiatach czerwonych normalnych,

$\frac{6}{16}$  czyli sześć (3,4,7,9,10,13) o kwiatach blado-różowych normalnych,

$\frac{1}{16}$  czyli jedno (6) o kwiatach czerwonych pelorycznych,

$\frac{2}{16}$  czyli dwie (8,14) o kwiatach blado-różowych pelorycznych,

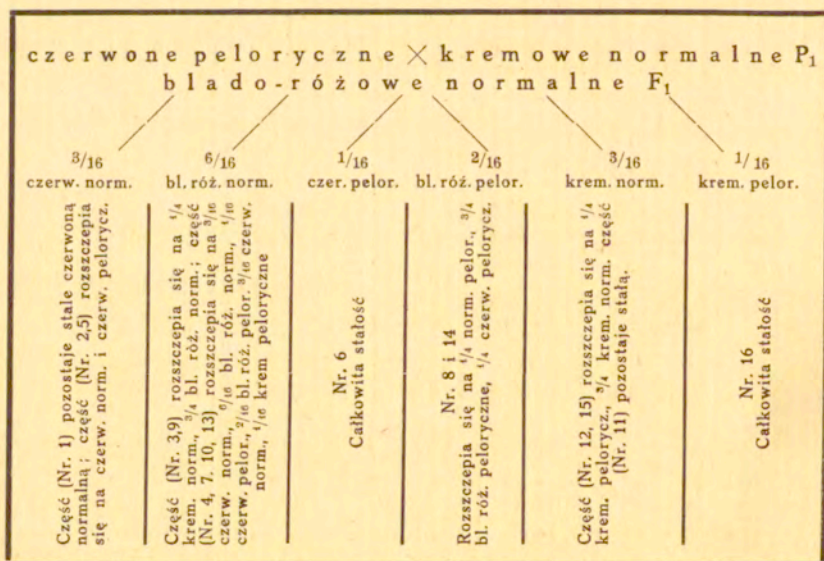
$\frac{3}{16}$  czyli trzy (11, 12, 5) o kwiatach kremowych normalnych,

$\frac{1}{16}$  czyli jedna (16) o kwiatach kremowych pelorycznych.

Zestawienie rzeczywiście otrzymanych przez Baura kombinacji (materiał z 234 okazów) z obliczeniem teoretycznym daje nam następującą tablicę:

	liczby rzeczywiste	z obliczenia
czerwone normalne . . . .	39	43,875 (3)
bl. różowe normalne . . . .	94	87,750 (6)
czerwone peloryczne . . . .	15	14,625 (1)
bl. różowe peloryczne . . . .	28	29,250 (2)
kremowa normalne . . . .	45	43,875 (3)
kremowa peloryczne . . . .	13	14,625 (1)
Razem	234	Razem 234,000

Wszystko to może być zestawione w postaci następującego schematu:



Z powyższego przykładu zachowania się dihybrydów przede wszystkim wynika, i jest to rzeczą nadzwyczajnej wagi, że, prócz kombinacji heterozygotycznych, rozszczepiających się bez końca i nie mogących wytworzyć coś stałego, otrzymaliśmy dwie kombinacje homozygotyczne nowe. Mianowicie kombinacje FFEE (N<sup>o</sup>1), o kwiatach czerwonych normalnych, i kombinację ffee (N<sup>o</sup> 16), o kwiatach kremowych pelorycznych. To, że przy rozszczepianiu się hybridów otrzymują

się kombinacje homozygotyczne: FF $\bar{e}e$  (N<sup>o</sup> 6) = kw. czerwone peloryczne i ffEE (N<sup>o</sup> 11) = kw. kremowe normalne, nie przedstawia nic osobliwego ponieważ w takim wypadku wymendlowują tylko z powrotem kombinacje rodzicielskie, którymi rozporządzaliśmy i przed rozpoczęciem eksperymentu, i które występowały i u monohybridów.

Wytwarzanie się kombinacyj zupełnie nowych i całkowicie stałych jest faktem nadzwyczaj doniosłym z tego powodu, że krzyżowanie może być źródłem zmienności dziedzicznej, a więc musi posiadać doniosłe znaczenie genetyczne. Jednak od razu tu musimy zaznaczyć, że nowe kombinacje homozygotyczne występują rzadko (zaczynając od dihybridów i wyżej; u monohybridów są one niemożliwe) i tem rzadziej, im różnice rodzicielskie są większe (dotyczące większej ilości genów). Dla selekcji sztucznej nieznaczna ilość okazów, w jakich występują nowe homozygoty, oczywiście, niema tak wielkiego znaczenia, ponieważ i z jednego okazu (u roślin autogamicznych), otaczając go szczególną opieką, możemy otrzymać ostatecznie dowolną ilość potomków. Naodwrot, selekcja w przyrodzie postawiona jest w takie warunki, że ilość okazów jest najczęściej rzeczą decydującą. Rozrodzenie się nowej kombinacji, która się wytworzyła w bardzo niewielkiej ilości i otoczona jest dokoła zwartą masą innych kombinacyj (przeważnie rodzicielskich), jest nadzwyczaj problematyczne, ponieważ szanse takiego rozrodzenia się równe są zwykle zeru, o ile rzecz brać praktycznie. W każdym razie nie możemy nie stwierdzić, że w pewnych nadzwyczaj sprzyjających okolicznościach i tą drogą może się wytworzyć nowa jednostka genetyczna, która zdoła wywalczyć sobie pewne znaczenie wśród innych przedstawicieli świata roślinnego.

Wspomnieliśmy tylko, że w miarę tego, jak wzrasta ilość cech, którymi różnią się rodzice, stosunek ilościowy homozygot, jakie wymendlowują przy samozapłodnieniu heterozygot, do tych ostatnich staje się coraz mniej korzystnym, coraz rzadszymi są one. Pochodzi to wskutek tego, że wogóle w takich wypadkach ilość kombinacyj wzrasta niepomniernie. Ten progresywny wzrost kombinacyj uwidacznia się z następującego zestawienia:

Ilość cech wyróżniających w $P_1$	Ilość rozmaitych gamet w $F_1$	Ilość możliwych kombinacji gamet w $F_2$
1	$= 2^1 = 2$	$= (2^1)^2 = 4$
2	$= 2^2 = 4$	$= (2^2)^2 = 16$
3	$= 2^3 = 8$	$= (2^3)^2 = 64$
4	$= 2^4 = 16$	$= (2^4)^2 = 256$
5	$= 2^5 = 32$	$= (2^5)^2 = 1024$
6	$= 2^6 = 64$	$= (2^6)^2 = 4096$
7	$= 2^7 = 128$	$= (2^7)^2 = 16384$
n	$= 2^n$	$= (2^n)^2$

Widzimy więc, że przy różnicy w siedmiu genach otrzymujemy 16 384 kombinacji! Jakież są szanse otrzymania w takim wypadku homozygoty! A przecież różnice pomiędzy gatunkami niezbyt pokrewnymi, które jednak wytwarzają mieszańce, mogą być jeszcze większe. Rzecz stosunkowo łatwa do osiągnięcia u dihybrydów (16 kombinacji), staje się nawet niemal niemożliwością u wyższych polihybrydów.

W powyższej tabelce zostało wykazane zwiększanie się wogóle możliwych kombinacji. Jednak, jak widzieliśmy, nie wszystkie kombinacje posiadają praktyczne znaczenie. U monohybrydów z czterech kombinacji mogliśmy wyróżnić tylko trzy (dwie rodzicielskie i jedna mieszana), ponieważ mieszańiec wzoru  $a (\text{♀}) \times b (\text{♂})$  i wzoru  $a (\text{♂}) \times b (\text{♀})$  nie wyróżniają się oni zewnętrznie, ani ze względu na znaczenie dla potomstwa<sup>22)</sup>. U dihybrydów z 16 możliwych kombinacji genetyczną wartość posiada tylko 9 i t. d. W każdym razie, jeżeli nawet uwzględnimy wskazany fakt, pozostaną jeszcze i wtedy kolosalne ilości kombinacji, aż nadto wystarczające, ażeby uzasadnić wniosek co do zmniejszania się szans otrzymania homozygot u polihybrydów.

Krzyżowanie ras, różniących się większą ilością cech, odbywa się zasadniczo w taki sam sposób, jak i w omówionych

<sup>22)</sup> Tak bywa z reguły. Jednak w pewnych wypadkach wcale nie jest rzeczą obojętną który z rodziców jest matką, a który ojcem. Naprz. u muszki owocowej (*Drosophila melanogaster*), o ile samica posiada oczy czerwone, a samiec białe, w potomstwie wszystkie okazy będą posiadały oczy czerwone. O ile stosunek będzie odwrotny (samica o białych oczach, a samiec o czerwonych), wszystkie samice w potomstwie będą posiadały oczy czerwone, a samce białe.

naszych przykładach. Ma się rozumieć tylko, że wraz ze wzrastaniem różnic, wszystko komplikuje się w takich wypadkach niezmiernie. Na tych więcej skomplikowanych wzorach zatrzymywać się tu nie będziemy, ponieważ naszym celem nie jest sama genetyka, ale tylko te jej elementarne podstawy, które posiadają bezpośredni związek z naszym zadaniem. Z tego powodu nie zagłębimy się również i w zagadnienia cytologicznej natury, które dziś dają nadzwyczaj ważne oparcie dla genetyki.

Zaznaczymy jednak, że w obecnym czasie możemy z całą pewnością twierdzić, że jądro komórkowe jest siedliskiem sił, które na podłożu cytoplazmatycznym kształtują architektonikę i dynamikę organizmu. Zjawiska *merogonji* (powstawanie organizmu przez połączenie plazmy jednego z rodziców z jądrem drugiego) w eksperymentach *Bovery*, *Hertwiga*, wreszcie *Pirodano* (1915), przeprowadzone w drodze połączenia bezjądrowych fragmentów jaja z plemnikiem, lub w drodze niszczenia substancji genetycznej jądra jednego z rodziców przez działanie pola magnetycznego, promieni Roentgena, radu..., wykazały, że cechy nadaje zygocie ten z rodziców, którego jądro weszło w kombinację. Wpływy zaś samej plazmy (cytoplazmy) mogły być w najlepszym razie wykazane tylko dla początkowych stadij rozwojowych. Tylko do tego czasu, póki plazma nie straciła jeszcze wpływu, jaki był na nią wywarty przez jej własne jądro zanim ono zostało w doświadczeniu zniszczone.

W ostatnim czasie (1927) udało się *M. S. Nowaszinowi* (junior) szczęśliwym zbiegiem okoliczności otrzymać roślinę, która posiadała plazmę *Crepis tectorum*, a jądra *C. alpina*, co z powodu specyficznego ukształtowania chromosomów i niejednakowej ich ilości (u pierwszej w somie 8, u drugiej 10) łatwe było do stwierdzenia. Wspomniany mieszańiec odznaczał się cechami tylko *C. alpina*, t. j. cechami tego gatunku, którego jądro rozwinęło się w plazmie *C. tectorum*<sup>23)</sup>. Dane

<sup>23)</sup> Wspomniane gatunki znacznie się różnią pomiędzy sobą (*C. alpina* zwykle bywa nawet zaliczana do rodzaju *Barkhausia*, chociaż nowsze badania wykazały, że należy ona właściwie do sekcji *Anisoderis* rodzaju *Crepis*). Z powodu tej różnicy mieszańce *C. alpina* × *C. tec-*

te można uważać za ostatecznie decydujące co do znaczenia jądra w kwestji kształtowania się nowego osobnika. Jednak nie może ulegać kwestji, że pomiędzy idjoplazmą (istota genetyczna jądra) a cytoplazmą musi egzystować pewna harmonja, czyli że i samo podłoże, na tle którego występuje jądro, nie jest pozbawione swego znaczenia.

Nie wnikając w szczegóły, musimy jeszcze słów kilka poświęcić mieszaiicom międzygatunkowym. Przedewszystkiem zaznaczymy, że hybridyzacja jest możliwa, podobnie jak i szczepienie, tylko przy pewnem pokrewieństwie. Rośliny genetycznie zbyt różne nie mogą się zapładniać. Zresztą tu, jak i przy szczepieniu, nie chodzi o samo pokrewieństwo, ale o pewne fizjologiczne lub strukturalne właściwości. Widzieliśmy, że gruszy nie można zaszcześcić na jabłoni, ale przyjmuje się ona na głogu. Podobne stosunki zachodzą i przy krzyżowaniu. Bliższe rasy, należące do tego samego gatunku, nie wydają nieraz pomiędzy sobą potomstwa, podczas gdy w innych wypadkach możliwe jest krzyżowanie roślin, należących nawet do rozmaitych rodzajów. Naprz. u owsów, krzyżowanie odbywa się łatwo, gdy liczba chromosomów jest jednakowa. O ile zachodzą pod tym względem różnice, jest ono utrudnione. *Nikolaeva* (1922) wykazała, że *Avena nuda* inermis (48 chromosomów) nie krzyżuje się wcale z *A. biaristata* (14 chromosomów). Natomiast żyto (*Secale*) krzyżuje się z pszenicą (*Triticum*), pszenica z *Aegilops*... Rzodkiew (*Raphanus sativus*) krzyżuje się z kapustą (*Brassica oleracea*), nie zważając na to, że są to rośliny b. mało do siebie podobne, chociaż obie należą do krzyżowych (*Cruciferae*), i że odwrotne krzyżowanie (kapusta  $\times$  rzodkiew), nie zważając na liczne próby, się nie udało. Krzyżowanie kapusty z brukwią (*Brassica napus*) nie udaje się, nie zważając na to, że oba te gatunki należą do jednego rodzaju. Podobne stosunki zachodzą i u roślin niższych (*Fucus vesiculosus* nie krzyżuje się z *F. serratus* itd.). Wreszcie niektóre rośliny wcale się nie zapładniają własnym pyłkiem (absolutna allogamja).

torum mogą wytwarzać zdolne do dalszego rozwoju gamety tylko z czystem jądrem jednego lub drugiego z tych gatunków (gamety, w których są pomieszane chromosomy obu gatunków, wymierają).

Niektóre rośliny wydają bardzo łatwo mieszańców (naprz. wierzby — *Salix*, ożyny — *Rubus*, jastrzębce — *Hieracium*), inne zaś niechętnie lub wcale ich nie wydają (*Coniferae*, *Papilionaceae*...). Mieszańce gatunkowe czasem są wcale niepłodne (jak naprz. muły), najczęściej wydają nieliczne potomstwo<sup>24</sup>). Pyłek w pylnikach często jest słabo rozwinięty, i na podstawie zbadania jego nieraz udaje się wykryć mieszane pochodzenie danego osobnika (metoda *Kölreutera*). Zresztą, jak wiemy, analiza potomstwa (przy samozapłodnieniu) może nam dać ścisłą odpowiedź co do czystości genetycznej danego osobnika, ponieważ, o ile mamy do czynienia z heterozygotą, musi wystąpić mendlowanie, czyli rozszczepianie się. Musimy tu jednak zastrzedz się, że mieszańce międzygatunkowe są to polihybrydy, często bardzo wysokiego stopnia. Jako takie, wytwarzają one niezliczoną ilość kombinacji, przeważnie pośrednich pomiędzy rodzicielskimi. Odszczepienie się homozygoty tego lub owego z rodziców jest mało prawdopodobne. Wobec tego mieszańce gatunkowe, wahając się zwykle w swych cechach do koła pewnego średniego znaczenia pomiędzy formami rodzicielskimi, mogą robić wrażenie czegoś gatunkowo ustalonego, nieodszczepiającego postaci identycznych, lub znacznie zbliżonych do rodziców. W takich wypadkach, w drodze prostej analizy potomstwa, nie zawsze uda się nam wykrycie mieszanego pochodzenia danej rośliny.

Z mieszańców międzygatunkowych, nie rzadko przytrafiających się i w naszym kraju<sup>25</sup>) i łatwych do wyróżnienia,

<sup>24</sup>) W pewnych wypadkach sam mieszańiec jest tylko bardzo krótkotrwałym zjawiskiem i, po zakończeniu embryonalnego rozwoju, zamiera. Naprz. przez krzyżowanie chmielu (*Humulus lupulus*) i pokrzywy parzącej (*Urtica urens*) powstają takie embryonalne mieszańce. Lecz w niektórych wypadkach nawet te mieszańce, które rozwijają się całkowicie, bywają b. nikłe. Oczywiście, zależy to od tego, że nie u wszystkich gatunkowych mieszańców możliwe jest harmonijne połączenie pierwiastków rozmaitego pochodzenia. Jednak bywa i odwrotnie — mieszańiec może być lepiej rozwinięty, niż rodzice. Taka wybujałość mieszańców nosi miano *heterozji*.

<sup>25</sup>) Wogóle zaś międzygatunkowe mieszańce w przyrodzie nie są zbyt częste nawet w takich wypadkach, kiedy krzyżówki sztuczne bywają otrzymywane łatwo.

należy wspomnieć o *lucernie szwedzkiej* (*Medicago media* = *M. versicolor*), która przedstawia mieszańca naszej krajowej *żółtej lucerny* (*M. falcata*), rosnącej dziko i posiadającej kwiaty żółte, z *lucerną sierwną* (*M. sativa*), pochodzącą z Azji, wysiewaną często u nas na polach i nieraz przytrafiającą się w zdziechałych okazach, kwitnącą ciemno-niebiesko-fioletowo. Szwedzka lucerna co do swego ukształtowania przedstawia się w postaci  $\pm$  pośredniej pomiędzy rodzicielskimi, a co do kwiatów, to one wahają się w barwie od siarczysto-żółtej, przez niebiesko-zieloną do prawie czarno-fioletowej, przy czem rozmaitego zabarwienia kwiaty występują czasem w jednym i tym samym kwiatostanie. Cały ten cykl postaci nie jest jednakowy, co było do oczekiwania zgodnie z teorią. Wyróżniają naprzykład: *spuria* (strąk gruby, o  $1\frac{1}{2}$ —2 obrotach), *pseudofalcata* (strąk o jednym obrocie), *silvestris* (listeczki i kwiaty większe), do której należą postaci: *erectiuscula*, *pallida*, *procumbens*, *liliacea*). W środkowej Europie *M. media* wydaje więcej nasion niż *M. falcata*. W wielu miejscowościach jest bardzo rozpowszechniona, i nawet gdzieś częściej się przytrafia niż ta ostatnia. Na Zachodzie bywa chętnie na polach uprawiana. Zaznaczyć jeszcze należy, że ten mieszańiec nie tylko przytrafia się tam, gdzie występują oba gatunki rodzicielskie, ale nieraz i tam, gdzie rośnie tylko jeden z tych ostatnich. W danym wypadku, oczywiście, takie rozmieszczenie jest możliwe wskutek tego, że mieszańiec może być zawleczony. Jednak, wogóle, taki stosunek zachodzi czasem i u roślin, które nie tak łatwo mogą być zawleczone. Naprz. mieszańiec *Nuphar luteum*  $\times$  *N. pumilum* (*N. intermedium*), dwóch europejskich żółtych lilji wodnych, przytrafia się nie tylko tam, gdzie rosną po wodach powyżej wspomniane gatunki, ale i bez nich, występując niby samodzielny gatunek. Zresztą, wodne rośliny, wskutek nie tak znacznej konkurencji, jak na lądzie, przy zawleczeniu mogą się łatwiej rozrodzić.

Mieszańce międzygatunkowe w pewnych wypadkach o tyle wyglądają jednakowo, że mogą robić wrażenie ustalonej rasy, czego w rzeczywistości zwykle niema<sup>26)</sup>. Przy

<sup>26)</sup> U *Hieracium pilosella* może być otrzymana hybridyzacyjnego pochodzenia rasa, która faktycznie będzie się utrzymywała w swym



hybridyzacji międzygatunkowej, zaczynając z  $F_1$ , często dają się zauważyć nieprawidłowości podczas redukcyjnego podziału, co wywołuje zwiększanie się ilości chromosomów w gametach, powstawanie polyploidalnych aparatów chromosomowych (di-, tri-, tertra-, penta- hexaploidalnych; naprz. u mieszańców rzodkwi i kapusty). Istnieje wyraźna korelacja pomiędzy ilością (nadmierną) chromosomów (naprz. u jabłoni i grusz) w pyłku i płodnością. Ze zwiększeniem się ilości chromosomów % bezpłodności ziarn pyłku się zwiększa (Kobel F. — 1926). Z tego widać, że zmniejszona płodność u mieszańców gatunkowych posiada podłoże w nieprawidłowościach cytologicznych, czego pierwotną przyczyną są nieprawidłowości przy podziale redukcyjnym. J. Przyborowski (1927) stwierdził na *Epilobium hirsutum*, że podczas podziału redukcyjnego następuje rozszczepienie czynników genetycznych. Zresztą w ostatnich czasach niejednokrotnie stwierdzono, że przy krzyżowaniu może nastąpić nie tylko uwielokrotnienie chromosomów, ale i mogą się w taki sposób nawet wytworzyć *stale* mieszańce międzygatunkowe, które nadal prawidłowo się rozmnażają płciowo z wykazywaniem reduk-

typie. Jednak rozradzać się ona będzie w rzeczywistości nie w drodze procesu płciowego, a partenogenetycznie. *Ostenfeld, Rosenberg* i inni wykazali, że niektóre hieracia posiadają dwa rodzaje komórek rozrodowych. Jedne z nich podlegają redukcji chromosomów, i po zapłodnieniu wydają owoce, drugie redukcji nie podlegają, a więc pozostają diploidalne i rozwijają się partenogenetycznie (bez zapłodnienia). Oczywiście, że tylko komórki pierwszego rodzaju będą mogły wydać mieszańców (o ile zostaną zapłodnione obcym pyłkiem), komórki zaś, które rozwijają się partenogenetycznie, muszą odtworzyć całkowicie roślinę macierzystą. Otóż u *Hier. pilosella*, o ile uniemożliwimy wogóle zapłodnienie, otrzymamy tylko czystą *H. pil.*, a zapładniając jej kwiaty obcym pyłkiem otrzymamy poczęści *H. pil.* (z komórek diploidalnych), poczęści mieszańców (z komórek haploidalnych, które się zapłodnią). Te ostatnie wytworzą przeważnie komórki rozrodowe diploidalne, które, rozwijając się partenogenetycznie, muszą wytworzyć pokolenie zupełnie jednakowe z mieszańcem. Ustalenie w danym wypadku mieszańca zachodzi jednak wskutek braku procesu płciowego. Utrzymuje się więc mieszaniec właściwie w drodze rozradzania wegetatywnego (do którego zaliczyć bezwarunkowo należy i partenogenezę, wogóle apogamię). Takie przechowywanie swych właściwości widzieliśmy u transformacyj. Znika ono jednak odrazu przy nastąpieniu rozradzania płciowego.

cji chromosomów podczas powstawania gamet. W takich wypadkach, nie możemy zasadniczo odrzucać możliwości powstawania na tej drodze nowych gatunków, lecz szanse takiej możliwości są znikomo małe. W innych wypadkach, naodwrot, w  $F_2$  potomstwo o tyle może być rozmaite, że wśród setek okazów nie uda się znaleźć dwóch jednakowych. W pewnych wypadkach cechy tych mieszańców mogą przekraczać granicę, zaznaczoną cechami gatunków rodzicielskich. Baur, krzyżując *Antirrhinum majus* (lwiepyszczki) z innym gatunkiem tegoż rodzaju, mianowicie *A. molle*, otrzymał wśród mieszańców w  $F_2$  i takie, których kwiaty ze swego ukształtowania nie były nawet podobne do kwiatów *Antirrhinum* wogóle, a przypominały kwiaty, właściwe innym rodzajom tejże rodziny *Scrophulariaceae* (naprz. podobne do kwiatów *Alectorolophus*).

*Heribert-Nilsson*, krzyżując rozmaite gatunki *Salix* (wierzba), otrzymywał czasem mieszańce, które wyglądem swym przypominały nie rodzicielskie gatunki, a były podobne do zupełnie innego, trzeciego gatunku wierzby. Wskazuje to, jak i wyżej przytoczone przykłady, że dziedziczenie w połączeniach międzygatunkowych jest nadzwyczaj skomplikowane, nie tylko z powodu tego, że w  $F_2$  możliwe są miliony kombinacji, ale i wskutek tego, że pewne właściwości mogą wprowadzać do kombinacji te lub owe zaburzenia.

Zdarza się, że normalna (haploidalna) gameta żeńska przekształca się partenogenetycznie w nową roślinę, oczywiście również haploidalną. U *Datura stramonium* (bieluń), wedle *Blakesleego* i *Bellinga*, taka roślina posiada kwiaty i owoce zmniejszone w porównaniu z normalną (diploidalną) i zwykle posiada w gametach chromosomy w zmniejszonej ilości (6—8 zamiast 12). Takie gamety rzadko bywają zdolne do dalszego rozwijania się. Prócz takiej postaci haploidalnej i, oczywiście, diploidalnej (normalnej), u bielunia są znane jeszcze postacie tri — i tetraploidalne. Wreszcie przytrafiają się i dodatkowe chromosomy, które mogą występować przy każdej z dwunastu normalnych par chromosomów, wytwarzając 12 nowych typów postaci *Datura*, różniących się ukształtowaniem owoców. A ponieważ dodatkowych chromosomów przy normal-

nych parach może być i więcej niż jeden, to są możliwe i rozmaite postacie w zakresie wspomnianych tylko co 12 typów. Rośliny o rozmaitej ilości chromosomów powstają bezpośrednio w przyrodzie; triploidalna zaś postać tylko w drodze krzyżowania normalnej postaci (diploidalnej) z tetraploidalną, i w  $F_2$  stale rozszczepia się wedle wzoru monohybridów na di-, tri- i tetraploidalne.

Streszczając to, co było tu powiedziane o kombinacjach, widzimy, że powstają one wyłącznie dzięki przyczynom wewnętrznym, pochodzącym z niejednakowego ukształtowania genetycznego rodziców. Gdyby ci ostatni wcale nie różnili się pomiędzy sobą, potomstwo ich nie różniło by się wcale od rodziców, jak to widzimy u gatunków autogamicznych, u których proces płciowy, chociaż egzystuje, nie posiada praktycznego znaczenia (o ile nie nastąpi zapłodnienie cudzym pyłkiem). Dziedziczenie cech, powstałych w drodze kombinacji, odbywa się rozmaicie. O ile kombinacja przedstawia homozygotę, utrzymuje się ona całkowicie przy zapłodnieniu przez takiegoż składu genetycznego inną homozygotę. O ile ona jest heterozygotą, to nowe pokolenie, nawet otrzymane przez samozapłodnienie, mendluje, a więc wydaje nie jednakowe potomstwo. Ponieważ organizmy allogamiczne z reguły są przedstawione heterozygotami, więc u nich z reguły dzieci nie tylko nie są całkowicie podobne do rodziców, ale nie mogą być genotypowo i między sobą jednakowymi. Nawet bliźnięta, które, jak wiemy, są do siebie więcej podobne, niż do reszty rodzeństwa, nie stanowią wyjątku, który jest możliwy tylko w takim wypadku, kiedy zapłodnione jaje rozdzieli się na dwie połowy i każda z ostatnich przekształci się w nowy organizm. Oczywiście, w takim wypadku występuje rozmnożenie wegetatywne zapłodnionej uprzednio komórki (zygoty) i, wobec tego, obie pochodne komórki muszą być genetycznie zupełnie jednakowe. Wypadki uderzającego podobieństwa bliźniąt należą właśnie do tej kategorii.

Ponieważ poszczególne właściwości zależne są od licznych wewnętrznych okoliczności, z powodu czego kombinacje tworzą się na podstawie praw rządzących przypadkami, układają się często kombinanty w szeregi, które mogą być

przedstawione warjacyjnymi krzywymi, podobnie jak i modyfikacje.

Zasadnicza różnica pomiędzy kombinacjami i mutacjami, jak to wynika z tego, co było dotąd powiedziane, polega na tem, że kombinacje powstają na skutek *procesu rekonstrukcyjnego* (połączenie chromosomów matki i ojca), a więc podczas tworzenia się *zygoty*, a mutacje widocznie naskutek *procesu redukcyjnego* (nierównomierne rozdzielanie się chromosomów podczas podziału komórki macierzystej na dwie siostrzane), a więc podczas tworzenia się gamet.

Dla fitogenji kombinacje posiadają ogromne znaczenie, wobec czego musimy teraz zwrócić uwagę na sam proces płciowy, dzięki któremu powstają te kategorie<sup>27)</sup>.

---

<sup>27)</sup> W ostatnim czasie wyszła z druku książeczka *Edmunda Malinowskiego*: „Dziedziczność i zmienność“ (Lwów 1927), która wypełnia lukę w naszej literaturze podręcznikowej w zakresie genetyki i znakomicie się nadaje do zaznajomienia się tym przedmiotem.



## Rozmnażanie a proces płciowy.

Rozmnażanie i proces płciowy u ogromnej większości zwierząt i u roślin wyższych zlane są w jedną całość. Zresztą rośliny, nawet najwyżej uorganizowane, w mniejszym lub większym stopniu zachowują i rozmnażanie wegetatywne, co wynika z samej istoty organizmu roślinnego. U wszystkich niższych organizmów oba te procesy albo zupełnie są jeden od drugiego uniezależnione, albo nawet proces płciowy wcale nie występuje.

Już z powyższego widać, że historycznie proces rozmnażania jest starszym i niezbędnym, gdyż organizm nie rozmnażający się (oczywiście, w znaczeniu jednostki genetycznej, a nie osobnika, gdyż osobniki, nie zdolne do rozmnażania, wcale nie stanowią rzadkości) nie tylko nieistnieje, ale nie jest nawet do pomyślenia. Natomiast nie tylko dużo jest takich organizmów roślinnych, które nigdy procesu płciowego nie posiadały, ale i takich, które takowy zatraciły, co już najlepiej wykazuje nieobowiązkowość tego procesu<sup>28)</sup>.

Proces płciowy pojawia się dopiero na pewnym szczeblu w historii ewolucji organizmów, przyczem początkowo jest czemś sporadycznym i nieobowiązkowym i dopiero na wyższych stadjach (zwłaszcza, u zwierząt) staje się koniecznym, i zlewa się w jedną całość z procesem rozmnażania.

Pod względem stosunku procesu rozmnażania do procesu płciowego, jak już widać z tego co było powiedziane, zachodzi wielka różnica pomiędzy zwierzętami i roślinami. U pierwszej z tych grup organizmów proces płciowy występuje niemal odrazu i przechodzi następnie przez wszystkie szczeble aż do samego szczytu drabiny ewolucyjnej, zlewając się przytem

---

<sup>28)</sup> Wypowiadane obecnie przez niektórych poglądy o obecności płciowości nie tylko organizmów, ale i w sferze nieorganicznej, nie możemy uważać za dostatecznie uzasadnione.

stopniowo z procesem rozmnażania. Już z tego widać, że proces płciowy musi posiadać kolosalne znaczenie w rozwoju świata organizmów, zwłaszcza zwierząt. U roślin, jak tylko co zaznaczyliśmy, proces płciowy nie jest już tak konieczny, jak u zwierząt. Nawet najwyższe rośliny obok rozradzania płciowego w większości wypadków zachowują i zdolność rozmnażania się wegetatywnego. Nawet w takich grupach, jak drzewa szpilkowe, zdolność wegetatywnego rozmnażania się nie jest wykluczona. Świerk naprz. w pewnych warunkach, o ile gałęzie jego opierają się o glebę, wytwarza nowe osobniki z zakorzeniających się gałęzi. Znamy liczne przykłady wśród roślin wyższych zupełnego zaniku rozmnażania się płciowego, lub zmodyfikowania go do tego stopnia (apogamja, pseudogamja...), że przestaje on być właściwie procesem płciowym, ponieważ nie zachodzi tam zlewania się jąder gamet. W wielu wypadkach roślina, w drodze procesu odwrotnego, przechodzi od allogamji do autogamji, t.j. niemal do zera sprowadza właściwe zadanie procesu płciowego, które polega na zlewaniu się, a więc kombinowaniu właściwości nie zupełnie jednakowych. Nie trudno zauważyć, że to ograniczenie znaczenia tego procesu, pewien, że tak powiemy, brak zaufania do niego, jako aktu rozradzania, uwarunkowane jest tem, że roślina, jako organizm nieruchomy, nie może posiadać tych gwarancyj co do uskutecznienia się procesu płciowego, jakie zachodzą u zwierząt. Wobec niedostatecznego zapewnienia tego aktu, zwłaszcza, w pewnych warunkach, roślina musi rezerwować sobie rozmnażanie wegetatywne, jako więcej pewne. Sama dwupłciowość kwiatów, którą należy zaliczyć do zjawisk pierwotnych (jednopłciowość należy uważać za zjawisko pochodne), jest odzwierciedleniem tej nieufności.

Jeżeli porównamy szanse normalnego zapłodnienia u roślin kwiatowych (zapłodnienie pyłkiem, przenoszonym przez wiatr i owady) i u roślin niższych wodnych, u których zapłodnianie odbywa się przy pomocy spermatozoidów ruchem obdarzonych, to zauważymy, że ostatnie rośliny pod tym względem stoją wyżej, niż pierwsze. Wiemy, że przejście rośliny na ląd wymagało radykalnej przebudowy. Niektóre niższe rośliny z tego powodu musiały prawie zupełnie się wyrzec

rozradzania płciowego (grzyby). Wreszcie są rośliny, u których proces płciowy nigdy nie mógłby nawet zlać się w jedną całość z procesem rozradzania, ponieważ są one organizmami symbiotycznymi, złożonymi z dwóch zupełnie rozmaitych organizmów roślinnych (porosty). Wszystko to w znacznym stopniu stoi na przeszkodzie i nie pozwala, ażeby akt płciowy stał się niemal synonimem aktu rozmnażania, jak to widzimy u wszystkich niemal zwierząt. Zaznaczyć jeszcze należy, że i pod względem aktu płciowego, jak i pod innymi względami, różnica pomiędzy roślinami i zwierzętami tym występuje wyraźniej, im więcej się oddalamy od początkowych organizmów, u których rozdzielenie cech typu zwierzęcego i roślinnego jeszcze nie wystąpiło wyraźnie.

Pozostawiając na razie kwestję znaczenia aktu płciowego bez rozważenia, musimy w krótkich słowach wyjaśnić niektóre podstawowe rzeczy dotyczące tego aktu, nie wchodząc, oczywiście, w szczegóły, które dla naszych celów nie posiadają większego znaczenia. Jak powszechnie wiadomo, akt płciowy polega na tem, że dwie specjalne komórki, przy powstawaniu których występuje redukcja aparatu chromosomowego (zmniejszanie się ich ilości o połowę; diplont somatyczny przechodzi w haplont generatywny), zwane *gametami*, zlewają się w jedną całość, w *zygotę*, która jest znowu diplontem (rekonstrukcją). Nie zważając na ogromną rozmaitość, jaka w szczegółach tego aktu zachodzi u rozmaitych organizmów, w zasadzie wszędzie jest on jednaki, i w tem zlianiu się dwóch gamet polega jego istota. Jak, już o tem była mowa, proces płciowy sam w sobie nie jest rozmnażaniem. Tylko w późniejszych stadiach rozwoju organizmów do rozmnażania przyłącza się akt płciowy i zlewa się z nim w jedną całość.

U niektórych gatunków wodorostów (alg) występuje i akt płciowy i rozradzanie właściwe. Naprz. u zielonej algi *Ulotrix* wytwarzają się nie tylko pływki (zoospory), które ruszają się w wodzie przy pomocy czterech rzęs, ale i inne specjalne ciała, do pływek zupełnie podobne, lecz wyróżniające się dwoma rzęsami. Są to komórki płciowe czyli gamety (w danym wypadku izogamety, ponieważ zewnątrznie, a prawdopodobnie i wewnątrznie nie różnią się one pomiędzy sobą; niema więc

tu jeszcze podziału na gamety żeńskie, większe i męskie, mniejsze), które zlewając się, wytwarzają zygotę, przekształcającą się następnie w nową nić *Ulotrix*. Widzimy więc, że oba te akty występują mniej lub więcej sporadycznie, bez żadnego związku pomiędzy sobą. Oprócz tego należy jeszcze odnotować, że o ile gamety *Ulotrix* nie zleją się w zygotę, zdolne są one wytworzyć nową nić algi, podobnie jak i pływki (zoospory). Widzimy więc, że na wypadek nie udania się procesu płciowego pozostaje w rezerwie zdolność przekształcenia się gamety w nowy osobnik. Nazywamy taką zdolność *partenogenezą* czyli, po przetłumaczeniu wyrazu na język polski, dzieworodstwem. Ratuje to sytuację, lecz rezygnuje się w takim wypadku z aktu płciowego.

Sporadycznie występujący u niższych roślin proces płciowy, już nawet u niektórych alg zielonych, łączy się następnie z procesem rozradzania w jeden system ogniw, występujących regularnie jedno po drugim. Naprz. u *Coleochaete*<sup>29)</sup> po zapłodnieniu żeńskiej gamety, znajdującej się w oogonium, przez spermatozoid, wytworzony w anteridium, oogonium obrasta powłoką, wytwarzającą się przez rozradzanie się komórek u nasady oogonium. Wytworzone w taki sposób, „ciało owocowe“ zimuje, i na wiosnę, znajdująca się w niem, zygota, wskutek podziału, przekształca się w twór wielokomórkowy, którego każda komórka wydaje po jednej zygosporze. Z zygospor wyrastają nowe roślinki, na których wytwarzają się w swoim czasie oogonia i anteridia, poczem następuje nowy proces płciowy itd. W przytoczonym wypadku widzimy że zlewanie się gamet jest aktem płciowym, a podział zygoty procesem rozmnażania. Oba te akty połączone są między sobą w pewną całość, wyrażającą się w stałej i określonej następczości po sobie, nie zważając na to, że między zlaniem się gamet i podziałem zygoty przechodzi dłuższy okres czasu.

<sup>29)</sup> *Coleochaete*, poduszkowato wyrastająca wielokomórkowa słodkowodna alga zielona, jest pod pewnymi względami (rozradzanie) zbliżona do krasnorostów i przedstawia widocznie szczyłek jakiejś obszernej grupy, która musiała posiadać doniosłe znaczenie w zadaniu kształtowania się roślin lądowych.



U krasnorostów (Rhodophyta) stałe występowanie po sobie aktu płciowego i rozmnażania stanowi już regułę i występuje w więcej skomplikowanej postaci. Zygota u nich dzieli się początkowo na dwie komórki. Jedna z nich przekształca się w nóżkę, a druga się dzieli wielokrotnie i wytwarza *sporogenną nić*, rozgałęziającą się i wytwarzającą pęki gonimoblastów. Te ostatnie albo są pogrążone w tkance plechy, albo wyrastają bezpośrednio na jej powierzchni. W obu wypadkach zwykle są one otoczone wegetatywnymi komórkami, które wytwarzają powłokę, oddzielającą wyraźnie cały ten twór, zwany *cystokarpjem*, od reszty plechy. Ze sporogennych nici występują początkowo nagie, a potem okrywające się błoną, komórki — *karpospory*. Widzimy więc tu już wyraźnie dwie fazy, czyli jak dawniej nazywano (o tym niżej), pokolenia: 1) właściwą roślinę, na której rozwijają się organa płciowe — i 2) cystokarpjum wydające karpospory<sup>30)</sup>.

<sup>30)</sup> Krasnorosty właściwe (Florideae) rozmnażają się płciowo przez połączenie generatywnego jądra z t. zw. spermacją (właściwie są to androspory), nie posiadających ruchu aktywnego, z żeńskimi gametami, wytwarzającymi się w specyficznych organach — karpogonjach, w których, oprócz komórki jajowej, widzimy oryginalną *trichoginę* (postaciowo przypominającą słupek), odpowiadającą komórkom szyjki archeogonium (t. z. auksylarna komórka odpowiada brzusznej komórce archeogonium; komórki te wyrastają obok karpogonium, tworząc prokarpium, czyli pewnego rodzaju oogonium, albo na dalej położonych od niego gałęziach plechy). Przed wytworzeniem się gonimoblastów, zygota zwykle się zlewa z komórkami auksylarnymi, a więc mamy tu do czynienia z t. z. *trigamią*, w odróżnieniu od *nomogamji* — zlania się tylko dwóch komórek — *Kozo-Polanskij*, która stosunkowo niedawno została wykryta i u mchów — Polytrichaceae (przez panią *Leimen-Reinwan* w r. 1907) i Sphagnaceae (Breian — 1920) i która, według *Kozo-Polanskiego*, odpowiada podwójnemu zapłodnieniu u antofitów (wedle *Porscha*, aparat jajowy i górne jądro polarne w woreczku zalążkowym odpowiada jednemu archeogonium, a antypody i dolne jądro drugiemu; wedle *Kozo-Polanskiego*, górne jądro polarne jest komórką auksylarną, co odpowiada brzusznej komórce archeogonium, a dolne jądro jest komórką jajową dolnego archeogonium). W takim wypadku endosperm (białko) u angiosperm (pokrytonasienne), wytwarzający się przez zlanie się jąder polarnych z drugim jądrem generatywnym plemnika, byłby odpowiednikiem cystokarpjum krasnorostów i sporogona mchów.

U brunatnicy *Dictyota dichotoma* może być nawet mowa o prawdziwych dwóch pokoleniach, ponieważ obie fazy odbywają się na rozmaitych osobnikach, różniących się tylko tem, że pokolenie płciowe jest haplontem, a wytwarzające tetraspory diplontem (redukcja chromosomów przy tworzeniu się tetraspor). Prócz tego płciowe pokolenie przedstawione jest żeńskimi i męskimi osobnikami wobec czego ta brunatnica jest rośliną dwupienną.

Proces płciowy (w swej zupełnej całości) składa się z dwóch aktów początkowo (w filogenetycznej perspektywie) zupełnie rozdzielonych i w czasie i w przestrzeni. Temi dwoma aktami są: 1) *podział redukcyjny* — i 2) *zlanie się gamet w zygotę*. Widzieliśmy, że ostatecznie i te dwa akty procesu płciowego i rozradzanie u wyższych organizmów zlewają się w jedną całość, a więc odbywają się w jednym i tem samym miejscu (w organach płciowych) i prawie w jednym i tym samym czasie. Wobec tego wszystko, co oddala osiągnięcie tego końcowego rozwojowego stanu, należy uważać za zboczenie nie posiadające większego znaczenia w ogólnej ewolucji organizmów. Rozważając z tego punktu widzenia rozradzanie i proces płciowy u wyżej wymienionej brunatnicy *Dictyota*, przyjdziemy do wniosku, że podział tych

*Kozo-Polanskij* homologje te zestawia w następującej tablicy:

<i>Florideae</i>	<i>Bryophyta</i>	<i>Angiospermae</i>	<i>Archegoniatae</i> (włączając oczywiście i <i>Gymnospermae</i> ).
Brak podziału na trofosom i gametosom			
Prokarpium	Archegonium	Archegonium	Archegonium
Trichogina	Komórki szyjki	Sinergidy; 2 antypody	Komórki szyjki
Auksylarna komórka	Brzuszna komórka	Górne jądro polarne i 1 antypod.	Brzuszna komórka
Komórka jajowa	Komórka jajowa	Komórka jajowa, dolne jądro polarne	Komórka jajowa
Cystokarpium	Sporogon	Endosperm	} Brak odpowiednika
Karpospora	Spora	Komórki endospermu	

funkcyj pomiędzy trzema osobnikami, o ile jeszcze jest dopuszczalny w wodnym środowisku, żadną miarą nie może być uważany za ogniwo, które mogło ułatwić przejście roślinom z wodnego środowiska na ląd. Wogóle, nawet rozmieszczenie organów żeńskich i męskich na rozmaitych osobnikach (dwupienności), tak rozpowszechnione w państwie zwierzęcem, nie może być uważane za szczęśliwe rozwiązanie kwestji dla roślin lądowych. To też widzimy, że wogóle rozdzielność płciowa jest u roślin wyjątkiem, a nie regułą.

O ile rozdzielenie płci i rozmieszczenie ich na różnych osobnikach, chociaż w postaci wyjątku, znalazło zastosowanie i u roślin lądowych, o tyle rozdzielenie procesu płciowego w taki sposób, że akt zlewania się gamet i redukcji chromosomów odbywają się na zupełnie oddzielnych osobnikach (jak u *Dicotyta*) należy uważać za zboczenie, które u geofitów było by całkiem zgubne. Wobec tego widzimy, że u roślin, które przeszły na ląd, kwestja procesu płciowego została rozwiązana inaczej. Jak powszechnie wiadomo, problem ten został rozwiązany przez ukształtowanie dwóch rozmaitych „pokoleń”, połączonych jednak w pewną całość, przynajmniej co do miejsca swego wyrastania. Zwykle nazywamy to przemianą pokoleń, przyczem na jednym „pokoleniu”, zwanem gametofitem, rozwijają się organa płciowe i odbywa się akt płciowy, wyrażający się w zlewaniu się gamet męskich i żeńskich. To pokolenie samo jest *haplontem*, więc posiada zmniejszoną o połowę ilość chromosomów. Wyrastające zaś z zygoty sporonośne „pokolenie” — *sporofit*, jako powstałe ze złączenia się dwóch gamet, jest zygotą i posiada podwójną ilość chromosomów, jest więc *diplontem*. Przy wytwarzaniu się spor na sporoficie, odbywa się *podział redukcyjny*, wskutek którego spory, czyli inicjalne komórki nowych gametofitów, posiadają zmniejszoną o połowę ilość chromosomów i t. d.

Nim przystąpimy do rozpatrzenia, w jaki sposób oddzielne akty: płciowy i rozradzania zlewają się u wyższych roślin w jedną całość, musimy zatrzymać swą uwagę nad kwestją wspomnianej przemiany pokoleń (antytetyczna zmiana pokoleń *Čelakowskiego* — 1874), która do dnia dzisiejszego cieszy się popularnością. Interpretowanie wspomnianych

dwóch faz: gametofita i sporofita, jako oddzielnych pokoleń, nie zważając na swą popularność, nie może być dłużej zachowane. „Pokolenia” te prawdziwymi pokoleniami w rzeczywistości nie są, a to z następujących powodów:

Paproć, rozpowszechniona i u nas w lasach wilgotnych — *Athyrium filix femina*, posiada w Anglii pewną uderzającą odmianę, u której po brzegach liści, *bez uprzedniego powstania spor*, a więc bez uprzedniej redukcji (*aposporja*), wyrastają przedrośla (a więc gametofity), oczywiście, zawierające również, jak i cała roślina, na której one wyrastają, podwójną ilość chromosomów w porównaniu z normalnymi przedroślami, wyrastającymi na glebie ze spory. U *Nephrodium molle*, według *Yamanouchi*, może powstać z haploidalnej komórki przedrośla, bez wszelkiego zlewania się z jakąkolwiek inną komórką, oczywiście, haploidalny sporofit. Wytwarzanie się tego, co uważane było za odrębne pokolenie bez odpowiedniego normalnego aktu redukcji i rekonstrukcji (wytworzenie się diplonta z dwóch komórek haplontowych = akt płciowy) wskazuje odrazu, że tu wcale z oddzielnymi pokoleniami nie mamy do czynienia. Zupełnie dostępne jest dla zrozumienia powstawanie nowego „pokolenia”, gametofita lub sporofita, bez wszelkich zmian w aparacie chromosomowym, ale wtedy żadną miarą nie możemy oczekiwać, ażeby te nowe ukształtowania postaciowe (i funkcjonalne) genetycznie się różniły od tego pokolenia, które je wydało (przypominamy, że przy wegetatywnym rozmnażaniu i płeć, i ilość chromosomów, i forma pozostają bez wszelkiej zmiany i to przez czas nieokreślenie długi). Raz możliwa jest zmiana bez jakiegokolwiek przekształcenia w aparacie chromosomowym, to uwidoczni się niezależność obu zjawisk od siebie. Musimy więc oba „pokolenia” rozpatrywać nie jako takie, a jako odrębne fazy jednej i tej samej istności. Kształtowałyby się one, podobnie jak i inne morfologicznie lub fizjologicznie wyróżniające się części rośliny, pod naciskiem pewnego planu kształtowania się organizmu. Pobudka do takiego, a nie innego, kształtowania się, oczywiście, musi być związana z wpływami wewnętrznymi, nie zależącymi jednak od przemian w aparacie chromosomowym, jak rów-

niez zmiany istoty plazmy odpowiednich komórek. Analogiczne zjawisko widzimy w wytwarzaniu się pędu liścio-nośnego (wegetatywnego) lub kwiatonośnego (generatywnego) w zależności od przyszczepienia zwykłego pączka na roślinie jeszcze sterilnej, lub mającej wkrótce zakwitnąć. Gdy z planu rozwojowego wynika powstawanie spor, z których mają się rozwinąć przedrośla, w pewnych warunkach może się to urzeczywistnić bezpośrednio z tkanki, która jest już pod wpływem czynników, powodujących wskazane przekształcenie. Przy tem może być całkiem pominięty akt wytwarzania ciałek sporami zwanych (*aposporya*). Podobne rozumowanie możemy zastosować również i do wytwarzania się na przedroślu od razu sporofita, nawet nie z komórki płciowej niezapłodnionej, ale z komórek, które miały uprzednio wytworzyć organa generatywne.

Wykazana niezależność pokoleń od ilości chromosomów uwidacznia się również i w danych eksperymentalnych, dotyczących mchów. Możemy kawałek nożki, na której rozwija się torebka mchu (*sporogon*), posadzić. Z tego kawałka sporogona (diploid) otrzymamy, wbrew oczekiwaniom (o ile liczylibyśmy nóżkę za odrębne pokolenie), roślinę, przedstawioną łodyżką z liśćmi; jednym słowem, otrzymamy „gametofit“, na którym, nie zważając, że jest on diplontem, wytwarzają się organa płciowe: archeogonja i anteridja. Gamety te, oczywiście diploidalne, zlewając się, wydając zygotę o podwójnej ilości chromosomów. Ponieważ już w samych gametach, wobec braku redukcji, która nie mogła nastąpić ponieważ nie było wytwarzania się spor, ilość chromosomów była zdwojona, więc, po zlanii się jąder, wystąpić one muszą w ilości czterokrotnie zwiększonej w porównaniu do haplonta (*tetraploid*). Widzimy więc, że ta sama roślina (mch, przedstawiony łodyżką z liśćmi) może mieć jądra haploidalne, diploidane i nawet tetraploidalne<sup>31)</sup>.

<sup>31)</sup> Zaznaczyć należy, że roślina mchu ukształtowana jest zupełnie inaczej, niż paprotnik. Sporogon nie jest homologiem sporofita, spora mchów i spora paprotników również nie są utworami homologicznymi. Sama przemiana „pokoleń“ w obu wypadkach nie jest jednakowa. Dotąd wychodziliśmy jeszcze z utartego poglądu. Teraz nam chodzi

Roślina z komórki rozrodowej, lub z całej nawet grupy komórek wegetatywnych, odtwarza się w nowym pokoleniu całkowicie wedle raz na zawsze ustalonego dla danego gatunku planu. Odtwarzanie się nowego organizmu jednokomórkowego jest jeszcze stosunkowo dość zrozumiałe. Komórka jest jedna i wykonanie założonego w niej planu rozwojowego nie wybiega poza obręb czegoś, co jest jednolitem. W jaki jednak sposób możemy zrozumieć wytwarzanie się wedle z góry założonego wzoru (przytem więcej skomplikowanego, niż w organizmie jednokomórkowym) całości, złożonej z wielu, często nadzwyczajnie wielkiej ilości komórek? Jeżeli słuszną jest teoria celularna, organizm składa się z komórek. Jest on niby budowla, ułożona z pojedynczych cegiełek, całość, złożona z części niezależnych. W interpretacji teorii celularnej organizm jest niby wytwórcą komórek, jest państwem tych ostatnich. Wychodząc z tej teorii, nigdy nie moglibyśmy dać odpowiedzi na powyższe pytanie, nawet takiej, jaką dajemy względem istoty jednokomórkowej, a więc jednolitej (nie licząc strukturalności złożenia), w której eo ipso wszystko jest skoordynowane przez tą jedność wewnętrzną<sup>32</sup>).

Jeżeli jednak odrzucimy hipotezę celularną i przyjmiemy za punkt wyjścia, że organizm nie jest zlepiony z komórek, a że jest tylko na nie podzielony<sup>33</sup>), to odrazu przekształca się on w coś jednolitego, w coś zupełnie równoznacznego z organizmem jednokomórkowym. Rzeczywiście, jakaż może być zasadnicza różnica w takim wypadku pomiędzy jakąś celoblastą, dajmy na to, *Caulerpa*, odtwarzającą w zdumiewający sposób całą roślinę wyższą z jej łodygą (kormoid), korzeniami (rizoidy) i liśćmi (filoidy), nie różnicując się właściwie nie tylko poza obręb plechy, ale nawet nie przedstawia-

---

o wykazanie, że tak zwane pokolenia właściwie niemi nie są. Niżej jeszcze będziemy musieli do tej kwestji powrócić.

<sup>32)</sup> Tu wspomnieć należy, że niektórzy uważają samą komórkę za wytwór symbiotyczny. Takie składowe jej części, jak jądro i plastydy, wedle tej hipotezy, mają być z pochodzenia odrębnymi organizmami, które przedstawiają się jako symbionty.

<sup>33)</sup> Że podział ten nie jest simultanny (jednoczesny), ale sukcesywny, nie może zmieniać postaci rzeczy.

jąc nic innego, jak jedną polienergiczną komórkę, a wielokomórkowym organizmem? Zachodzi właściwie tylko ta podrzędna różnica, że celoblasta posiada wewnątrz podpórki w postaci niby belek, a jądra nie są zlokalizowane, gdy u wielokomórkowego organizmu całe wnętrze jest podzielone przegródkami na drobnutkie celki, w których żyją jądra otoczone protoplazmą, posiadające każde swą własną celkę, zwaną komórką.

Nadzwyczajnej wagi jest fakt, że protoplasty, wraz ze swymi jądrami, zamieszkujące w odosobnionych celkach, nie są odcięte zupełnie od innych protoplastów, zamieszkujących w sąsiednich celkach. Jak wiemy, *wszystkie protoplasty są połączone między sobą w jedną całość* przy pomocy nici protoplazmatycznych (*plazmodesmy*). A więc protoplast jest właściwie jeden, wskutek czego różnica pomiędzy wielokomórkowym i jednokomórkowym organizmem zasadniczo znika. W takim wypadku nie organizm jest wytworzony przez komórki, a komórki są wytworzone przez organizm. Ten podział ciała na celki zupełnie jest analogiczny do podziału naszej budowli na pokoje. Sądzymy, że nikt nie powie, że dom jest zbudowany z pokoi, ale dom jest podzielony na pokoje<sup>34</sup>).

Zbliżywszy się, po odrzuceniu teorii celularnej, nieco do zrozumienia w jaki sposób może być uskuteczniiony plan ontogenetyczny (plan rozwoju osobnika) u organizmów wielokomórkowych, możemy teraz powrócić do kwestji dwóch „pokoleń”. Oczywiście, plan rozwojowy mógłby być tak ułożony, że jedno pokolenie byłoby całkowicie uwarunkowane zla-

<sup>34</sup>) Zoolog *Emil Rohde* (1925) twierdzi, że ciało Metazoa i Metaphyta przedstawia wielojądrowe plasmodium, w którym albo wcale nie możemy wyróżnić komórek, albo komórki są pomiędzy sobą połączone protoplazmatycznymi mostkami, a więc i w takim wypadku może być tylko mowa o jednej wielojądrowej protoplazmatycznej masie. Wszystkie tkanki bez wyjątku powstają z tej masy, w której tylko później pojawiają się komórki tkanek. Ostatnie nigdy nie są bezpośrednimi potomkami embryonalnych komórek, ale są nowotworami, które z pierwotnego plasmodium powstają w drodze procesu wtórnego. Komórki nie są morfologicznie równowartościowe, są to twory heterogenicznego pochodzenia przedstawiające rozmaite stopnie indywidualizacji i organizacji.

niem się jąder gamet (sporofit), czyli rekonstrukcją (restytucją), drugie podziałem chromosomów (gametofit), czyli redukcją. W takim wypadku i redukcja i rekonstrukcja (złanie się jąder i odtworzenie w zygocie diplonta) byłyby temi aktami, które tworzą te odrębne pokolenia. Taki wypadek w rzeczywistości zachodzi u Dictyota. Tem bardziej interpretowanie takie jest w danym wypadku słuszne, że u tej brunatnicy oba pokolenia nie tylko są wyodrębnione genetycznie, ale i fizycznie, ponieważ występują w postaci zupełnie oddzielnych osobników. Widzieliśmy jednak, że gametofit i sporofit w pewnych wypadkach mogą się wytwarzać bez wszelkiego związku z redukcją lub rekonstrukcją. Bywają „wyjątki“, które odrazu obalają całą regułę. Do takich „wyjątków“ zaliczyć należy i wypadki aposporji. Związek tej ostatniej z partenogenezą, lub apogamją, jest tylko pozorny. Przy partenogenezie lub apogamji odtwarza się zawsze, jak i przy wszelkiem rozmnażaniu bezpłciowem, organizm macierzysty. Ciągłość genetyczna i morfologiczna jest w tych wypadkach nieunikniona. Gdyby gametofit i sporofit rzeczywiście należeli do rozmaitych generacyj, wyjątki, wskazane tu dla niektórych paprotników, były by niemożliwe. Wobec wszystkich tych danych przychodzimy do wniosku, że pogląd na t. zw. przemianę pokoleń nie jest uzasadniony i musi być zastąpiony przez coś, co więcej się zgadza z faktami.

Jakże teraz przedstawią się z punktu widzenia morfogenezy te fazy, które były uważane za oddzielne pokolenia? Poczynając od *Strasburgera* (hipoteza strofogenezy), *Goebela*, *Potonié* i kończąc na tem, jak to przedstawia *Kozo-Polanski* (1922), protalium paprotników jest częścią liściową, rozwijającą się ze spory, swego jednokomórkowego zaczątką. Sam paprotnik i jego przedrośle (prothallium) stanowią niejako dwie strofy życia. U przodków paprotników należy przypuścić, że liść (lub jego homolog inicjalny) był podzielony na dwie sfery: 1) większą, zasadniczą czyli *trofosom* (sfera odżywiania — i 2) mniejszą, rozrodczą — *gametosom*. Z przejściem rośliny na ląd, gametosom w postaci swych zaczątków, czyli spor, bezpłciowych (można je również uważać za obupłcio-



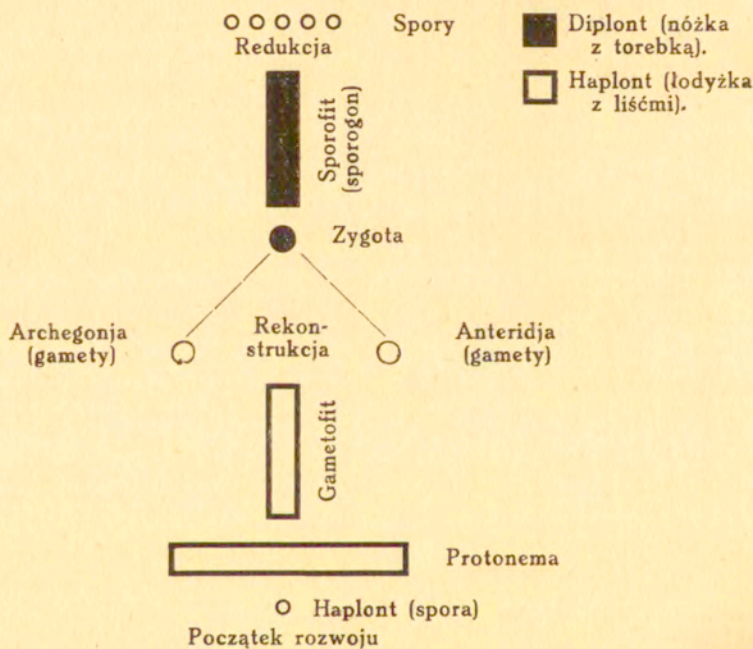
we)<sup>35)</sup>, o ile wszystkie są one jednakowe (*isosporia*), lub męzkich i żeńskich (*heterosporia*), o ile one nie są jednakowe (♀ większe — *makraspory* i ♂ mniejsze — *mikrospory*), zaczął się oddzielać od trofosoma. Przytem: 1) albo oddzielały się wszystkie zaczątki (spory) i wtedy przekształcały się przez podział w przedrośla niskie (gametofity, wyrastające na ziemi wilgotnej, wogóle nie poza obrębem odpowiedniego zwilgotnienia), — 2) albo dotyczyło to tylko gametosomów męzkich (mikrospory), a żeńskie (makrospory) nie traciły łączności z trofosomem. W ostatnim wypadku występuje nadzwyczajna redukcja gametosoma, niemal całkowity zanik, i na pierwszy plan wysuwają się tylko komórki płciowe, które po zapłodnieniu wydają nasiona.

Z powyższego ujęcia wynika, że trofosom w swej wierzchniej części kończy się gametosomem, oddzielającym się w postaci zaczątków (spor) i po zapłodnieniu archegeum wytwarzającym nowe trofosomy. Organa płciowe niższych kormofitów nie wychodzą poza obręb dolnej części rośliny (zależność zapłodniania od wody), a u wyższych (opylanie przez męskie gametosomy przenoszone przez wiatr lub owady) rozmieszczone bywają przeważnie na wierzchołku rośliny.

U mchów (Bryophyta) oba, jak dotąd liczono, pokolenia są, jak wiadomo, bardzo wyraźne, przyczem „pokolenie” pierwsze (gametofit) stanowi właściwie roślinę, na której rozwijają się organa płciowe archegonia i anteridja. Po zapłodnieniu gamety w archegonium, wyrasta z zygoty „pokolenie” drugie (sporofit), sporonośne, w postaci t. z. sporogona czyli nóżki z torebką na górze. Przy tworzeniu się spor następuje redukcja chromosomów. Ze spory wyrasta nić protonemy, na któ-

<sup>35)</sup> Spory, jako zaczątki nie rozdzielone jeszcze na dwie kategorie, przedstawiają twory analogiczne (ale nie homologiczne) z izogametami, w których płciowość nie jest jeszcze wyróżnicowana. U skrzypów jednakowe co do wielkości spory wytwarzają jednak przedrośla męskie i żeńskie, a więc posiadają już płciowość. Wreszcie u Isoetae, Selaginella i u licznych kopalnych paprotników same spory są niejednakowe: męskie i żeńskie. Wobec tego prawdziwa spora (nie wszystko to, co tą nazwą nazywamy) nie jest prostą komórką somatyczną, ale zaczątkiem płciowym, wytworzonym w drodze redukcji.

rej następnie z pączków tworzy się łodyżka z liśćmi i organa płciowe. Na łodydze powstaje (po zapłodnieniu) nóżka z torebką. Wszystko to może być przedstawione w postaci wyrysowanej tu schemy (Rys. 11):

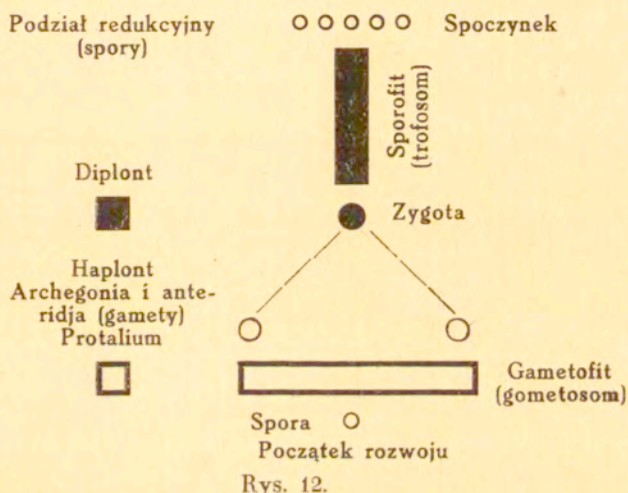


Rys. 11.

U paprotników stosunek gametofita i sporofita jest zupełnie inny (Rys. 12). Pierwszy z nich jest czemś przemijającym i wogóle nikłym, a drugi, to co uważamy za samą roślinę, rozwija się całkowicie. Stosunek ten może być przedstawiony w postaci załączonej tu schemy.

Porównując obie schemy, zauważymy, że w ostatnim wypadku organa płciowe umieszczone są na nikłym haplencie (podąża w stronę zupełnego zaniku), a spory (i redukcja) na diploncie, który przedstawia zieloną roślinę w całości rozwiniętą. W pierwszym zaś wypadku (u mchów) stosunek był zupełnie odwrotny. O ile u paprotników sporofit (diplont) w zupełności odpowiada trofosomowi strofowej te-

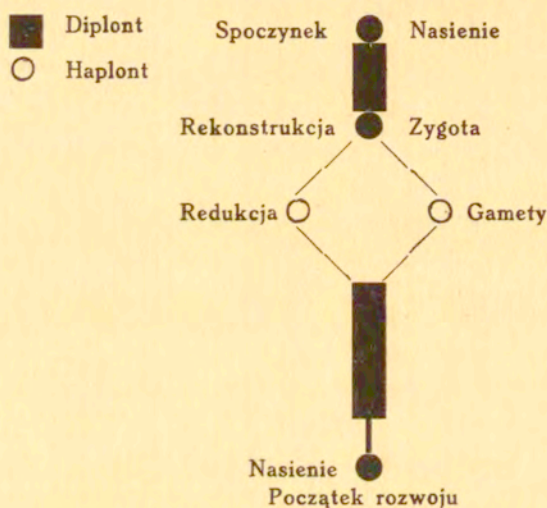
orji, a protalium (haplont) gametosomowi, to u mchów podobna paralelizacja nie może być przeprowadzona. Gametofit nie odpowiada gametosomowi, ponieważ wytwarza nie tylko gamety, ale bierze na siebie i funkcje trofosoma (odżywianie).



Również i pomiędzy sporofitem mchu i sporofitem paprotnika homologji niema żadnej, gdyż ten ostatni jest trofosomem, a nóżka mchu (z torebką) jest niejako pasorzytem na zielonej roślinie. Z tego wynika: że pochodzenie paprotników od mchów jest niemożliwe, i że podział mchu na trofosom i gametosom nie może być przeprowadzony.

Czemże jest w takim wypadku sporogon mchów, skoro nie jest on homologiem sporofita (trofosoma) paprotników? Na to odpowiedź daje *Van Tieghem*. Sporogon powstaje w procesie drobienia zygoty na szereg komórek siostrzanych (siostrzane zygoty), z których część jest sterilna, a część (karpospory) idzie na powstawanie nowych osobników. W taki sposób nasutek jednego zapłodnienia powstaje nie jeden nowy osobnik, jak u paprotników, a cały szereg osobników („Tomiees“ *Van Tieghema*). Sporogon, powstający z wyżej wspomnianych komórek sterilnych, jest nowotworem, który łączy dwa „pokolenia“ mchów i jest homologiem cystokarpium

krasnorostów. U niższych mchów sporogon jest niewielkim kompleksem komórek, nie wydzielających się wyraźnie od ciała gametofita. Z tego widzimy, że u mchów proces płciowy i rozmnażanie odbywają się wedle innego wzoru, niż u roślin

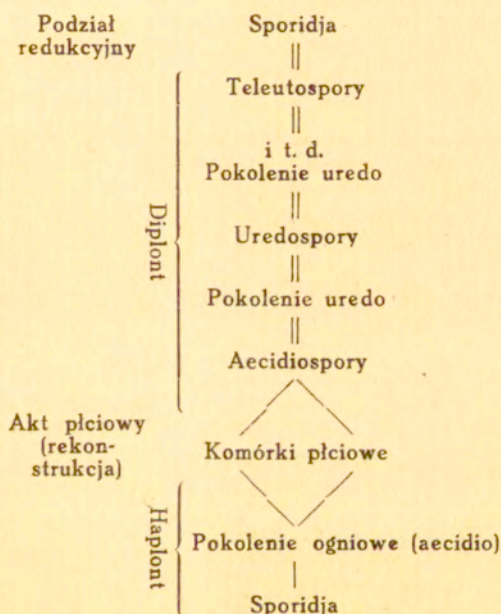


Rys. 15.

paprotnikowatych, i pod tym względem zbliżają się mchy do krasnorostów, u których również, jak i u mchów, występuje trigamja. Również „spora“ mchów nie jest homologiem spory paprotników. Ta ostatnia jest odpowiednikiem woreczka zarodkowego i pyłku kwiatowego roślin kwiatowych, a „spora“ mchów jest właściwie karposporą. W rezultacie aktu płciowego u paprotników powstaje jeden osobnik (trofosom, sporofit), gdy u mchów, jak i u krasnorostów, powstają licznie ich zaczątki (karpospory). Wobec tego mchy stanowią końcowe ogniwo szeregu rozwojowego, zapoczątkowanego przez krasnorosty.

Dla porównania z powyższymi schemami mchów i paprotników podajemy tu jeszcze schemę rośliny kwiatowej (Rys. 15). Jak widać z tej schemy, haplont przedstawiony jest tylko gametami, które, zlewając się w zygotę, wytwarzają diplont, przedstawiający właściwie całą roślinę.

U grzybów mamy do czynienia zwykle ze szczątkowym procesem płciowym, znacznie uproszczonym i pozbawionym wskutek zlewania się komórek tegoż samego osobnika, swego właściwego znaczenia. Zato akt rozrządzania jest tu skompli-



kowany znacznie, co uwidacznia się na załączonej schemie, przedstawiającej cykl rozwojowy rdzy zbożowej.

Nie mamy tu możliwości zajęcia się kwestją, w jaki sposób mogło powstać rozczłonkowanie życia rośliny typu paprotników na dwie strofy podczas przejścia jej na ląd. Zaznaczymy tylko, że upośledzenie gametofita i rozrost sporofita dał możliwość powstawania potężnych roślin lądowych archaicznych, a z nich, przez odpowiednie przemiany w ukształtowaniu, i współczesnych angiospermów. Gametosom, w zakresie wyżej przyjętym dla paprotników, stawał się coraz więcej nikłym, dopóki nie znikł zupełnie, pozostawiając po sobie tylko organa płciowe zmodyfikowane nadzwyczajnie. Homologia pod tym względem pomiędzy paprotnikami i angiospermami przedstawia się w następujący sposób:

- makrosporofil = owocolistek
- makrosporangium = załączek
- makrospora = woreczek załączkowy
- przedrośle = brak (u nagonasiennych endosperm)<sup>36)</sup>
- mikrosporofil = pręcik
- mikrosporangium = pylnik
- mikrospora = pyłek.

Z powyższego widzimy w jak zdumiewający sposób gamety, które się początkowo wytwarzały na odrębnym gametosomie (gametofit), tak różniącym się od trofosomu, na którym powstawały spory, że obie te części liczone nawet za odrębne pokolenia, złączyły się w jedną całość ze sporami (mikro i makro-), a właściwie zaczęły się w tych ostatnich wytwarzać i przechowywać. Szczątki pierwotnych organów płciowych żeńskich (archegonium) przedstawione są energidami (jądro z przylegającą plazmą) w woreczku załączkowym (odpowiadają dwom archegoniom). Przedrośle, na którym te organa się rozwijały, jeszcze u nagonasiennych zostało zredukowane do endospermu. U angiospermów już jego dopatrzeć się wcale nie możemy. Endosperm wtórny u nich powstaje przez zlanie się jąder polarnych z drugim jądrem generatywnym męzkim (podwójne zapłodnienie), a więc nie jest homologiem przedrośla. Organa płciowe męskie znikają (jeszcze u nagonasiennych można widzieć szczątkowe przedrośle w postaci często tylko paru komórek; u pokrytonasiennych znajdujemy tylko dwa jądra, jedno obok drugiego). W taki sposób roślina stopniowo przystosowała się do życia na lądzie, łącząc proces płciowy z rozmnażaniem.

Z chwilą, kiedy gametosom żeński przestał się oddzielać od trofosomu macierzystego, i zapłodnienie makrogamety zaczęło się odbywać na tym ostatnim, szybko zaczął on zupełnie zanikać. U angiospermów znikł on zupełnie wskutek czego i pozostały tylko silnie uproszczone organa płciowe. Ponieważ zarodek nowej rośliny, powstający z zygoty, w takim wypadku pozostaje na macierzystej roślinie, więc zamiast niepo-

<sup>36)</sup> Gymnospermae (nagonasienne) zaliczamy obecnie do paprotników w szerokim znaczeniu tego słowa.

trzebnego już wcale w takim wypadku gametosoma, zaczął się rozwijać nowy twór, przeznaczony dla żywienia zarodka wtedy, kiedy on w postaci nasienia porzuci macierzystą roślinę. Tym nowym tworem jest białko (endosperm wtórny), powstający na skutek podwójnego zapłodnienia i odpowiadający cystokarpium Florideae i sporogonowi mchów. Jest to wielki krok naprzód w ewolucji rośliny lądowej, ponieważ przystępuje ona do życia samodzielnego bogato już wyposażona.

Podział redukcyjny nie u wszystkich roślin jest związany z jednym i tym samym okresem rozwojowym. Najczęściej, z wyjątkiem nasiennych roślin, odbywa się on wtedy, kiedy wytwarzają się spory, a więc na długi czas przed zlewaniem się gamet. Jednak u niektórych niższych roślin (u wielu alg) pierwszy podział zapłodnionego jaja jest redukcyjnym, a więc wszystkie komórki takiej rośliny, wyłączając płciowe komórki zapłodnione (chwila powstania zygoty), przedstawione są haplontami. U *Fucus* zaś redukcja odbywa się przy powstawaniu komórek płciowych. Tu więc, odwrotnie, wszystkie komórki, za wyjątkiem płciowych, są diplontami. Zresztą u alg przemiana w jądrach komórkowych często bywa połączona ze zmianą „pokoleń“.

U pewnych roślin, jak niższych, tak i wyższych, redukcji i rekonstrukcji brak, a więc i wogóle niema procesu płciowego<sup>37</sup>). Rozwój jaja (oczywiście diploidalnego) odbywa się

<sup>37</sup>) Redukcja chromosomów, jest aktem również ważnym jak rekonstrukcja aparatu chromosomowego, ponieważ w obu wypadkach zachodzą radykalne zmiany w tym ostatnim, a to decyduje o dziedziczeniu. Nie chodzi tu bynajmniej o jedną liczbę chromosomów, która by stale wzrastała przy procesie płciowym, o ile by redukcji nie było, ani o ilość chromatyny, która by się mogła przy tem kumulować. Jak wiadomo, przy redukcji z każdej pary chromosomów jeden przechodzi do jednej z siostrzanych komórek, drugi do drugiej. Ponieważ w komórce macierzystej, podlegającej redukcyjnemu podziałowi, zawarte były chromosomy, otrzymane od obu rodziców, więc przy redukcji następuje przegrupowanie chromosomów. Do każdej nowej komórki mogą trafić chromosomy (lecz nie oba homologiczne, ponieważ obecność męskiego chromosoma wyklucza obecność żeńskiego chromosoma z tejże pary) otrzymane od męskiej lub od żeńskiej gamety. Dokąd trafi ten lub ów chro-

w takim wypadku w drodze dzieworodztwa (portenogenezy). U niektórych alg haploidalne komórki rozwijają się bez zapłodnienia w nowe rośliny. Jednak wtedy mamy do czynienia nie z partenogenezą, ale z a p o g a m j ą (utrata procesu płciowego). Występuje ona również w tych wypadkach, kiedy bezpłciowe diploidalne komórki woreczka zalążkowego (nie gamety), nie zdolne do procesu płciowego, przekształcają się w nasiona. W takim wypadku ostatecznie wytwarzają się właściwie w drodze wegetatywnej. Powstające z nich rośliny posiadają tylko cechy macierzyste. Do tej kwestji będziemy zmuszeni jeszcze powrócić.

Oprócz partenogenezy, czyli spontanicznego rozwijania się komórki jajowej, znane są wypadki, że bodziec ku temu pochodzi od zewnątrz. Naprz., działając na jaja morskich jeźów pewnymi związkami chemicznymi, lub podrażniając mechanicznie, możemy pobudzić jaja do rozwijania się bez aktu płciowego. Takie zjawisko otrzymało nazwę sztucznej partenogenezy, i jest już nadzwyczaj zbliżone do pseudogamji, która od sztucznej partenogenezy odróżnia się tem, że przy pseudogamji (pozorny proces płciowy) rolę bodźca, wywołującego rozwój komórki jajowej, przypada na podrażnienie, wywołane przez działanie plemników jakiegoś innego, nawet niepokrewnego organizmu. Przyczem, oczywiście, zlania się jąder nie bywa, i nowy osobnik odziedzicza wyłącznie tylko cechy macierzyste. Oczywiście, że w takim wypadku procesu płciowego w prawdziwym znaczeniu tego słowa niema, czyli że proces płciowy jest tylko pozornym. Naprz. u *Rubus nemoralis*, jak to wykazał jeszcze *Focke*, i u innych gatunków tego rodzaju, oprócz zwykłych haploidalnych gamet (redukcja), przy zapłodnianiu wytwarzających pokolenie czyste (o ile pyłek pochodzi z tegoż samego gatunku), lub w postaci mieszańców (o ile zapłodnienie

---

mosom, rozstrzyga wypadek. W taki sposób o składzie aparatu chromosomowego w gametach decyduje mianowicie akt redukcji. On powoduje płciowość spor. Następny akt, wytwarzający zygotę, już jest tylko prostym połączeniem tego, co otrzymała męzka i żeńska gameta podczas podziału redukcyjnego.



odbyło się przy pomocy pyłku z innego gatunku), bywają także komórki diploidalne, które również rozwijają się przy działaniu pyłku, pochodzącego bądź z własnego gatunku, bądź z obcego, lecz w obu tych wypadkach otrzymuje się nowe pokolenie, odtwarzające tylko cechy macierzystej rośliny. Ponieważ przy partenogenezie i przy pseudogamji zlewania się jąder niema, więc oba te procesy, jak i wogóle apogamja, nie różnią się zasadniczo od wszelkiego innego wegetatywnego rozmnażania. W takich wypadkach, dopóki nie nastąpi prawdziwy proces płciowy, otrzymują się tylko szeregi typu *klonów*<sup>38)</sup>.

*Autogamja*, czyli samozapłodnianie, a więc połączenie dwóch gamet, pochodzących z tegoż samego osobnika, lub nawet z tego samego kwiatu, pod względem dziedziczenia może dać rozmaite wyniki w zależności od tego, czy te osobniki będą homo- czy heterozygotami. W pierwszym wypadku akt płciowy nie wniesie żadnej zmiany, i potomstwo będzie zupełnie jednakowe; rozradzając się, wytworzy ono czystą linię, o której już mieliśmy okazję wspominać. Nie będzie więc taka czysta linja zbyt zasadniczo różniła się od klona, czyli od jednostki nie posiadającej (lub nie używającej w danym wypadku) wcale procesu płciowego. Tylko kiedy mamy do czynienia z transformacją, po zapłodnieniu, nastąpi zwrost do zasadniczej postaci. Jak wiadomo, autogamja może występować nie tylko jako zjawisko wyłączone; dużo jest roślin, które mniej więcej równie dobrze mogą być zapłodnione i pyłkiem własnym i obcym, wobec czego tworzą one szereg przejściowy do allogomji.

O ile roślina samozapłodniająca się jest heterozygotą, proces ten da w rezultacie pstre potomstwo, ponieważ w  $F_2$ , jak wiemy, nastąpi mendlowanie.

Zważając, że proces płciowy, którego właściwe znaczenie postaramy się wyjaśnić nieco niżej, w pełni swej przedstawiony jest allogamja, musimy przyjść do wniosku, że wszystko to, co u roślin ogranicza ten proces, lub redukuje

<sup>38)</sup> O *merogonji* patrz str. 103.

do zera, jest przystosowaniem do warunków egzystowania. Te ostatnie zmuszają nieraz roślinę zrezygnować z normalnego allogamicznego procesu i zadowolić się samozapłodnieniem. Jak wiadomo, posiadają niektóre rośliny oprócz normalnych kwiatów jeszcze inne kwiaty, zamknięte i obliczone na samozapłodnianie (*klejstogamiczne kwiaty*). Naprz. u fiołków leśnych (*Viola*), oprócz barwnych fioletowych kwiatów, które wszyscy znamy, pojawiają się u samej ziemi kwiaty mniejsze, zielone, zamknięte, które się zapłodniają własnym pyłkiem. Jednoczesne występowanie normalnego zapłodniania, partenogenezy, apogamji lub pseudogamji, również oparte jest na zasadzie, że, o ile zawiedzie normalny proces płciowy, rozródanie jednak nie zostanie wykluczone dzięki wskazanym procesom, podobnym zewnętrznie do płciowego, lecz w istocie swej zupełnie od niego różnym.

Rośliny w ogromnej swej większości posiadają kwiaty obupłciowe, co jest zrozumiałe ze względu na zabezpieczenie procesu płciowego, który w państwie roślinnym, nie jest o tyle zapewnionym, jak u zwierząt, posiadających zdolność ruchu. Jednak, mieszcząc w tak bliskim sąsiedztwie organa płciowe męskie i żeńskie, przyroda postarała się przy pomocy rozmaitych urządzeń zredukować samozapłodnianie do minimum, lub nawet do zera. O tem wszystkie można znaleźć wyczerpujące wiadomości w dziełach, traktujących o biologji kwiatów.

---

Jakież znaczenie posiada rozmnażanie płciowe roślin? Że musi ono być nadzwyczaj wielkie, możemy wnosić choćby z tego, że w nadzwyczaj misterny sposób powstało ono z połączenia pierwotnie niezależnych dwóch procesów: rozmnażania i płciowego. Ponieważ rozmnażanie płciowe wogóle, o ile chodzi o samo rozmnażanie, jest zupełnie zrozumiałe, więc rozchodzi się tylko o wykazanie znaczenia procesu płciowego, który, jak wiemy, początkowo istniał zupełnie niezależnie od procesu rozmnażania. Nie poruszając kwestji, czy i o ile proces płciowy posiada znaczenie pobudzające i odmłodza-

jące i czy wogóle koniecznym jest dla życia gatunku (nawiasem zaznaczyć wypada, że obecnie udało się, dbając o stałe zachowanie normalnych warunków środowiska, prowadzić infuzorje w kulturach bez kopulacji przez kilkanaście tysięcy pokoleń; wobec czego hipoteza odmłodnienia organizmów przez proces płciowy została poważnie zachwiana), zaznaczymy, że znaczenie jego w kształtowaniu gatunków i wogóle drobniejszych od niego jednostek genetycznych jest bardzo wielkie.

*Jennings* wykazał, że konjugacja doprowadza populację infuzoryj do większej zmienności, do wytworzenia większej ilości warajacyj. Przy niesprzyjających warunkach, wedle zasady prawdopodobieństwa, populacja różnorodna większe posiada szanse na przetrwanie, niż jednolita, która łatwo może zginąć w całości. W eksperymencie *Jenningsa* nad wpływem ciepła na rozmnażanie się infuzoryj, kultura, która nie przeżyła konjugacji, po czterech dniach (przy temperaturze 32° C i przy szybkości podziałów jeden podział na 9<sup>1</sup>/<sub>5</sub> godz.) straciła 55 linii z ogólnej liczby 51, co stanowi 68%. Przez takież czas i przy takich że warunkach w innej kulturze, która kopulowała przed doświadczeniem i rozmnażała się nie tak szybko, zginęło tylko 11 linii z 47 (23,4%). Wobec tego kopulację musimy rozpatrywać jako usiłowanie do zabezpieczenia populacji przed wyginieciem, gdy warunki składają się nie pomyślnie, przy czym ważniejszą jest nie absolutna cyfra istot, a większa ich różnorodność, gwarantująca lepiej ochronę od zagłady choć części populacji. Takie zwiększanie różnorodności wprowadza konjugacja. Zupeł-

<sup>30)</sup> W obecnym czasie jednak wiemy, że w kulturach infuzoryj prowadzonych w idealnych warunkach środowiska i rozmnażających się przez podział, nie zważając na brak dostrzegalnych objawów starzenia się, możemy zauważyć perjodyczne zmniejszanie się energii rozradzania przez podział. Po kilku dniach proces rozrodczy wraca do normy. Podczas okresów osłabionego rozradzania dają się zauważyć pewne przegrupowania w jądrach. Ten tajemniczy proces, zwany *endomiksją*, uważają obecnie za dowód, że i infuzorjom są właściwe procesy starzenia się, czy zwyrodnienia, które zostają usuwane w drodze endomiksji.

nie jest rzeczą zrozumiałą, że, o ileby niesprzyjające warunki zawsze należały do jednej kategorii, prościej byłoby, ażeby cała populacja posiadała odpowiednią odporność. Jednak w przyrodzie takiej stałości niema, i trudno ażeby wszystkie osobniki były przystosowane do wszelkich ewentualności, gdyż taka rozległa amplituda nie byłaby do urzeczywistnienia w jednym osobniku. Wobec tego rozmaite właściwości są podzielone pomiędzy rozmaite grupy osobników i połączone potencjalnie pomiędzy sobą procesem płciowym, który w e w n ą t r z danej grupy stwarza ogromną różnorodność.

Proces płciowy od samego swego powstania, początkowa historia którego nam nie jest znana (zapewne przypadkowe zlewanie się mas protoplazmatycznych organizmów przedkórkowych, analogję którego możemy widzieć w tworzeniu się plasmodjów), gdy występował jeszcze sporadycznie i był jeszcze czemś dodatkowym i nieobowiązkowym, odrazu wniósł to, czego zupełnie jeszcze nie było u organizmów, rozradzających się tylko przez prosty podział. U takich organizmów, oczywiście, nowe pokolenie musi niewolniczo odzwierzciedlać to, co jest na s t a ł e założone w organizmie macierzystym. Ponieważ i w następnych pokoleniach ujawnia się ta ciągłość, ta tożsamość, więc otrzymujemy teoretycznie bezkreśne szeregi istot zupełnie jednakowych (klony), niby jedną istotą, podzieloną tylko na osobniki fizyczne, rozdzielone w czasie i przestrzeni. Nie licząc tego, że jeden z tych osobników może być większy, inny mniejszy, ten jaśniej zabarwiony, ów ciemniej i t. d., a więc że zachodzą pomiędzy nimi różnice o charakterze czystych reakcyj na warunki środowiska, różnice, które same ustępują, o ile warunki je wywołujące znikną (przy krótkim życiu takich osobników, jak widzieliśmy, potrzeba na to nieraz dłuższego ich szeregu, co nie zmienia ani na jotę samej zasady), będą one genetykowo absolutnie jednakowe. Gdy wskutek jakichś przyczyn wystąpi nagle zmiana (mutacja), wywołująca pewne przeobrażenie protoplazmatyczne nie przemijające, lecz stałe (transformacja), przechodzi ona i do potomności, przyczem wytwarza się nowy klon, blisko spokrewniony z poprzednim. Pokrewieństwo to w danym wypadku będzie tylko *prostym*

*faktem historycznym*, gdyż połączenia bezpośredniego pomiędzy klonem pierwotnym, niezmienionym (nazwijmy go A.) i powstałym przez mutację (nazwijmy go A<sub>1</sub>), nie będzie poza faktem, że powstał on z pierwszego. A i A<sub>1</sub> mogą później egzystować całe wieki, mogą z sobą konkurować, mogą się wypierać i wykluczać wzajemnie, lecz absolutnie nie mogą prowadzić pomiędzy sobą wymiany swych cech. „A“ może się przekształcić, dajmy na to w B, w A<sub>1</sub>, w B<sub>1</sub> itd. Może powstać w taki sposób cała populacja, lecz komponenty jej pozostaną nadal (poza chwilą swego powstania) zupełnie sobie obcymi. Że wszystko to jest nietylko teoretycznym rozumowaniem wiemy dobrze, bo zmienność, o której mówimy (transformacyjna), egzystuje i egzystowała *przed pojawieniem się* procesu płciowego na arenie dziejowej. Zmienność dziedziczona somatycznie, a więc w drodze rozradzania niepłciowego, jest faktem pierwotnym.

Przytoczony tylko co modus zmienności i rozradzania w warunkach pierwotnych, kiedy zarodziło się życie na ziemi, nie tylko był jedynym w owym czasie możliwym, ale i zupełnie celowym, gdyż bezpośrednio wynikał z samych warunków. A były one bardzo jednostajne i wyrównane w porównaniu z późniejszymi, nie mówiąc już o dzisiejszych, kiedy one są nadzwyczaj urozmaicone, skomplikowane i zlokalizowane. Dziś możemy stwierdzić, że typ jednostek klonowych jest przywiązany do warunków najczęściej określonych. A więc przytrafia się na substratach wyjątkowych. W sprudlach gorących, w glebie, w ciałach gnijących, na żywych, zdrowych lub chorych, organizmach, zresztą w wodnym środowisku znajdujemy niezliczoną ilość mikroorganizmów, które rozradzają i zmieniają się bez procesu płciowego. Jednak amplituda ekologiczna i warunki biologiczne, jak również i socjalne, odznaczają się tam często nadzwyczaj małymi wahaniami. Wobec tego i organizmy tam zamieszkujące nie potrzebują posiadać szerokiej amplitudy życiowej, gdyż i wązka amplituda kłona dla życia w takich określonych warunkach jest wystarczającą.

Zupełnie inaczej się to przedstawia w środowisku waha-  
jącym się w znacznych rozmiarach, o pewnym rytmie, z któ-

rzym również trzeba się liczyć. W takich warunkach organizm winien: 1) posiadać szerszą amplitudę — i 2) nie zmieniać się zbyt szybko, co znaczy, że typ jego powinien być stałszym. Zmienność, o której mówiliśmy tylko co, nie może wytworzyć w żaden sposób szerszej amplitudy, ponieważ cecha uzyskana pozostaje własnością tylko tego kłona, od którego się ona poczęła, i nie może być w żaden sposób rozprzestrzeniona na resztę klonów tejże populacji. Co się dotyczy stałości, to z reguły ona nie może być wytworzona przez zmienność. Wyrzeczenie się zaś tej ostatniej jest niemożliwe, bo warunki środowiska nie tylko wahają się rytmicznie, ale i posiadają pewien określony kierunek niepowrotny. Wobec tego zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że dla przeciwwagi zmienności, dla jej regulowania i utrzymania w pewnych granicach, potrzebny jest jakiś czynnik hamujący, a więc z natury swej *konserwatywny*. Tym czynnikiem przeciwstawiającym się zasadzie postępowej (zmienności) jest *akt płciowy*, czyli zlanie się w jedną całość dwóch niezupełnie jednakowych istności.

Wyobraźmy sobie, że wśród populacji, złożonej z klonów *a, b, c, d, e, f...*, która przemieszkuje w pewnym środowisku, odrazu pojawia się akt płciowy. Oczywiście w takim wypadku klon *a* może się połączyć z klonem *b, c, d* itd. Wtedy otrzymamy potomstwo *ab, ac, ad, ae...*, *bc, bd...* Zupełnie będzie rzeczą zrozumiałą, że amplituda życiowa *ab* potencjalnie w takim wypadku może być szerszą i od amplitudy *a* i *b*, że jakaś cecha *x* kłona *a*, lub cecha *y* kłona *b* stanie się czemś dostępnem dla całej tej populacji, która wkrótce utraci swą strukturę klonową, a zamieni ją na strukturę allogamiczną, częściowo lub całkowicie, w zależności od tego jaki wystąpi typ procesu płciowego i czy rozródanie bezpłciowe zostanie zachowane obok płciowego, czy też nie. Zupełnie zrozumiałą jest również rzeczą, że amplituda wogóle populacji, o ile by nawet nie rozszerzyła się formalnie, bo jest zakreślona co do każdej poszczególniej cechy skrajnymi elementami całości, była by możliwością dostępną dla wszystkich okazów *całej populacji*, niezależnie od tego, do jakiegoby klonu pierwotnie dany osobnik nie należał. W taki sposób, przedziały pomiędzy klonami istniejące

przedtem musiałyby zniknąć, i populacja wewnętrznie stała by się potencjalnie jednolitą. Prócz tego stałaby się ona znacznie plastyczniejszą, chociażby nie przekroczyła ramek dla ogółu pierwotnej populacji klonowej zaznaczonych. Całość populacji, wskutek tych wewnętrznych zmian, jakie wniósł proces płciowy (wymiana cech pomiędzy wszystkimi osobnikami populacji), jako jednostka życowa, zyskałaby bardzo wiele.

Że proces płciowy jest zasadą konserwatywną w swej istocie, widać z tego, że połączenie osobnika kłona naprz. „a” z osobnikiem kłona „b”, a więc „ab” mniej by się różniło i od „a” i od „b”, niż „a” i „b” różnią się pomiędzy sobą, ponieważ średnia dwóch wielkości leży pomiędzy nimi<sup>40</sup>). Że proces płciowy jest konserwatywnym widzimy i z tego, że tak liczne transformacje, utrzymywane w drodze rozradzania się wegetatywnego bez końca, znikają odrazu o ile zajdzie proces płciowy, powodujący powrót do stanu pierwotnego. Również widzieliśmy, że heterozygoty (mieszance), nie tylko wydają heterozygoty, ale również, przy mendlowaniu, odtwarzają znowu i homozygoty rodzicielskie, a więc i typy pierwotne, które posłużyły materiałem do krzyżowania. Prawda, że w niektórych typach krzyżówek międzygatunkowych mogą pewne cechy wykroczyć poza obręb amplitudy rodzicielskiej, ale to jest możliwe tylko w pewnych wypadkach krzyżowania eksperymentalnego, nie mającego przynajmniej szerszego rozpowszechnienia w przyrodzie, a więc stanowią wyjątki, kończące się zwykle utratą samej płodności.

Rezultaty procesu płciowego, aczkolwiek bardzo w szczególności rozmaite, zwłaszcza, gdy dotyczą połączeń nienormalnych, zwykle w przyrodzie nie zachodzących, mogą być przedstawione w postaci krzywej, która posiada swój począ-

<sup>40</sup>) O ile proces zlewania się jąder, odtwarzający w zygocie normalną ilość chromosomów (rekonstrukcja), zasadniczo musi być uważany za wyrównywający, konserwatywny, o tyle odwrotny proces, czyli redukcja, występująca podczas tworzenia się gamet, musi być uważany z reguły za różnicujący (występowanie różnic). To, co nazywamy mutacjami, zwykle połączone bywa z redukcją chromosomów, wogóle z powstaniem gamet lub spor, jak już o tem wiemy.

tek (minimum), swoje najwyższe wzniesienie (optimum) i swój koniec na odcinku spadającym od największego wzniesienia (maksimum). Połączenie dwóch komórek o składzie dziedzicznym absolutnie jednakowym jest punktem o znaczeniu 0 (początek krzywej). O ile pomiędzy obiema gametami zaczyna się zaznaczać pewne różnice, efekt aktu płciowego z reguły się wzmacnia. To wzmacnianie się wzrasta tylko do pewnej granicy (optimum), różnej dla różnych organizmów. Po przekroczeniu tej ostatniej, w miarę dalszego wzrastania różnic, zaczyna się zmniejszenie efektu: pyłek często bywa źle wykształcony, płodność się zmniejsza, w potomstwie występują rozmaite nienormalności, dalej występuje z początku częściowa, później absolutna niepłodność potomstwa, która genetyczne znaczenie procesu sprowadza do zera (przekroczenie maksimum), ostatecznie proces płciowy wcale nie może już zachodzić.

Granica pomiędzy płciowym i bezpłciowym, czyli wegetatywnym, rozmnażaniem, wyraźnie zaznaczona, o ile chodzi o formalną stronę rzeczy (zlewanie się jąder), zupełnie stopniowaną jest ze swej istoty. Pomijając już to, że pomiędzy szeregami pokoleń wegetatywnych, sporadycznie lub prawidłowo, wciskają się pokolenia płciowe, może zachodzić akt płciowy, zredukowany co do swej treści do tego stopnia, że zlewają się z sobą sąsiednie komórki (jak u grzybów), co jest tylko fikcją aktu płciowego. Grzyby, wydostawszy się z wody na ląd, w postaci swych dalekich przodków, oczywiście, nie miały tak zapewnionego sobie procesu płciowego, jak to było w wodzie, gdzie przebywały ich typy pierwotne. Nie mogły też one zupełnie zatracić procesu płciowego. Wyrodził się więc on w taki akt, który formalnie musimy uważać za płciowy, nie będący jednak takowym ze swej istoty. Wobec tego widzimy u grzybów liczne sposoby zabezpieczenia swej egzystencji przy pomocy sopr wegetatywnych. Wogóle cała ich klasa przedstawia grupę, która się nadzwyczaj odchyliła od typu ogólnoroślinnego.

Pomimo spor, które przedstawiają specjalne jednokomórkowe ciała rozrodcze, powstające wskutek podziału zygoty na karpospory, lub powstające na trofosomie, lecz w obu wy-



padkach związane są z *redukcją chromosomów*, jak wiemy, egzystuje znaczna ilość również specjalnych jednokomórkowych ciałek rozrodczych, również sporami zwanych, które z powyższą kategorią homologicznymi nie są i przedstawiają komórki wegetatywne. Redukcji chromosomów one nie ulegają, a więc w niczem się nie różnią od innych komórek somatycznych, tworzących tkankę rośliny. Takie komórki, specjalnie przeznaczone do rozmnażania, lecz nie różniące się od innych wegetatywnych komórek, spotykamy u wielu alg (zoospori), u krasnorostów (teraspory), u grzybów (konidje, oidje). Nie różnią się od nich pod tym względem zasadniczo i te komórki, które rozwijają się z energid woreczka zalążkowego i przekształcają w nasiona, oczywiście, bez zapłodnienia (apogamja), jak naprz. u *Taraxacum*, i wydają następnie nowe osobniki o cechach wyłącznie rośliny macierzystej.

Porosty wytwarzają specjalne ciała rozrodcze. Są to t. zw. *soredja*, zawierające w sobie i komórki grzybni i gonidja algi, wskutek czego z soredji powstaje nowy porost. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że odtworzenie nowego porosta możliwe jest tylko w drodze wegetatywnej, ponieważ w prostj drodze płciowej powstanie nowego osobnika symbiotycznego, jakim jest porost, jest zupełnie niemożliwe.

W celu wegetatywnego rozmnażania się, rośliny wyższe wytwarzają często specjalne pączki, skrócone pędy (pozostające po obumarciu ciała rośliny macierzystej; liczne rośliny wodne), odrośla nadziemne i podziemne etc. W drodze sztucznej możliwe są do hodowania i utrzymywania, jak wiadomo, takie rośliny, które w przyrodzie zginęłyby rychło. Sztuczne sposoby łączenia roślin rozmaitych (szczepienie, okulizowanie), o których już mówiliśmy, dają możliwość tworzenia nawet kombinacyj całkiem dziwnych (mieszanie szczepieniowe, chimery), które w przyrodzie nie mogły by się wcale wytworzyć.

Rozmnażanie wegetatywne, które występuje tylko u niżej organizowanych zwierząt (pokrewna partenogeneza, jako zjawisko wtórne, występuje i u niektórych Arthropoda), w państwie roślinnem jest nadzwyczajnie rozpowszechnione

i przytrafia się, obok rozmnażania płciowego, nawet u najwyższych przedstawicieli. Rośliny dwupiennie, u których organa męskie i żeńskie rozmieszczone są na rozmaitych osobnikach, wobec czego struktura gatunku takich roślin musiałaby odpowiadać strukturze gatunków zwierząt, również nie są pozbawione rozmnażania wegetawnego, wskutek czego do populacji absolutnie allogamicznego pochodzenia wciskają się całe szeregi najrozmaitszych klonów. Naprz. wino dzikie (*Vitis silvestris*), które jest rośliną dwupienną (pochodzące od niego wino hodowane — *Vitis vinifera* — bywa albo obupłciowe, albo niektóre odmiany posiadają tylko kwiaty żeńskie; w ostatnim wypadku muszą one być hodowane razem z odmianami obupłciowymi, ponieważ bez tego owoców, oczywiście, nie wydają), wyrasta grupami, czasem po kilkanaście i więcej krzaków o jednakowej płci. Takie grupowe wyrastanie jest możliwe, ponieważ rozmnażanie odrosłowe (a więc wegetatywne) odtwarza płeć rośliny rodzicielskiej.

Nawet rośliny roczne, które tem się wyróżniają od trwałych, że po wydaniu owoców giną i pozostawiają po sobie tylko nasiona, w pewnych warunkach wzrastania mogą się dość łatwo przekształcać w rośliny trwałe, i wydają odrosła, przy pomocy których zaczynają się rozradzać wegetatywnie. Tak chętnie posiłkowanie się wegetatywnem rozmnażaniem, oczywiście, wynika z samej istoty organizmu roślinnego, uwarunkowanej przez czynniki środowiska. Tej przewadze u roślin sfery wegetatywnej nad generatywną zawdzięcza swe pochodzenie bardziej różnorodna i skomplikowana struktura jednostek genetycznych roślinnych niż zwierzęcych, co zobaczymy w następującym rozdziale.



## Mniejsze kategorie genetyczne.

### (Mikrotypy).

Po rozważeniu zagadnień zmienności, rozradzania i procesu płciowego, możemy powrócić do kwestji, poruszonej przez nas w jednym z pierwszych rozdziałów, mianowicie do kwestji gatunków i mniejszych od nich jednostek genetycznych, ponieważ teraz możemy głębiej przeprowadzić analizę tych podstawowych dla fitogenji kategorii.

Już z tego, o czem mówiliśmy w poprzednich rozdziałach, wynika, że to, co nazywamy gatunkiem (species), jest czemś wcale nie jednorodnym i niejednoznacznym. Gatunki bakteryj, wogóle klony, gatunki, u których proces płciowy jest tylko formą bez treści, gatunki złożone z czystych linii (autogamiczne), gatunki allogamiczne, wreszcie gatunki skombinowane z dwóch zupełnie rozmaitych istot (alga i grzyb = porosty) wszystko to są kategorie bardzo różnorodne, które należy traktować rozmaicie. Jednak wszystkie te, tak rozmaite, kategorie, mimo to, posiadają coś wspólnego. Wszystkie one mają początek wspólny, wobec czego nie możemy powiedzieć, że są one zupełnie nieporównalne. O ile by się one wszystkie pomiędzy sobą nie różniły i pod względem ukształtowania i swego życia (dynamiki), nie może ulegać kwestji, że wszystkie te kategorie przedstawiają jednak pewne jednostki genetyczne, wobec czego wszystkie one są podstawowemi kategorjami fitogenji.

Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że istnieją pewne „organizmy“, których dojrzeć nie możemy nawet przy największych dostępnych dla nas powiększeniach. Są to tak zwane *contagia viva* (żywe zarazki), powodujące pewne choroby u ludzi, zwierząt i roślin. Naprz. tak zwana choroba mozaikowa tytoniu zostaje wywoływana przez podobne drobne ciała. Że w takim wypadku mamy rzeczywiście do czynienia z jakimiś ciałkami, wnosimy z tego, że, przy filtrowaniu cie-

czy je zawierającej przez ultrafiltry, udaje się te ciała zatrzymać, i wtedy filtry są zupełnie obojętne (nie są w stanie wywołać choroby). Używając dla tych ciałek nazwy organizmów, należy się jednak zastrzedz, że ciała te nie mogą być zupełnie identyczne z organizmami, które są dostępne dla naszych zmysłów. W drodze porównania udało się wykazać, że zarazek choroby mozaikowej zatrzymywany bywa przez takie filtry, jakie nieprzepuszczają koloidalnego roztworu hemoglobiny bydła rogatego, t. j. muszą wynosić  $0,035 \mu$  —  $0,036 \mu$ . Są więc one znacznie mniejsze od najmniejszych widzialnych dla nas bakteryj. Organizm, o ile jest zbudowany z molekuł białka, nie może być mniejszym, niż  $0,25 \mu$ . (Miehe jako minimum dla organizmów przyjmuje  $0,2 \mu$ .), ponieważ w takim wypadku ilość molekuł była by zbyt znikoma. Wobec tego *Sinicyn* przypuszcza, że pojęcie żywej materji i organizmu, zbudowanego z ciał białkowych, nie są synonimami, że ciało *contagium vivum* jest czemś prostszem, niż organizmy dostępne dla naszych mikroskopów. Ponieważ w ultramikroskopie mogą być widziane ciała białka w granicach od  $0,25 \mu$  do  $0,05 \mu$ , więc, teoretycznie rzecz biorąc, mogłyby być przez nas widziane i ciała wspomnianych zarazków. Jednak faktycznie to jest możliwe tylko wtedy, kiedy wskaźnik załamywania się promieni danego ciała dostatecznie różni się od takiegoż wskaźnika wody. Prawdopodobnie jest to przyczyną niemożności wyróżnienia wspomnianych ciałek pod mikroskopem<sup>41</sup>). Nie wdając się w krytyczną ocenę powyżej przytoczonych danych, musimy jednak stwierdzić, że jakieś ciała, znacznie mniejsze od najmniejszych znanych

<sup>41</sup>) W doświadczeniach Miehe z rozmaitemi cieczami pożywnymi, przefiltrowanymi przez nadzwyczaj ściśle filtry, przez które nie mogłyby przejść bakterje (filtry, zbadane ultramikroskopowo, nie wykazały żadnych istot), po pewnym czasie (niektóre cieczce były przechowywane przez rok cały) dały się wykryć bakterje, naprz. *Azotobacter chroococcum* (z cieczy kultur azotobakterjalnych) i t. d. Z powodu tych zagadkowych rezultatów przypuszcza Miehe możliwość, że widzialne organizmy mogą posiadać niewidzialne (w ultramikroskopie) stadja rozwojowe. Rosyjski prof. *Sinicyn* sądzi, że nie są to stadja o złożeniu białkowym, ale niewidzialne, jak on je nazywa, *afanobionty*, z któ-

nam organizmów, rzeczywiście egzystują. W jaki sposób one się rozmnażają, jak i wogóle nic o ich przyrodzie, za wyjątkiem tego, że jest ona specyficzna, nic nie wiemy. W każdym razie mamy tu do czynienia z jakąś kategorią genetyczną, i dla tego uważaliśmy za stosowne poświęcić jej słów kilka.

Z dostępnych dla naszych badań jednostek genetycznych, najprostszymi oczywiście będą takie, u których, wobec zupełnego braku procesu płciowego, cała populacja osobników przedstawia się jako potomstwo, powstałe w drodze podziału macierzystej komórki. Cała taka populacja jest prostym powtórzeniem tej ostatniej, rozrodzonym zresztą i rozproszonym nieraz nawet na wielkiej przestrzeni. Ponieważ siostrzane komórki (o ile dorosną) niczem się od macierzystej nie różnią, choćby dla tego, że są prostymi połówkami tej ostatniej<sup>42)</sup>, więc, teoretycznie rozumując, i następne pokolenia muszą bezkresnie odtwarzać to, co było założono w komórce początkowej. Wobec tego taki gatunek — klon musi być wewnętrznie jednolitym i zmieniać się wcale (nigdy) nie powinien. Z tego wynika sam przez się wniosek, że bakteryj i innych podobnych organizmów, nie posiadających procesu płciowego, powinno być tyle kategorii, ile ich było od początku, co znaczy, że powstawanie nowych gatunków odbywać by się nie mogło. A jeżeli tak i jeżeli był czas, kiedy płciowo rozmnażających się istot wcale nie było w pewnym momencie życia globu naszego, to nie mogły by się żadną miarą wytworzyć i istniejące gatunki, bo to przeczyłoby powyżej przyjętej zasadzie niezmienności organizmów, rozradzających się przez prosty podział. Dochodzimy więc do absurdu.

Ponieważ przypuszczenie, że organizmy płciowe i bezpłciowe powstały niezależnie, jest nie do przyjęcia, chociażby

rych mogą się rozwijać ciała większe o złożeniu molekularnym białkowym, t. j. organizmy w zwykłym tego słowa znaczeniu.

<sup>42)</sup> Mamy tu na widoku pojedyncze, swobodne komórki. Przy podziale komórek, wchodzących jako części w cały system, obie połowy mogą być nie jednakowe, bez czego różnicowania się systemu byłoby nie mogło. Ta nierównomierność (rozmaitość) rezultatów podziału wytwarza się pod wpływem otoczenia tworzących się komórek, które nie jest jednakowe. A więc zmienność taka jest natury modyfikacyjnej, względnie transformacyjnej.

z tego powodu, że powstanie takich skomplikowanych organizmów, jak płciowe, przez jakąś generatio spontanea jest niemożliwe. Zresztą i najprostsze ze znanych nam organizmów, to tylko dalszy ciąg łańcucha jestestw, których początku należy szukać w istotach niekomórkowych. W rzeczywistości już sama komórka jest tworem o tyle skomplikowanym, że zarodzenie się jej raptowne w tak gotowym stanie, jak ją obecnie widzimy, jest nieprawdopodobnem.

Wobec tego sama logika rzeczy dyktuje, że zmienność, zdolność przekształcania się, jak zresztą już o tem mówiliśmy parokrotnie, jest cechą pierwotną, że organizmy nie posiadające procesu płciowego zmienność jednak posiadają, i nie tylko w postaci reakcyj przemijających, ale i taką, która przechodzi na stałe do potomności. Zresztą zmienność jest właściwa i materji martwej, gdyż wiemy, że nie tylko więcej złożone związki chemiczne mogą posiadać postacie rozmaite (polimorfizm), ale i pierwiastki chemiczne również nie są tej zdolności pozbawione (fosfor zwykły i czerwony, tlen i ozon...).

Przechodząc od tego rozumowania do faktów, zaznaczyć należy, że organizmy, rozmnażające się przez prosty podział, odznaczają się nieraz nadzwyczaj wielką zmiennością. Nie tylko cechy fizjologiczne, łatwo podlegające przeistaczaniu, naprz. u bakteryj (rozmaite rasy, rozmaita wirulentność, co dla praktyki posiada doniosłe znaczenie), ale i czysto morfologiczne ulegają przekształcaniu. Nie mówiąc już o formach inwolucyjnych (zdegenerowanych) wspomnieć należy, że nieraz wyróżnianie „gatunków“ bakteryj jest bardzo utrudnione, i często granica pomiędzy nimi jest zupełnie dowolna. Naprz. *Bacterium coli*, *B. typhi* i *B. enteritidis* są to sztuczne grupy, złożone z licznych „ras“, które nie są wyraźnie poodzielane jedne od drugich. Do jakiej z tych wspomnianych grup zaliczyć daną kulturę jest nieraz rzeczą gustu. Wobec braku procesu płciowego, te drobne rasy, czy linje, należące nawet do jednej i tej samej grupy, jak już o tem wspominaliśmy, nie mogą mieć żadnego połączenia pomiędzy sobą i pozostają względem siebie kategorjami nie będącemi w stanie zupełnie jedne na drugie wpływać genetycznie. Cała taka grupa (po-

pulacja, gatunek), chociaż musiała kiedyś powstać z jednego i tegoż samego materiału genetycznego, nie posiada wewnątrz siebie wspólnego życia plemiennego, które realizuje się tylko w poszczególnych liniach, będących wskutek tego kategoriami zupełnie zamkniętymi. Taki gatunek jest więc kompleksem czysto mechanicznym. Tylko linje, przedstawiające faktyczne szeregi poprzednich i następczych podziałów pewnej indywidualności (komórki), są w nim prawdziwymi jednostkami genetycznymi, ponieważ w nich bezpośredni związek poszczególnych jednostek jest rzeczą realną. Sam zaś „gatunek“, składający się z tych realnych linii, odpowiada właściwie rodzajowi u roślin wyższych.

Zmiany, które wskutek wpływów środowiska zachodzą w istotach bezpłciowych, nie są nam dostatecznie znane co do swej stałości. Oczywiście, w takim wypadku występują zmiany czysto modyfikacyjne, przedstawiające proste reakcje na warunki środowiska, zmiany nawet trwające czasem przez dłuższy okres (przedłużenie działania przyczynowego), lecz wogóle przemijające, odwracalne. Prosta logika dyktuje, że jeżeli u roślin wyżej w hierarchii genetycznej położonych mogą występować zmiany transformacyjne trwałe, utrzymujące się w szeregach następných pokoleń aż do chwili wystąpienia procesu płciowego, to i u niższych musi ona egzystować, z tą jednak różnicą, że u ostatnich powrót do stanu pierwotnego, wskutek braku procesu płciowego, jest uniemożliwiony, a przynajmniej zatrzymany aż do tego czasu, póki jakaś inna przyczyna nie wywoła pewnej nowej zmiany, być może, nawet regeneracyjnej. Z tej przyczyny prawdopodobnie znajdujemy taką ogromną ilość linii czystych nie tylko u bakteryj, sinic i innych organizmów jednokomórkowych, ale nawet i u roślin procesu płciowego nie pozbawionych, lecz ograniczających go do samozapłodnienia, u których łączenie się homozygot, a więc zupełnie jednakowych istności genetycznych, praktycznie nie odbiega zbyt od rozmnażania niepłciowego (wegetatywnego). Tu również, jak i u roślin niepłciowych, widzimy obok uporczywej tendencji przechowania cech w liniach czystych,

ogromną ilość tych ostatnich, co wyraźnie wskazuje na to, że samozapłodnianie, utrzymywanie się w stanie homozygotycznym, nie może ochronić od występowania zmienności mutacyjnej (skokowej), bo skądżeby się wzięła wielka mnogość linii, skoro by taka zmienność była zupełnie wykluczona?

Analogiczne stosunki zachodzą i u roślin apogamicznych. Jednak tam, gdzie apogamia występuje obok procesu płciowego, rzecz się nadzwyczaj komplikuje. Rodzaj *Hieracium* przedstawia w zakresie grup większych („dobre” gatunki) niezliczone linje o złożeniu mniej lub więcej mechanicznym, wyróżniające się jedne od drugich pewnymi, aczkolwiek zwykle drobnymi cechami. Tu również widzimy nadzwyczajną stałość w linjach i obok niej ogromną ilość tych ostatnich, która wskazuje, że zmienność nie została jednak zdławioną. Każdy botanik wie co znaczy określać wedle nowych podziałów hieracja. Jest to praca najczęściej zupełnie bezcelowa, ponieważ nadzwyczajna mnogość i genetyczna bezwartościowość (o tem niżej) tych drobnych i wypadkowych jednostek pozbawia tą pracę należytej ścisłości. Nawet sam autor nowo opisanych gatunków napewnoby się wielokrotnie pomylił, gdyby mu dano te same okazy pookreślać powtórnie. Trzeba się jednak zastrzedz, że u *Hieracium* nadzwyczajna mnogość postaci, linii, ras... nie jest wynikiem tylko pierwotnej zmienności. Mamy tu do czynienia z osobliwym zjawiskiem, o którym była już mowa na str. 107. Widzieliśmy, że część nasion rozwija się nie w drodze procesu płciowego, lecz apogamicznie, co praktycznie znaczy wegetatywnie. Nasiona, powstałe z enegrid nie zapłodnionych, wydają nowe rośliny o cechach macierzystych. O ile dana roślina macierzysta była pewną kombinacją heterozygotyczną (mieszkańcem), a takich roślin u *Hieracium* jest bez liku, to z nasienia wegetatywnego odtworzy się znowu takiz sam mieszańiec. Następnie ten mieszańiec, wobec rozradzania się apogamicznego, znowu odtworzy w swem potomstwie takiegoż mieszańca. Powstać w taki sposób może cała linja, czy klon hybridyzacyjnego pochodzenia (pewna kombinacja). Taka kategoria genetyczna, znikająca bez śladu (przekształcająca się w inne kombinacje) przy nastąpieniu procesu płciowego, może nawet robić wrażenie dro-



bnego gatunku lub rasy, wogóle czegoś stałego. Jednak będzie ona tylko klonem, który się wcisnął w normalną populację, może być, na pewien czas tylko i spowodował niesłychaną jej komplikację.

Gatunki z rodzaju *Taraxacum*, również rośliny apogamiczne, przedstawione są także ugrupowaniami sztucznymi, w zakresie których możemy znaleźć w jednej i tej samej miejscowości dziesiątki jednostek drobniejszych, wyróżniających się morfologicznie (naprz. *Dahlstedt* w Szwecji wyróżnił 52 drobne gatunki w zbiorowym gatunku *Taraxacum officinale* Web.). Prof. *W. Sukaczew*, który obecnie bada podobne drobne gatunki w Rosji, zebrawszy nasiona w r. 1920 z 50 egzemplarzy wspomnianego *Taraxacum* w Petersburgu na przestrzeni 100—150 kw. metrów, otrzymał po wysianiu 50 stałych postaci, wyraźnie różniących się pomiędzy sobą. Takie drobne kategorie, powstające właściwie w drodze krzyżowania i zachowujące swą indywidualność dzięki apogamji, zostały obecnie przez *Turessona* nazwane *apomiktami*.

Oprócz apogamji, przy której wytwarzają się nasiona, chociaż procesu płciowego niema (niema zlewania się gamet, lub, przy pseudogamji, zlewanie się nie dotyczy jąder), znane są liczne przykłady rozradzania wyłącznie wegetatywnego, wobec czego cały kompleks indywiduumów, reprezentujący takie „gatunki”, jest niczem innym jeno klonem. Naprz. tak u nas rozradzają się rzęsy wodne (kwitnąca *Wolffia arrhiza* nie była nawet obserwowana w Europie), tak rozradza się u nas tatarak, czyli ziele tatarskie (*Acorus calamus*), *Helodea canadensis* (tylko żeńskie okazy; zawleczona z Kanady w r. 1840), bluszcz (*Hedera helix*) na północnej granicy swego zasięgu itd. W takich wypadkach nie tylko nie możemy stwierdzić nadmiernej zmienności, ale, naodwrot, rzuca się w oczy zupełny niemal brak tej ostatniej, nawet uderza zadziwiająca morfologiczną stałość. W jakim sposobie możemy pogodzić tą inercją z nadzwyczajną ruchliwością grup rozmnażających się bezpłciowo, o których mówiliśmy wyżej?

Otóż przede wszystkim widzimy, że przy rozradzaniu *tylko co wspomnianych wyższych roślin* zaczątek nowej ro-

śliny nie jest przedstawiony jedną komórką, jak u roślin niższych, ale całą ich grupę, a właściwie jest to rozradzanie się całego pędu lub pączka (skrócony pęd). Oczywiście, że zmiana, o ile zajdzie w jednej komórce, może okazać wpływ na nowe pokolenie tylko wtedy, kiedy z tej tylko jednej komórki wytworzy się to ostatnie. Gdy zaś zamiast pojedynczej komórki występuje cały ich kompleks, to nowe pokolenie będzie się różniło od macierzystej rośliny tylko wtedy, kiedy cały ten kompleks zostanie w odpowiedni sposób zmieniony. Szanse na raptowne zmienienie się całej grupy komórek, oczywiście, są mniejsze. I chociaż takie wegetatywne mutacje się przytrafiają, jednak są one tak rzadkie, że praktycznego znaczenia w przyrodzie nie mają, ponieważ nie dość jest ażeby taka mutacja (czy transformacja) się przytrafiła, ale trzeba, żeby była ona tak usytuowana, żeby mogła dać początek nowej generacji. W warunkach hodowlanych, oczywiście, jest to do osiągnięcia łatwe, i wiemy, że pędy bezchlorofilowe, a więc samodzielnie istnieć nie mogące, możemy przyszczepić na innym osobniku tegoż gatunku i nawet otrzymać z takiej, niezdolnej do samodzielnego życia, gałązki nasiona.

Prócz tego łatwo możemy zauważyć, że rośliny z wyżej przytoczonych przykładów, rozmnażające się w drodze wegetatywnej, albo są zawleczone (*Helodea*), albo żyją obecnie w warunkach dla siebie nieodpowiednich (*bluszcz*), albo są przedstawione tylko osobnikami jednej płci, lub ze względu na wyrastanie w środowisku wodnym, gdzie zapłodnianie roślin wyższych jest wogóle utrudnione, tracą proces płciowy całkowicie, lub prawie całkowicie (*Lemna*, *Wolffia*). Są więc rośliny te postawione w warunki osobliwe. Zatrącenie procesu płciowego (bez zastąpienia go przez partenogenezę, pseudogamję...) zauważyć się daje u roślin archaicznych, reliktowych, nie przystosowanych obecnie w dostatecznym stopniu do teraźniejszych warunków. Takie rośliny, niewątpliwie zubożałe nadzwyczajnie co do swej struktury populacyjnej, być może wcale już jej nieposiadające (absolutna wewnętrzna jednolitość gentyczna), muszą skierować wszystkie siły tylko do utrzymania się wogóle. Rozradzanie wegetatywne takich gatunków jest już, być może,

wyrazem tego, że proces płciowy wśród jednorodnej populacji stracił wszelkie znaczenie. Wegetatywne zaś rozradzanie przy pomocy pędów i odrośli musi być w takich wypadkach pewniejszym<sup>43)</sup>, ponieważ daje od razu pewną przewagę socjalną w walce z inną roślinnością.

Naodwrot, rośliny apogamiczne (jak *Hieracium*, *Taraxacum*), również jak i rośliny autogamiczne (przeważnie), przedstawiają przykłady znacznego przystosowania się do warunków terażniejszości. Autogamja dopuszcza klejstogamję, t.j. zapłodnienie gamet w kwiatach nie rozwiniętych dostatecznie i nie otwierających się wcale. W pewnych wypadkach kwitnienie odbywa się nawet pod ziemią. Naprz. u połudn. amerykańskiej rośliny krzyżowej — *Cardamine chenopodiifolia* (oprócz nadziemnych, normalnych kwiatów są i podziemne), u *Lathyrus sativus amphicarpus* (na pędach podziemnych). Wspomnieć tu wreszcie należy, że ostatnio (1926) *K. Troickij* opisał bardzo ciekawe kwitnienie podziemne u *Sternbergia colchiciflora* (z rodziny *Amaryllidaceae*) na Kaukazie, które odbywa się w kwiatach, umieszczonych w cebuli, podczas gdy cała roślina jest jeszcze zupełnie w ziemi pogrążona (później owoc zostaje wyniesiony nad ziemię; posiada ta roślina również kwiaty i nadziemne)

Ostnica stepowa (*Stipa capillata*), wskutek braku wilgoci w glebie, co się na stepach często wydarza, nieraz niema możliwości wysunąć wiechę kwiatostanu z pochwy ją otulającej. Tem nie mniej w takim zamkniętym kwiatostanie wykształcają się owoce, a więc roślina może ich wytworzyć i wtedy, kiedy przy allogamji musiałaby pozostać w danym roku bez owocowania.. Widzimy więc i w danym wypadku zupełną celowość, która jest wyrazem przystosowania się jednostki nowożytnej, silnej.

Zupełnie inną strukturę posiadają gatunki, które zapładniają się pyłkiem, pochodzącym z innego osobnika. Cała populacja składa się wtedy z typów, które ciągle pomiędzy sobą

<sup>43)</sup> Do roślin niższych, które rozmnażają się wyłącznie tylko przez oddzielanie większych części wegetatywnych, należy morska alga *Caulerpa*, przedstawiona specyficzną polienergidną celoblastą.

mogą się łączyć, wobec czego wszystkie właściwości w zakresie amplitudy gatunkowej należą niejako (przynajmniej potencjalnie) do całej populacji. Oczywiście, w takim wypadku z reguły mamy do czynienia z heterozygotami (o ile skład genetyczny nie jest zupełnie jednolity, czego normalnie nie bywa). Zresztą zupełnie czyste rozmnażanie allogamiczne, o ile wykluczmy rośliny dwupiennie, które posiadając kwiaty męskie i żeńskie na oddzielnych osobnikach i zupełnie są od samozapłodnienia ochronione, nie jest tak częste.

U bardzo wielu roślin rozradzanie może odbywać się i w drodze allogamji i autogamji. Takie gatunki auto-allogamiczne, oczywiście, posiadają więcej skomplikowaną strukturę w porównaniu z gatunkami czysto autogamicznymi i allogamicznymi, ponieważ są połączeniem obu tych struktur.

Zresztą jeszcze większe komplikacje mogą zachodzić o ile do auto-allogamji dołącza się rozmnażanie wegetatywne, zwłaszcza w postaci apogamji, o czym już zresztą wspominaliśmy. W ostatnim wypadku struktura populacyjna może być prawdziwą mozaiką najrozmaitszych typów jednostek genetycznych, nieposiadającą mniej więcej stałego składu ani w czasie, ani w przestrzeni.

Ażeby skończyć ze strukturalnymi kategorjami gatunków, pozostaje jeszcze rozpatrzeć gatunki o złożeniu kombinowanym, symbiotycznym. Jak już o tem mówiliśmy, ta osobliwa i skomplikowana struktura występuje u porostów i dotyczy samych osobników. Osobniki te mogą się rozradzać tylko w drodze wegetatywnej, ponieważ nie istnieje taki proces płciowy, który by mógł odtworzyć je w całości<sup>44)</sup>. Jednak oprócz rozmnażania się wegetatywnego (części plechy, specjalne *soredja*), porosty mogą się wytwarzać i w drodze synte-

<sup>44)</sup> Jak już wspominaliśmy nawiasowo, egzystuje podtrzymywana przez niektórych hipoteza symbiotycznego ukształtowania komórki. Jądra i chromatofory (plastydy), wedle tej hipotezy, mają być drobnymi organizmami, współżyjącymi z plazmą. Czy ta hipoteza symbiotycznego ukształtowania komórki jest słuszna, czy nie, zastanawiać się nad tem tu nie będziemy. Zauważymy tylko, że przy podziale komórki wspomniane organoidy również się dzielą i przechodzą do nowych komórek; poza obrębem takiego rozmnażania, one się nie wytwarzają.

tycznej. W takim wypadku miceljum grzybowego komponenta wytwarza spory, które przekształcają się w nowe micelja i łączą się z gonidjami odpowiedniej algi, znajdującymi się w otoczeniu (oczywiście, że potrzebny tu jest zbieg pewnych okoliczności), nie zależnie od macierzystego porosta. Niekiedy (naprz. u *Endocarpon pusillum*, jak to wykazał jeszcze *Stahl*) pomiędzy askusami (woreczki ze sporami) wytwarzają się w większej ilości swobodne gonidja algi, które zostają wyrzucone razem ze sporami grzyba z askusów. Askospora, przekształcając się w miceljum, otacza swemi nitkami te gonidja i daje początek nowemu połączeniu grzyba i algi, czyli wytwarza się syntetycznie nowy osobnik porosta.

Wobec rozradzania się wegetatywnego struktura samego gatunku byłaby nadzwyczaj prosta, o ileby stosunek komponentów w osobnikach pozostawał zawsze jednakowym. Jednak, jak wiemy, stosunek ten wyraża się zwykle w postaci wahań równowagi dynamicznej. Przewaga może być to na stronie komponenta grzybowego, to wodorostowego. Tem nie mniej całość posiada swój specyficzny wygląd (*habitus*), który przechodzi w swej istocie i w nowe osobniki, powstające z *s o r e d i j* (drobne ziarna, posiadające w swym składzie oba komponenty porostowe i przedstawiające się w postaci białawego proszku). Widzimy więc, że i symbiotyczne organizmy posiadają pewien plan, wedle którego są one zbudowane, przy czem ten plan jest mniej lub więcej wytrzymały w szeregach generacyjnych. O ile w pewnych wypadkach zmienia się komponent wodorostowy, jak naprz. u rodzaju *Cora*, przedstawiającym rzadki wypadek współżycia z wodorostem grzyba bazydjalnego (w wytwarzaniu *n a s z y c h* porostów przyjmują udział tylko askomicety — grzyby workowce — są to *Ascolichenes*; małeńka podzwrotnikowa grupa porostów — *Basidiolichenes* przedstawia połączenie wodorostów z bazidiomycetami — grzyby podstawkowe), zmienia się i postać prosta. Grzyb (*Telephora*) może wyrastać i sam i w połączeniu z wodorostami. Gdy łączy się on z jednokomórkowym wodorostem z rodzaju *Chroococcus*, to w rezultacie otrzymuje się zwykła postać *Cora pavonia*, przedstawiona twar-

dymi płatami. Gdy *Telephora* łączy się z niemi sinicy *Scytonema*, to w zależności od tego, który z tych komponentów przeważa, otrzymuje się postać *Dictyonema* (przewaga grzyba), wyrastająca na pniach drzew w postaci okrągłych miękkich płatów, złożonych z promienisto rozchodzących się nici, lub postać *Laudetea* (przewaga sinicy), wyrastająca na korze drzew jako poduszcзки pilśni z delikatnych nici złożonej. Jest to ciekawy przykład niejako tworzenia się gatunków symbiotycznych w pierwotnym stadjum.

Liczne gatunki porostu *Cladonia* (mech reniferowy), badane w pewnej określonej miejscowości, dają się zwykle łatwo podzielić na pewne kategorie (gatunki). Jednak, nie występujące tam, formy pośrednie możemy nieraz odnaleźć w innej miejscowości, wobec czego ze znacznego obszaru możemy zebrać kolekcję, która da się ułożyć w szereg ogniw, przechodzących jedno w drugie. W takim łańcuchu wyróżnianie pojedynczych ogniw, odpowiadających poszczególnym gatunkom, staje się rzeczą dowolną, od gustu zależną, a więc nie posiadającą wartości naukowej. Ponieważ rozmaite ogniwa pewnej całości nie są zwykle przestrzeniowo zjednoczone, więc powstaje, wedle *Baura*, iluzja rozdzielenia genetycznego. Niektórzy (*Du Rietz*) jednak zaprzeczają temu i twierdzą, że genetycy nie są dostatecznie wyszkoleni, ażeby w zamęcie form należycie się orjentować, i że granice pomiędzy gatunkami *Cladonia* nie są wcale fikcjami. Nie zatrzymując się dłużej nad tą kwestją, musimy jednak stwierdzić, że i kategoria symbiotycznych gatunków nie jest wolna od zmienności, utrudniającej nam racjonalny podział ich na grupy odpowiadające gatunkom.

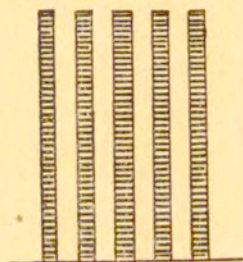
Streszczając to, co było dotąd powiedziane, możemy podzielić jednostki genetyczne na dwie kategorie: 1) typ klonów — i 2) typ allozomów. W pierwszym typie w niezależnie od wielkości kategorii genetycznej, bądź to rodzaj, gatunek, lub podgatunek, wewnętrzna struktura (czyli złożenie z drobniejszych jednostek) jest całkowicie mechaniczna. Że takowa przejawia się w kategoriach większych, rodzajami zwanych, jest rzeczą odrazu widoczną,

ponieważ rodzaje, a nawet t. z. kolektywne gatunki, nie mówiąc już o wszystkich wyższych od niego kategorjach systematycznych nie tylko w tym typie, ale i w allogamicznym, są to kompleksy, złożone z jednostek, które żywy, bezpośredni związek pomiędzy sobą zatraciły całkowicie. Jakiś rodzaj, dajmy na to, *Astragalus*, który złożony jest więcej niż z 1½ tysiąca gatunków, jest kompleksem jednostek o wspólnym pochodzeniu, pomiędzy którymi jednak w obecnym czasie bezpośredniej łączności (oprócz historycznej) już nie ma. Rodzaj był kiedyś gatunkiem i posiadał wtedy swe własne życie. Gdy zaś ze stadjum gatunku przeszedł do stadjum gatunku złożonego, związek pomiędzy składającymi go podgatunkami został zatracony. Już w tem stadjum stał się on tylko kompleksem historycznym, jednostką, złożoną z mniejszych jednostek, które połączone są między sobą tylko formalnie. Wobec tego rodzaj nie jest jednostką żyjącą, lecz jest tylko kategorją historyczną, formalną.

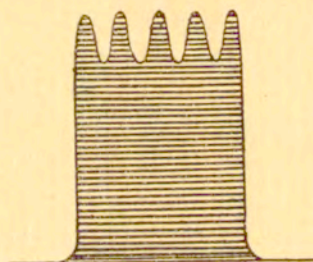
Nie trudno wykazać, że w typie klonowym i te mniejsze jednostki, które tam przez analogję nazywamy gatunkami, również nie są jakimiś jednostkami, które można byłoby postawić na równi z takim gatunkiem, jak naprz. żyto (*Secale cereale*). Struktura ich wewnętrzna wcale nie odpowiada strukturze wspomnianego żyta, ale strukturze rodzaju *Secale*, który składa się z oddzielnych gatunków, dziś już na się żadnego wzajemnego wpływu nie wywierających. Jak w jednym, tak i w drugim, wypadku wskazany stan rzeczy pochodzi wskutek braku procesu płciowego pomiędzy odpowiednimi jednostkami. Wewnętrzna struktura „gatunku” typu klona może być przedstawiona schematycznie w następujący sposób (rys. 14 na następn. str.):

Naodwrot, w typie allogamicznym drobne jednostki, stanowiące populację, okazują, lub mogą okazywać, wpływ na inne podobne jednostki tejże populacji, wskutek czego wszystkie właściwości, mieszczące się w amplitudzie danego gatunku, stanowią coś należącego faktycznie, lub potencjonalnie, do wszystkich komponentów populacji, ponieważ wszystko jest tam połączone bezpośrednio, jest jedno dla drugiego

potrzebne i wytwarza rzeczywiście pewną, żyjącą wspólnym życiem, całość. Jednak i tu, wskutek częściowego wypadania pewnych kategorii, otrzymujemy pewne frekwencje (genotypów, elementarnych ras). Rozmieszczenie ich niby w odrębnych pudełeczkach, jak to jest możliwe w kompleksach populacyjnych typu klonowego, tu nie da się przeprowa-



Rys. 14.  
Populacja typu klonowego.



Rys. 15.  
Populacja gatunku allogamicznego.

dzić bez sztucznego rozdzielenia tego, co jest w rzeczywistości jednolite, ponieważ wszędzie pomiędzy typami egzystują połączenia, które nie poznikały (wobec allogamji), tak, jak w populacjach klonowego typu. Schematycznie jest to przedstawione na rys. 15.

W rzeczywistości w przyrodzie, oprócz wyżej omówionych czystych typów, z których typ klonów występuje zwykle u najniższych roślin i filogenetycznie jest pierwotniejszym, przytrafiają się również typy mieszane, które nie są jednolite, a przedstawiają połączenia w najrozmaitszy sposób obu powyższych typów. U wielu roślin niższych rozradzanie bezpłciowe połączone jest ze sporadycznie, lub prawidłowo, występującym procesem płciowym. Oczywiście, że w takim wypadku, obok linii czystych, będą występowały całe kompleksy typu allogamicznego. Struktura gatunku będzie wskutek tego kombinowana. U roślin wyższych, o ile występuje autogamja, złożenie wewnętrzne gatunku nie będzie się różniło zasadniczo od populacji klonowej (czyste linje), ponieważ i tam elementy populacji, wobec braku procesu alloga-



micznego, będą przedstawione tylko zamkniętymi linjami, między którymi wszelka wymiana cech jest wykluczona. Jednak taki typ jest rzadki (jeżeli nie liczyć naprz. grzybów, u których bywa nie tylko samozapłodnianie, ale cały ten proces jest zredukowany do strony czysto formalnej, co równoznaczne jest z zanikiem procesu płciowego, o ile chodzi o stronę genetyczną), i zwykle obok całych szeregów, przedstawionych czystymi linjami, mogą się pojawiać kompleksy allogamiczne, wnoszące znaczne urozmaicenie w strukturę gatunku, zmieniając zasadniczo sam typ jego populacji. Ponieważ występowanie autogamji lub allogamji może być ustosunkowane procentowo najrozmaiciej, więc mieszana struktura populacyjna może się zbliżać to do jednego, to do drugiego typu. Wreszcie gatunki nawet czysto allogamiczne (nawet dwupienne), jak już o tem mówiliśmy, mogą wskutek rozradzania czysto wegetatywnego (odrośla nadziemne i podziemne, specjalne pączki i pędy skrócone) w swym składzie populacyjnym posiadać całe szeregi klonowe, a więc wykazywać strukturę mozaikową. Jak widzieliśmy, w rodzajach *Hieracium* i *Taraxacum*, u których obok procesu płciowego występuje i apogamja, struktura gatunków jest nadzwyczajnie skomplikowana i niejednolita. Przedstawia ona, wskutek utrzymywania się (w drodze rozpowszechnionej tam apogamji) najrozmaitszych kombinacji mieszańcowych, nadzwyczajny chaos form najrozmaitszego pochodzenia i znaczenia. Badania takich struktur, przez użycie zwykłej metody morfologicznej systematyki opisowej, jest po prostu stratą czasu.

Z powyższego widzimy, że struktura populacyjna gatunków roślinnych jest nadzwyczaj skomplikowana, wahająca się nawet w zakresie tego samego gatunku nieraz nadzwyczajnie, i w czasie i w przestrzeni. Pod tym względem w świecie zwierzęcym panuje znacznie większa jednolitość.

Pomimo omówionej tylko co różnorodności gatunków co do ich złożenia i życia wewnętrznego, wynikającej ze sposobów rozmnażania się, wchodzących w ich skład osobników, zwrócić musimy jeszcze uwagę na niejednakowość, wynikającą ze stopnia wyróżnicowania się tych jednostek i odseparowania

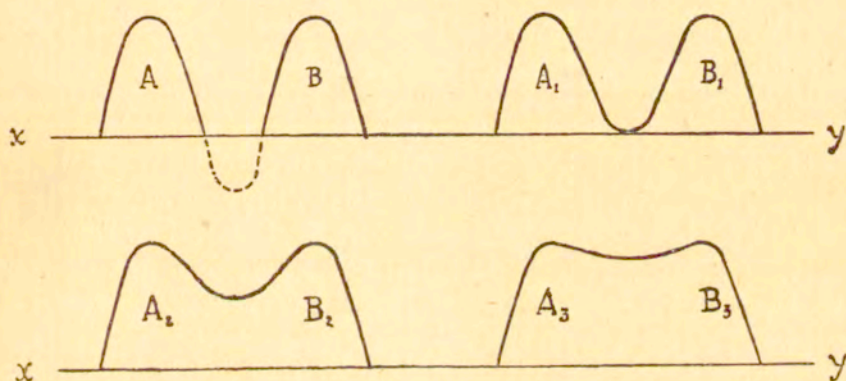
od innych pokrewnych gatunków. Obok gatunków, które do tego stopnia się ustaliły, że nie posiadają nie tylko form pośrednich, przejściowych do innych pokrewnych gatunków, ale nie posiadają i tych ostatnich i są jedynymi przedstawicielami całego rodzaju, egzystują i takie gatunki, pomiędzy którymi te formy przejściowe jeszcze nie wyginęły. O ile rozróżnianie pierwszych nie należy do rzeczy trudnych, wskutek czego nazywamy je gatunkami „d o b r y m i” (gatunki w pojmowaniu L i n n e g o, czyli l i n n e o n y), o tyle rozróżnianie drugich jest nieraz nadzwyczaj utrudnione, bez specjalnych badań często niemożliwe. Przytrafiają się również i takie kompleksy, które wyróżniają się wybitnie w swych ogniwach krańcowych, lecz przeprowadzanie jakiejś granicy, opartej na czymś obiektywnym, jest zupełnie niemożliwe, i staje się ona wtedy dowolną, ponieważ musimy gwałtem dzielić to, czego sama przyroda jeszcze nie rozdzieliła. Nazywamy je gatunkami „złymi”. Do tych ostatnich, jeżeli nie zawsze z istoty rzeczy, to ze względów utrudnionego praktycznego rozróżniania, zbliżają się t. z. gatunki „d r o b n e”, czyli j o r d a n i o n y (od imienia francuskiego botanika *Jordana*, który zwrócił na nie szczegółową uwagę w swej klasycznej pracy o drobnych gatunkach *Erophila verna*; obecnie ostatnich wyróżniamy około 200 i wiemy, że, nie zważając często na nadzwyczaj drobne różnice, jakie pomiędzy nimi zachodzą, są one kategorjami stałymi, co kulturami zostało stwierdzone). Takich drobnych gatunków dziesiątki, a pewno nawet i więcej, możemy nieraz wyróżnić w zakresie jednego linneona, nie tylko u wspomnianego wyżej *Erophila*<sup>45)</sup>.

Cała ta kwestja tem się jeszcze komplkuje, że wyróżnienie dwóch gatunków w pewnej miejscowości może nie przedstawiać jakichkolwiek trudności, gdy w innej mogą być one przedstawione postaciami przejściowymi, zbliżającemi się nieraz to do jednego, to do drugiego gatunku. Z tego widzimy, że proces wyodrębnienia może się przedstawiać nie jednakowo,

<sup>45)</sup> Naprz. w obrębie *Viola tricolor* (w pojęciu *Linnego*) *Wittrock* wyróżnia więcej niż 25 postaci, a u *Stellaria media* nie mniej 12. *Almquist* u pospolitego chwastu *Capsella bursa pastoris* wyróżniania nie mniej 60.

być w rozmaitych stadjach w rozmaitych miejscowościach w obrębie zasięgu.

Stosunki, zachodzące pomiędzy gatunkami i wynikające z rozmaitego stopnia ich wyodrębnienia, mogą być przedstawione schematycznie w następujący sposób (Rys. 16):



Rys. 16.

Dwie krzywe ( $A$  i  $B$ , schemat I) przedstawiają dwa gatunki, pomiędzy którymi związek genetyczny bezpośredni nie egzystuje w czasie obecnym (poziom linii  $X Y$ ), co znaczy, że oba kompleksy populacyjne już w żaden sposób na siebie oddziaływać nie mogą (linja kropkowana pod linią  $X Y$  wskazuje, że związek taki kiedyś istniał, lecz obecnie jest już ztracony). Są to gatunki „dobre”. Druga para krzywych ( $A_1$  i  $B_1$ , schemat II) na poziomie teraźniejszości jeszcze łączy się pomiędzy sobą. W takim wypadku niema już mowy o absolutnem rozgraniczeniu, jednak i tu jeszcze mamy do czynienia z gatunkami „dobrymi”, ponieważ wątpliwość przy zaliczaniu danego egzemplarza do tej lub owej grupy może przytrafić się rzadko i być, jak to zobaczymy później, nawet natury fenotypowej, a nie genotypowej. Krzywa  $A_2 B_2$  (schemat III) jest dwuwierzchołkowa, co wskazuje, że w obecnym czasie, nie zważając na to, że dwie frekwencje genotypowe wyraźnie się zarysowały, jeszcze dużo jest postaci mniej lub więcej pośrednich, które mogą okazywać znaczny wpływ

na kształtowanie się zarówno frekwencji  $A_2$ , jak i  $B_2$ . Wreszcie krzywa  $A_3 B_3$  (schemat IV), również dwuwierzchołkowa, wskazuje nam, że wspomniany powyżej proces wyodrębniania się dwóch frekwencji jeszcze słabiej jest zaznaczony, niż w wypadku III.

Ażeby uniknąć nieporozumienia, zastrzedz się jeszcze należy, że krzywe powyższe odpowiadają nie jednej jakiegokolwiek konkretnej właściwości, ale oznaczają całokształt różnic, niejako sumę genetyczną, a więc są tylko obrazem przedstawieniem istoty gatunku, które nam pomaga do zrozumienia stosunku między gatunkami. Do tego jeszcze należy dodać, że zupełnie dowolnie przedstawiliśmy powyżej tylko cztery takie kategorie. W rzeczywistości, jak i w innych płynnych zmianach, ilość ich jest nieograniczona. Ma się rozumieć jeszcze, że powyższe schematy dotyczą tylko stosunków pomiędzy gatunkami allogamicznymi, bo postaci genetycznie pośrednie mogą istnieć tylko tam, gdzie egzystuje allogamia. U gatunków wegatatywnych, lub ściśle autogamicznych, pomiędzy dwoma kategorjami populacyjnymi musi być przerwa (hiatus). Może być ona nawet bardzo niewielka, wskutek czego może się wydawać niedostateczną i zapełnioną niby przez formy pośrednie. Postaciowo mogą one rzeczywiście robić wrażenie przejść, nie będąc w rzeczywistości takowymi, bo nawet czyste linje wewnątrz populacji, jak to było przedstawione na schemacie 14, str. 154, są zupełnie w sobie zamknięte i nie mają z innymi linjami żadnego połączenia.

Nie zważając na wykazaną niejednakowość genetycznych kategorii, które, nie licząc się z ich różnorodnością, nazywamy gatunkami, musimy jeszcze raz stwierdzić, że jednak samego pojęcia gatunku nie możemy odrzucić, bo jest ono, nie zważając na swoją różnorodność i nierównocенność co do konkretnych wypadków, koniecznym. Wyszukując cechy, na podstawie których moglibyśmy określić pojęcie gatunku, przychodzimy do wniosku, że gatunkiem dla nas jest taki kompleks jednostek, które pochodzą od podobnych sobie jednostek, i przy rozradzaniu wydają również jednostki do siebie podobne, przyczem kompleks taki przedstawia pewną

całość, posiadającą pewne rozmieszczenie po powierzchni ziemi (zasiąg), jednolite lub przerywane, i jest odgraniczony w y r a ż n i e (w normalnych warunkach) o d w s z y s t k i c h i n n y c h kompleksów tejże samej natury (jednostek genetycznych).

Słowo „wyraźnie“, oczywiście, nie jest czemś absolutnem. W pewnych wypadkach (hybrydyzacja) mogą się wytwarzać postacie pośrednie nie tylko pomiędzy wybitnie różniącymi się gatunkami, ale, jak widzieliśmy, nawet i pomiędzy gatunkami, należącymi do rozmaitych rodzajów. O ilebyśmy zechcieli wszystko, co może między sobą wytwarzać hybrydy, zaliczać do jednego gatunku (jak to próbowali niektórzy) doszlibyśmy do absurdu.

Chociaż krótkie i zwarte określenie logiczne gatunku, które byłoby zupełnie zadowalające, jest niemożliwe, jednak z tego wszystkiego, co było dotąd powiedziane, możemy już sobie wyrobić o nim pewne pojęcie. W większości wypadków gatunki wyróżniają się dobrze i na praktyce nie czynią zbyt trudności. W innych interpretowanie danej kategorii jest mniej lub więcej dowolne, i nieraz to, co jedni uważają za gatunek, inni kwalifikują jako podgatunek i t. d. Leży to już w samej istocie rzeczy, w tem, że nie wszystkie gatunki są jednakowo wyróżnicowane od innych, że przedstawiają one rozmaite stadia i stopnie tego różnicowania się. Zresztą nieraz jest rzeczą zupełnie obojętną, czy dana kategoria będzie uznana za gatunek, czy za jakąś mniejszą kategorię. Ważne zaś jest, ażeby, o ile ona posiada pewną indywidualność genetyczną, była wogóle wyróżniana, a nie łączona w jedną całość z innymi kategorjami od niej genetycznie różnymi.

Teraz możemy przejść do rozpatrzenia jednostek drobniejszych, które stanowią składowe części gatunku. W wielu wypadkach w zakresie pewnej całości morfologicznej możemy wyróżnić dwa (lub więcej) kompleksy równocenne, dość wyraźne, które nie tylko mogłyby być uważane za samodzielne gatunki, ale przez niektórych rzeczywiście bywają za takowe uważane. Ze względów jednak praktycznych, dla podkreślenia bliskości genetycznej, traktujemy takie rasy jako pod-

gatunki (subspecies) i podporządkowujemy je jednemu gatunkowi. Naprz. sitowie jeziorne *Scirpus lacustris*, roślina wyraźnie zielona, posiadająca trzy znamiona, i *S. Tabernaemontani*, -roślina madsza, posiadająca 2 znamiona, są nieraz nadzwyczaj do siebie podobne i bez policzenia znamion często trudne do wyróżnienia. Otóż możemy je traktować, jako gatunki, wypisując nazwy ich, jak powyżej, lub też liczyć je za dwa podgatunki szeroko pojętego *S. lacustris*. W ostatnim wypadku nazwy tych roślin będą się przedstawiały jako: *S. lacustris* ssp. *eulacustris* i *S. lacustris* ssp. *Tabernaemontani* (skrót ssp = subspecies = podgatunek; zresztą skrót ten możnaby właściwie opuszczać, jak również i skrót nazwiska autora, dodawany do nazwy gatunkowej — powyżej są one opuszczone, i dodawać po trzecim słowie skrót nazwiska autora, który zestawil nazwę całego podgatunku; taki sposób przyjęty jest przez zoologów). Chociaż ze swej istoty podgatunek jest rzeczywiście gatunkiem, a zbiorowy gatunek (*species collectiva*), który się składa z podgatunków, fikcją, właściwie sztuczną konstrukcją analogiczną do rodzaju, w swym jednak zakresie mniejszą (gatunek zbiorowy, również jak i rodzaj, jest kategorią tylko filogenetyczną, ale nie życiową, ponieważ własnego życia on już nie posiada), jednak wprowadzenie do nauki tej kategorii nadzwyczaj pomaga w orjentowaniu się w nawale i chaosie nazw organizmów. Dzielenie gatunku (oczywiście zbiorowego) na podgatunki najczęściej się praktykuje wtedy, kiedy mamy do czynienia z rasami geograficznymi, zajmującymi odrębne obszary, lub ekologicznymi, występującymi przy rozmaitych warunkach bytowania, przyczem takie rasy zwykle wzajemnie się wykluczają. Zresztą podgatunki, wyrastające na jednym i tym samym terenie, mogą się rozwijać w rozmaitym czasie (dotyczy to głównie zakwitania), a więc zachować zupełną niezależność życiową, ponieważ krzyżowe zapłodnienie będzie wykluczone, lub zredukowane do minimum.

Podgatunki, również jak i gatunki, mogą się wyróżniać cechami wybitniejszymi, lub mniej wybitnymi, co znaczy, że mogą być „dobrymi“ i „złymi“. Drobniejsze (w znaczeniu

praktycznej wyróżnialności) podgatunki jeszcze i dziś są przez nas mało poznane i u wielu roślin nawet wcale nie wyróżnione. W leśnictwie, jak już o tem mówiliśmy w rozdziale wstępnym, oddawna zauważono, że drzewa, wyhodowane z nasienia obcego, gorzej się udają niż drzewa, pochodzące z nasion miejscowych. Kultury leśne wykazały, że nawet młode sosenki, pochodzące z nasion z różnych miejscowości, odznaczają się pewnymi drobnymi cechami, nawet morfologicznymi, są więc niejednakowemi. Kształtowanie się strzały sosny, cecha tak ważna dla leśników, uzależniona jest nie tylko od warunków otoczenia (włączając i warunki socjalne, naprz. strzała najlepiej kształtuje się w borze podszytym świerczyną), ale i od tego, z jakiego kraju pochodziły nasiona. Nasza polska sosna wydaje strzałę wyniosłą, równą, doskonale oczyszczoną. Natomiast sosna, pochodząca naprz. z Francji, wydaje stale strzałę pokrzywioną, niższą, źle oczyszczoną. Również inne cechy, fizjologiczne i morfologiczne, występują stale przy wyrastaniu drzew z różnego nasienia. Naprz. igliwie u rozmaitych co do pochodzenia siewek w jednej i tej samej szkółce jest odrazu niejednakowe ze względu na swą długość i zabarwienie. Ostatecznie trzeba przyjąć do wniosku, że sosna zwykła (*Pinus silvestris*) nie jest zupełnie jednolita (genetycznie) po całym swym zasięgu, ale, naodwrot, przedstawiona jest przez cały szereg ras, które należy uważać za podgatunki. W takim wypadku pojęcie sosny zwykłej jest zbiorowem, jest uogólnieniem, które nie posiada jednego konkretnego odpowiednika w przyrodzie. Realizuje się ono w tej lub innej rzeczywistej rasie, która jest czemś realnem i posiada własne życie plemienne. I takie to zbiorowisko pokrewnych ras sosny, któremu nadajemy ogólną nazwę, o ile nie chcemy lub nie możemy wyróżniać poszczególnych realnych jednostek, tworzących ten kompleks historyczno-genetyczny, jest gatunkiem zbiorowym.

Rozmaitych ras (czy podgatunków) sosny zwykłej zapewne istnieje w Europie z kilkanaście. *Schott* wyróżniał ich 9 (lecz obecnie *Münch*, tylko na obszarze dzisiejszego państwa Niemieckiego, wyróżnia pięć). Zajmują te rasy pewne

obszary geograficzne. Naprz. na dalekiej północy rośnie *Pinus silvestris lapponica*, nieco dalej od niej na południe *P. s. septentrionalis* (sosna północna), w Prusiech — *P. s. borussica*, w Szkocji — *P. s. scottica*, w Belgji i nad dolnym Renem — *P. batava*, nad górnym Renem — *P. s. superrhenana*, w Alpach północnych — *P. s. vindelica*, w połudn. Francji — *P. s. aquitana*, na Węgrzech — *P. s. pannonica*. Oczywiście, że na tem nie kończy się jeszcze cykl ras, które rzeczywiście mogą być wyróżnione, o ile szczegółowiej zostanie zbadane to drzewo po całym swym zasięgu. Również i wśród innych drzew zaczynamy wyróżniać podgatunki, naprz. buk (*Fagus silvatica*) został obecnie podzielony na trzy podgatunki (względnie gatunki): zachodnio i środkowo europejski (*F. silvatica*), krymski (*F. taurica*) i kaukaski (*F. orientalis*).

Podgatunki, jako realnie egzystujące jednostki genetyczne, jednak nie najdrobniejsze, mogą posiadać strukturę populacyjną, a więc składać się z jeszcze drobniejszych jednostek, które zwykle nie żyją samodzielnie, ale wchodzą do ogólnej populacji i przyjmują udział w jej wspólnym życiu.

Oprócz większych jednostek genetycznych, gatunków i podgatunków, wyodrębnionych morfologicznie, geograficznie, ekologicznie i biologicznie, egzystują w wielkiej ilości jednostki mniejsze, również przekazujące swe cechy dziedzicznie, lecz wyróżniające się od powyższej grupy tem, że są tylko składnikami tych większych jednostek, że nie są wyodrębnione z życia wspólnego (o ile nie są linjami klonów, autogamików lub apomiktów) całego kompleksu życiowego (gatunku), lecz, naodwrot, wchodzą w jego skład organicznie, tworząc sobą populację, t. j. wytwarzają strukturę gatunku. Wobec tego podporządkowania ich pewnej całości i występowania wspólnego (w warunkach hodowli można takie drobne jednostki powydzielać, lecz w przyrodzie same tylko one, bez współżycia z innymi podobnymi jednostkami, zwykle się w znaczniejszej ilości nie przytrafiają), związek pomiędzy temi drobnymi jednostkami genetycznymi nie jest jeszcze zerwany. Takie jednostki nazywamy elementarnymi gatunkami, chociaż daleko lepiej byłoby nazwać je ele-



mentarnymi rasami, gdyż rasa oznacza pewną jednolitość genetyczną (naprz. czysta rasa; rasowy, znaczy czysty) i nie posiada tak określonego znaczenia jak gatunek, w pojęciu którego tkwi pewna odrębność nie tyle genetyczna, ile postaciowa, morficzna. Niektórzy w tym celu używają nazwy biotyp, co nie jest właściwe. Biotyp jest, jak opiewa nazwa, typ życiowy, a więc typ, należący do pewnej kategorii życiowej (a nie genetycznej). W takim prawidłowym znaczeniu słowo to również bywa używane (naprz. roślina roczna lub trwała, roślina entomofilna lub anemofilna, zoochora lub anemochora wszystko to są rzeczywiste biotypy, ale nie posiadają one nic wspólnego z typami genetycznymi, dla których należy innej nazwy poszukać). Gdy chodzi o zaznaczenie typu genetycznego drobnego, lepiej używać nazwy genotypu, bo to słowo i tak używane bywa w genetyce dla odróżnienia istoty genetycznej od fenotypu, czyli wewnętrznej istoty od zewnętrznego przejawiania się jej w zależności od warunków otoczenia.

Wracając do ras elementarnych, względnie genotypów, zaznaczyć należy, że między nimi w zakresie populacji gatunkowej nie jest wykluczone ustawiczne krzyżowanie się, a więc bezpośrednie udzielanie swych właściwości innym komponentom. Stwarza to wewnętrzną jednolitość właściwości całego populacyjnego kompleksu. Nie zważając na to przekazywanie swych właściwości na rzecz ogółu, łączenie się płciowe może najczęściej odbywać się pomiędzy osobnikami z zakresu tejże samej drobnej grupy (elementarnej rasy), co powoduje tworzenie się pewnych frekwencyj, odpowiadających tym grupom.

Jak już o tem nawiasowo nieraz się wspominało, struktura populacyjna danego gatunku nie zawsze jest czemś zupełnie jednakowem w rozmaitych miejscowościach jego zasięgu. Może też ona być niejednakowa w rozmaitych latach w jednej i tej samej miejscowości, co zwłaszcza dotyczy gatunków o krótkim życiu osobników (rośliny roczne). Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że w rozmaitych miejscowościach, nie jednakowych ani pod względem gleby, ani kli-

matu, ani stosunków socjalnych (rozmaite asocjacje), mogą występować takie elementy składowe populacji (lub występować częściej), które w innych miejscowościach, o warunkach mniej odpowiednich, wcale się nie przytrafiają, albo przytrafiają się rzadziej, pozostawiając miejsce innym genotypom, więcej odpowiadającym danym warunkom. Takie uzgodnianie się elementarnego składu gatunku z warunkami środowiska widzimy np. w tzw. wyradzaniu się. Jeżeli sprowadzimy nasiona jakiegoś doskonałego żyta, to po kilku latach możemy, jak już o tem wspominaliśmy, zauważyć, że właściwości, jakimi odznaczało się sprowadzone zboże i z racji których wypisaliśmy jego nasiona, stopniowo znikają, i pozostaje roślina o cechach niczem osobliwym się nie odznaczająca. W takim wypadku „szlachetne“ elementy sprowadzonej populacji znikają, wobec nieodpowiedniości dla nich warunków miejscowych (osiągnęły one przewagę w populacji w innych, więcej dla nich sprzyjających, warunkach, których zabrakło w nowej miejscowości), a zato rozradzają się inne, o cechach dla nas mniej, lub wcale nie pożądanym, jednak lepiej się godzące z danymi warunkami.

O ile populacja składa się z czystych linii, jak u pszenicy, jęczmienia, owsa..., które są roślinami autogamicznymi, niejednorodność jej może być jeszcze większa, ponieważ pomiędzy linjami brak pośrednich elementów, wyrównywujących populację. „Wyradzanie“ się nasienia i tu możemy obserwować, ponieważ poszczególne linje mogą się rozradzać, lub znikać w zależności od warunków. Jeżelibyśmy zamiast populacji (jak to zwykle bywa) użyli do siewu tylko jakiejś jednej czystej linii, to takie zboże nie mogłoby się wyrodzić, gdyż byłoby w całej swej masie genotypowo zupełnie jednolitem, wobec czego nie mogłaby zachodzić taka walka pomiędzy osobnikami, jaka się odbywa na polu, zwykłym zbożem (o populacyjnej strukturze) zasianem.

Struktura populacyjna gatunków autogamicznych nie może mieć takiego samego złożenia, jak u allogamicznych. Jednak i u nich nie jest ona bez znaczenia dla całości, ponieważ amplituda właściwości, podzielona nawet pomiędzy

poszczególne zamknięte linje, pozwala na przetrwanie w niesprzyjających warunkach choć części tych linii. Zresztą ponieważ autogamizm zwykle nie jest absolutny, i heterozygoty nie są wykluczone, takie przechowywanie się, nawet częściowe, może mieć pewne znaczenie i dla całości. Zresztą do kompletnego zaniku całych linii zwykle nie dochodzi, choćby z tego powodu, że nie wszystkie nasiona roślin dzikich kiełkują w jednym roku, i zapasy ich zawsze będą w glebie. Rzecz ogranicza się najczęściej tylko do zredukowania ilości osobników pewnych linii na pewien okres.

Wobec tego, że najdrobniejsze rasy, wyróżniające się jednym genem, przekazują swoje cechy do potomstwa i rozradzają się doskonale, zachodzi pytanie, czy słusznie postępujemy zachowując większe jednostki genetyczne: gatunki i podgatunki o złożeniu populacyjnym? Czy nie lepiej byłoby, ażebyśmy za prawdziwe jednostki genetyczne uznali tylko te najdrobniejsze elementy, ażebyśmy od razu wysunęli kwestję gena? Otóż takby było w istocie, gdyby nasze zadanie było czysto genetyczne, a więc fizjologiczne. Jednak nas interesuje w danym wypadku nie to ostatnie. Nasze zagadnienie jest fitogeniczne. Wobec tego musimy na powyższe pytania odpowiedzieć przecząco. Drobne jednostki genetyczne, to niby komórki w organizmie (elementarne organizmy). Chociaż i pojedyncza komórka może żyć<sup>46)</sup>, i są liczne grupy organizmów jednokomórkowych, jednak w większości wypadków komórka to tylko składnik organizmu, o ile rzecz interpretować w duchu teorii celularnej. Ale nawet, gdy będziemy na tę analogję patrzyli nie z punktu widzenia złożenia organizmu (całości) z komórek, ale wyjdziemy z założenia, że protoplast jest podzielony na komórki, wskazana analogja zostanie utrzymana. Wtedy tylko powiemy, że gatunek (całość) podzielił swe właściwości pomiędzy poszczególne grupy swych osobników, jak to jest w rzeczywistości, ponieważ składniki populacyjnej struktury powstają w jego łonie, a nie są czemś, co powstało poza jego

<sup>46)</sup> A w warunkach sztucznych (t. z. eksplantacja) mogą żyć przez całe lata i tkanki, wydzielone z organizmu.

obrębem i dopiero potem, łącząc się z innymi podobnymi elementami, wytworzyło ową całość. Drobną jednostką genetyczną, wchodzącą w skład populacji stanowiącej gatunek, współżyje faktycznie z innymi równoznacznymi z nią elementami, i sama bez nich ostaćby się nie mogła (naturalnie poza obrębem środowiska hodowlanego). Struktura populacyjna gatunku jest zupełnie celową, ponieważ rozszerza ona, jak już o tym mówiliśmy, znakomicie amplitudę całości. Pojedynczy osobnik (a oczywiście i całość zupełnie jednolita, złożona z takich osobników) nie może posiadać zbyt rozległej amplitudy, gdyż nie może on zawierać wszystkiego tego, co możemy rozlokować w całym szeregu osobników rozmaitych. W takim wypadku, w kompleksie, możemy nawet розміścić właściwości pomiędzy sobą mniej lub więcej sprzeczne, które żadną miarą w jednej indywidualności połączyć się nie dadzą (właściwości allelomorficzne). Taka różnorodność strukturalna gatunków jest ich siłą, gdyż pozwala przystosowywać się do rozmaitych warunków w obrębie zasięgu, wysuwając na czoło odpowiednie elementarne rasy i rezygnując z innych zgodnie z okolicznościami. W tej różnorodności tkwi, jak to zobaczymy w odpowiednim miejscu, i możliwość przekształcania się wreszcie w inne gatunki, w inne kompleksy genetyczne. Jest więc populacyjna struktura środkiem, pozwalającym na przystosowywanie się całości (gatunku) do warunków środowiska. Takie ciągłe uzgadnianie gatunku ze środowiskiem jest koniecznością nawet tam, gdzie konkurencja z innymi gatunkami jest niewielka, lub żadna. W warunkach zaś nateżonej walki o byt musi to uzgodnienie być doprowadzone nawet do bardzo wysokiego stopnia, jeżeli dany gatunek ma się tam utrzymać. Wobec tego należy przyznać, że nie tylko drobne genetyczne jednostki muszą być przez nas brane pod uwagę, ale i te kompleksy większe, złożone z wspomnianych licznych drobnych jednostek, ponieważ w łonie tych mianowicie większych kompleksów przebiega faktyczne życie tych ostatnich. Są więc gatunki rzeczywistymi jednostkami fitogenicznymi.

Wogóle, jednostki fitogeniczne drobniejsze (mikrotypy), zaczynając od gatunku i niżej, możemy podzielić na:

1. Gatunki złożone (*species collectiva*). Są to kompleksy złożone z mniejszej lub większej ilości gatunków elementarnych, czyli w danym wypadku podgatunków, stanowiących rzeczywiste jednostki. Właściwie taka całość, czyli gatunek złożony, jak już o tem wspominaliśmy, jest kategorią historyczną, ponieważ swego własnego życia ona już nie posiada, a realizuje się ono w podgatunkach. Faktycznie gatunek złożony jest niby małym (młodym) rodzajem, jego zaczątkiem, wobec czego on już właściwie należy do zakresu czystej filogenji i od niego powinien się zaczynać szereg megatypów (rodzaj, rodzina, klasa...), kategorii filogenicznych, które, będąc wynikiem życia początkowo plemiennego, same już go nie posiadają i są kategorjami martwymi, historycznymi. Właściwie więc gatunki złożone znajdują się już poza obrębem fitogenji, która jest nauką o życiu; wprowadzić nie równoznacznem, z życiem osobnika. W każdym razie dotyczy ona właściwie tylko tych kategorii, które jeszcze żyją życiem plemiennym (kształtowanie się stosunków idjoplazmatycznych). Jeżeli tu umieściliśmy na czele interesujących nas kategorii fitogenicznych gatunek złożony, to zrobiliśmy to dla lepszego podkreślenia całokształtu i ze względu na to, że koncepcja gatunku złożonego jest b. pożyteczną. Jak wiemy, podgatunki, wchodzące w skład gatunków złożonych, zwykle się wzajemnie wykluczają i morfologicznie nie wyróżniają się tak wybitnie, jak gatunki nie dające się ugrupować w jedną całość. Jako przykład gatunku złożonego, pomimo wspomnianego już *Scirpus lacustris*, możemy przytoczyć *Silene otites* (sensu lat. = w szerokim znaczeniu), która na wschodzie Europy przedstawiona jest podgatunkami: 1) *S. wolgensis* (stepy typu półpustyniowego), 2) *S. densiflora* (stepy czarnoziemne), 3) *S. parviflora* (piaski) i 4) *S. Hellmanni* (gliniasto-wapienne stoki); prócz tego i inne podgatunki na Zachodzie. Wszystkie te charakterystyczne dwupienne *Silene* stanowią jedną całość, która powstała z jakiejś wspólnej jednostki, lecz obecnie pod względem swego

życia realizuje się tylko we wspomnianych podgatunkach, nie posiadających już żywej łączności pomiędzy sobą.

2. Gatunki morficzne, czyli zwykłe. Wyróżniają się pomiędzy sobą zwykle dość wybitnie pod względem morfologicznym, zwłaszcza o ile cały rodzaj jest przedstawiony tylko jednym gatunkiem, albo wtedy, kiedy gatunek jest reliktowym (szczątkowym), który nie jest już w obecnym czasie bliżej spokrewniony z innymi gatunkami tegoż rodzaju. Różne gatunki tego ostatniego w takim wypadku mogą zamieszkiwać wspólny obszar, nawet występować przy jednakowych warunkach ekologicznych. Nie dają się one rozczłonkować na jednostki o znaczeniu podgatunków (są to niejako gatunki złożone z jednego podgatunku), natomiast mogą być populacjami drobniejszych jednostek genetycznych.

5. Podgatunki (subspecies). Są to składowe części gatunków złożonych, zwykle zajmujące odrębne obszary w zbiorowym zasięgu gatunku złożonego, przyczem często wogóle wzajemnie się wykluczają i zastępują. Wobec tego nazywane również bywają gatunkami zastępczymi (wikarnymi). Podobnie, jak i zwykłe gatunki, mogą one posiadać strukturę populacyjną, złożoną z drobniejszych jednostek, żyjących razem. Zresztą o tem wyżej (Nr. 1).

4. Gatunki elementarne<sup>47)</sup>. Są to drobne gatunki, występujące nieraz w b. wielkiej ilości w zakresie pewnego morfobiologicznego typu. Zajmują one miejsce przejściowe w hierarchji mikrotypów, wskutek czego ściśle ich odgraniczenie od podgatunków jest niemożliwe, a więc często mniej lub więcej dowolne. Również i od następnej grupy nieraz trudne do wyróżnienia. Zasadniczo zaś od nich różnią się tem, że nie są genetycznie jednolite, a więc mogą posiadać jeszcze pewną strukturę populacyjną.

<sup>47)</sup> Zwykle pod nazwą gatunku elementarnego są rozumiane najdrobniejsze kategorie genetyczne, tu rasami elementarnymi zwane. Jak już było zaznaczono na str. 165, wogóle nazwa gatunków nie jest właściwą dla najdrobniejszych ras, i z tego powodu nazwy tu zostały zmienione.

5. **Rasy elementarne.** Są to składniki populacji w obrębie gatunków. U roślin allogamicznych są one grupą genotypów, między sobą najwięcej zbliżonych, pomiędzy którymi rozradzanie płciowe jest najwięcej zabezpieczone. Najdrobniejszą jednostką genetyczną są elementy różniące się w jednym genie. Elementarne rasy, wobec ciągłego łączenia się płciowego między sobą w obrębie populacji gatunku, tworzą wypadkową życia tego ostatniego. Dynamiczna strona ujawnia się w współdziałaniu i zwalczaniu się poszczególnych elementów populacji, która, jak widzieliśmy, jest fenomenem płynnym, dynamicznym. Wobec tego, że już nawet rasa elementarna może się do pewnego stopnia wewnątrznie różnić; drobne jednostki genetyczne wogóle są tylko funkcją, zależną od tworzenia się nowych genów, znikania starych, lub kombinowania się tych, które egzystują.

6. **Czyste linje.** Są to odpowiedniki elementarnych ras u gatunków, nie posiadających wcale procesu płciowego (klony), lub przynajmniej allogamicznego. Jak wiemy, w stosunku do innych składników populacji, są to kategorie zamknięte, nie wpływające wcale jedna na drugie. Wobec tego w klonach czysta linja jest jedyną prawdziwą jednostką rasową. Cały zaś konglomerat, odpowiadający gatunkowi, nabiera takiego znaczenia, jak gatunek złożony lub rodzaj. Jest to więc kompleks jednostek, nie powiązanych już więcej między sobą węzłem życiowym, wspólność pochodzenia zaś należy do przeszłości.

7. **Hybrydy.** Są to połączenia jednostek, należących do rozmaitych kategorii. O nich mówiliśmy dosyć w odpowiednim miejscu. Są to kompleksy genetyczne nie stałe, które tylko wtedy mogą przez dłuższy czas utrzymywać się bez zmiany, kiedy rozradzają się bezpłciowo.

Oprócz tego nazwą odmiany (*varietas*) nazywamy rozmaitego rodzaju odchylenia od typu, niedziedziczne lub dziedziczne. Tej nazwy używamy wtedy, kiedy prawdziwe genetyczne znaczenie nie jest nam znane. Od biedy mogłaby ona być używaną dla oznaczenia zбочeń, wyróżniających się w jednej cesze i stanowiących t. zw. *unikacje*, wedle

terminologii Delaunay (str. 84). Wogóle jednak termin ten jest wahającym się, i ściślejszego znaczenia nadać mu niema ani możliwości, ani potrzeby.

Postacią (forma, morpha) nazywamy odchylenia, o ile nam chodzi o podkreślenie różnicy postaciowej.

Nazwy „rasa“ używamy również w znaczeniu dość nie określonym, jednak tylko wtedy, kiedy chcemy podkreślić różnicę rzeczywiście genetyczną. Rasowy, znaczy czysty co do swego pochodzenia (czystość krwi).

Dla fitogenji wielkie znaczenie posiada, jak to już mieliśmy okazję wspomnieć i do czego będziemy musieli jeszcze wrócić, nie tylko stopień (wielkość) różnicy jednostek, ale sposób, w jaki te ostatnie powstają. Pojedyncze zboczenia, powstające odrazu i, wskutek krzyżowania się z licznymi i normalnymi osobnikami, wkrótce znikające, lub znikające z tego powodu, że są potwornościami, do życia wogóle nie zdolnymi, nie mogą być postawione obok typów, reprezentowanych przez liczne osobniki, posiadające swój zasięg odrębny, lub występujące przy specyficznych warunkach (inne substraty etc.). Jeszcze Darwin na te różne wytwory zwracał uwagę, lecz nie przypisywał pojedynczym zboczeniom („Singl Variation“, „Sports“) głębszego znaczenia w kwestji kształtowania się gatunków w przyrodzie. Nie zważając na to, i w dzisiejszych „florach“ taksonomiczne jednostki są używane nader chaotycznie. Binarne nazwy, które winne być używane dla gatunków, często bywają również stosowane względem drobnych odmian (różnego genetycznego znaczenia), a nawet mieszańców. Przyczyną takiego pomieszania jawi się przede wszystkim trwające dotąd ignorowanie analizy potomstwa, a więc zastosowania eksperymentu do celów systematyki. Jednak i brak należytego uprzytomnienia sobie ideologicznej strony tej kwestji stoi na przeszkodzie racjonalizowania nomenklatury systematycznej.





## Znaczenie cech dla fitogenji.

Wszystko to, poczem poznajemy jednostki genetyczne, są to cechy, czyli właściwości. Jak wiemy, stałość cech nie jest jednakowa. Pokrewne gatunki, różniące się pod pewnymi względami, posiadają jednak pewne wspólne podłoże właściwości, czyli wspólne cechy, które są wynikiem tego pokrewieństwa. Również i rodzaje, należące do pewnej rodziny, a także całe grupy pokrewnych rodzin, posiadają pewne wspólne cechy. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że dla wyróżniania tych lub owych grup i kategorii nie wszystkie cechy posiadają jednakową wartość.

Roślina wysoka, o dużych dobrze rozwiniętych liściach, która wyrosła w sprzyjających warunkach, oraz niska i słabo rozwinięta wskutek warunków nie sprzyjających, nie zważając na wskazane różnice, mogą należeć nie tylko do jednego i tego samego gatunku, lecz nawet i do jednej i tej samej czystej linii. Jeżeli to zostanie w drodze eksperymentu stwierdzone, to możemy z całą pewnością przyjść do wniosku, że wspomniane cechy nie posiadają żadnej wartości genetycznej, że w danym wypadku zależą one nie od rasowej istoty naszych okazów, ale od zewnętrznych warunków. Jednak tego wyniku nie możemy uogólniać, ponieważ zupełnie jest rzeczą możliwą, że cechy w danym wypadku natury czysto modyfikacyjnej (reakcje na warunki otoczenia), nie mogące stanowić istotnej różnicy (dziedzicznej), w innym wypadku mogą rzeczywiście być uzależnionymi od genotypów, czyli że pozornie jednakowo ukształtowane okazy mogą należeć do rozmaitych ras.

Taka konwergencja (zbieżność), czyli jednakowość cech, u rozmaitych pod względem swego genetycznego waloru ras, nie jest tylko jakimś teoretycznym przypuszczeniem, ale rzeczywistym faktem, który dla fitogenji posiada doniosłe znaczenie.

Przypomnijmy sobie przykład, przytoczony przez nas na początku tej książki i dotyczący zmienności pierwiosnka chińskiego. Widzieliśmy, że rasa *Primula sinensis rubra*, kwitnąca czerwono przy zwykłej temperaturze, o ile ostatnia zostanie podwyższona do 20°C (naprz. w cieplarni), kwitnie biało. W danym wypadku czerwona i biała barwa nie są cechami, na podstawie których moglibyśmy wyróżnić rasy, ponieważ w obu wypadkach mamy do czynienia z jedną i tą samą rasą. Jednak, oprócz biało kwitnącej rasy (przy wysokiej temperaturze), znana jest inna rasa tegoż gatunku, mianowicie *P. sinensis alba*, która przy wszelkiej temperaturze kwitnie biało. Z tego widać, że wyróżnienie tych dwóch ras chińskiego pierwiosnka na podstawie barwy kwiatu jest możliwe tylko wtedy, kiedy temperatura jest niska. O ile kwiat będzie w takim wypadku biały, możemy śmiało twierdzić, że mamy do czynienia z *P. s. alba*. Natomiast przy wysokiej temperaturze biała barwa nie da nam możliwości wyróżnić *P. s. alba* od *P. s. rubra*, ponieważ w takim wypadku obie one będą posiadały kwiaty białe. Z tego robimy wniosek, że kwalifikować znaczenia cechy możemy tylko wtedy, kiedy jej stałość zbadamy przy rozmaitych warunkach.

Wiemy również, że i w innych wypadkach, dotyczących nie tylko barwy, ale i plastyki, przytrafiają się jednakowo wyglądające postacie (dla nas nie wyróżnialne bez specjalnych badań), z których jedne są tylko prostymi postaciami (modyfikacje), gdy inne nie zmieniają swego wyglądu (cech) przy zmianie warunków i przekazują swe cechy do potomstwa, a więc są prawdziwymi rasami.

Zagadnieniu, dotyczącemu takich równoległych modyfikacji i dziedzicznych warjacji (ras), wiele uwagi poświęca szwedzki botanik Turesson. Pani Rozanowa w drodze eksperymentalnej wykazała niedawno, że *Ranunculus auricomus typicus* (liście łodygowe równowąskie, cało-brzegie) w pewnych warunkach środowiska przekształca swe liście w nieco szersze, grubo-ząbkowane, zupełnie przypominające liście innej rasy, mianowicie *R. auricomus incisifolius*, która odznacza się ząbkowanymi liśćmi przy wszel-

kich warunkach wzrastania (cecha dziedziczna!). Widzimy więc, że jedna i ta sama cecha (całobrzęgość, uzębienie) jest względna nawet w obrębie jednego i tego samego gatunku. Nie może ona służyć do odróżnienia wypadkowej modyfikacji od rasy dziedzicznej. Mogą więc egzystować modyfikacje i rasy jednakowo wyglądające. Mniemać należy, że taka konwergencja jest znacznie więcej w przyrodzie rozpowszechniona, niż dotąd przypuszczamy. W każdym razie ten fakt posiada bardzo doniosłe znaczenie dla fitogenji.

Wiemy z tego, o czym mówiliśmy w rozdziale o krzyżowaniu, że heterozygotę niezawsze możemy odróżnić od homozygoty jednej lub drugiej z ras rodzicielskich. Przy krzyżowaniu rozmaitych gatunków (naprz. wierzb — *Salix*) mogą powstawać kombinacje postaciowo podobne nawet do jakiegoś trzeciego gatunku (czystego), który w krzyżowaniu całkiem udziału nie przyjmował. W takich wypadkach znaczenie cechy może być również wykryte tylko przez analizę potomstwa. Bezskrytyczne opieranie się tylko na widocznych dla nas właściwościach badanych okazów może doprowadzić do zgoła mylnych rezultatów<sup>48)</sup>.

Jeżeli uprzytomnimy sobie, że egzystują t. z. rasy fizjologiczne, nie wyróżniając się morfologicznie, lecz życiowo rozmaite (naprz. rasy rdzy zbożowej), że w warunkach eksperymentu możemy przekształcić roślinę nadzwyczajnie, nie zmieniając wcale jej istoty genotypowej, to musimy przyjść do wniosku, że cechy, któremi posługujemy się przy wyróżnianiu jednostek fitogenicznych, posiadają bardzo względną wartość, o ile nie zadamy sobie uprzednio pracy wyjaśnienia ich zależności od warunków. Wobec tego zupełnie dla nas jest dziś zrozumiałem, że niezliczone warjacje, postacie, odmiany, rasy i inne drobne jednostki systema-

<sup>48)</sup> Wobec tego wszystkiego możliwą jest rzeczą, że w wielu wypadkach postacie przejściowe co do swego wyglądu (*habitus*) i poszczególnych cech mogą wcale nie być istotnie takowemi, ale będą przedstawiać formy modyfikacyjne, lub krzyżówki. Oczywiście, tylko w drodze eksperymentalnej możemy ściśle oznaczyć rzeczywistą genetyczną wartość form pośrednich.

tyczne, opisywane w znacznej ilości nawet w starych florach, nie mówiąc już o dzisiejszych, na podstawie bezkrytycznego obserwowania różnic fenotypowych, nie posiadają wartości naukowej, ponieważ ich wartość rzeczywista (genetyczna) jest nam zupełnie nie znana. W najlepszym razie wyznaczają one tylko amplitudę zmienności w zakresie większych jednostek genetycznych. Wobec tego wyjaśnienie rzeczywistej przyrody tych bezkrytycznie opisywanych „odmian” może służyć wdzięcznym polem dla naszych ogrodów botanicznych, które i do dziś przetrwały przeważnie w postaci nie już nie znaczących żywych zielników. Systematyka drobnych jednostek roślinnych musi się już raz zdecydować na przyjęcie metod eksperymentalnych, jeżeli chce iść na równi z wymaganiami współczesnej nauki.

Lecz nie tylko drobne cechy, posiadające to lub owo znaczenie przystosowawcze, mogą podlegać przekształceniu w zmienionych warunkach. Nawet cechy t. z. organizacyjne, które nie posiadają (przynajmniej dziś) znaczenia przystosowań do warunków współczesnego otoczenia i które datują od czasów odleglejszych, więc są w mniejszym lub większym stopniu *palinogenicznymi* (w odróżnieniu od cech nowszych — *cenogenicznych*), mogą również ulegać przekształceniom.

Klebs wykazał eksperymentalnie, że liczbę naprz. pręcików u *Sedum variable* można dowolnie zmieniać, modyfikując warunki hodowlane. Stosując ten lub inny sposób odżywiania (nawożenie, jałowa gleba), zwilgotnienia gleby, naświetlania otrzymał on sześć liczbowych typów pręcików. Mianowicie: 1) typ (dobrze nawożona gleba, względnie sucha, pełne naświetlenie) — w kwiatach pręcików od 5 do 10; ostatnich jest najwięcej i ogólny stosunek graficznie przedstawia się w postaci półkrzywej, czyli krzywej jednostronnej — 2) typ (ziemia oddawna nie użyźniana, sucha, naświetlenie pełne) — ilość pręcików w kwiatach od 4 do 10, warjanty tworzą również jednostronną krzywą, frekwencja również jest 10 — 3) typ (wilgotna nawożona gleba w inspektach, światło przytłumione) — pręcików 4—10, fre-

kwencja 5, prawie półkrzywa — 4) typ (światło czerwone, w domku wegetacyjnym) — pręcików 3—10, frekwencja 5 — 5) typ (małe sadzonki, posadzone w wilgotnej glebie w końcu lata) — pręcików 4—12, frekwencja większa 10 pręcików, mniejsza — 6, krzywa dwuwierzchołkowa — 6) typ (roczyn substancyj powstrzymujących rozwój korzeni) — pręcików 3—10, frekwencja 5 i 10, krzywa dwuwierzchołkowa. Zresztą już o tem było powiedziano kilka słów na str. 49. Dwuwierzchołkowa krzywa, otrzymana przytem przez Klebsa, przedstawiona jest na wykresie 7-ym (str. 50).

Również można wykazać, że cechy całkiem palingeniczne, oddawna założone w organizmie, charakteryzujące całe ogromne grupy roślin, jak np. liczba liścieni, na podstawie której jeszcze i dziś większość botaników wyróżnia rośliny jedno- i dwuliścieniowe, również mogą podlegać wahaniom co do swej liczby. U dębów naszych, należących do roślin dwuliścieniowych i posiadających normalnie dwa liścienie, stosunkowo nie rzadko przytrafiają się nasiona, w których rozwija się trzy liścienie i t. d. Zresztą stosunki liczbowe, jako podlegające anomaljom, wynikającym zwykle ze zrastania się, lub rozszczepiania organów, należą wogóle do mniej stałych.

Analizując cechy, przy pomocy których wyróżniamy jednostki genetyczne, przychodzimy do wniosku, że dla wykrycia ich możemy się posłużyć następującymi metodami:

I. *Metoda genetyczna.* Polega na analizie potomstwa. Jak wiemy, dana cecha posiada wartość dla naszych celów tylko wtedy, kiedy jest wyrazem istoty genetycznej, a nie prostą reakcją na warunki środowiska. Wyróżnienie naprz. genotypowej wielkości nasienia od uwarunkowej przez odżywianie jest możliwe tylko wtedy, kiedy wysiejemy nasiona i przeanalizujemy je w nowym pokoleniu. Oprócz tego przy pomocy kultury w wielu wypadkach będziemy mogli stwierdzić, czy dane rośliny są homozygotami, czy też heterozygotami. Zresztą o tem wszystkim mówiliśmy dostatecznie przedtem.

II. *Metoda morfologiczno-statystyczna.* Powszechnie jest wiadomo, że nie każdy okaz bywa

ukształtowany zupełnie typowo. Z faktem tym liczyć się oczywiście zawsze należy, ponieważ sąd, wydany na podstawie nienormalnie rozwiniętego okazu, będzie błędnym. Jednak te wypadkowe nienormalności znikają całkowicie przy zbadaniu danej właściwości na większym materiale, o czym mówiliśmy szczegółowiej w rozdziale, dotyczącym statystyki warjacyjnej. Przy pomocy tej ostatniej możemy wykazać różnice tam, gdzie bez niej nic nie moglibyśmy zrobić, bo różnice występuje nie zawsze na pojedynczym osobniku, lecz niechybnie wyjawiają się w całej serji tych ostatnich. Do tego, co było powiedziane we wspomnianym rozdziale, musimy jeszcze dodać, że przynajmniej w niektórych wypadkach przy pomocy metody statystycznej nie tylko można wykazać różnice, jakie zachodzą pomiędzy bliskimi rasami, ale wyróżnić ostatnie nawet wtedy, kiedy cechy są transgresywne<sup>49)</sup>, wobec czego nie mogą być podstawą dla wyróżnienia pojedynczych okazów. Takie wyróżnienie jest jednak wogóle możliwe, jak to wykazał Heinecke w swojej klasyfikacyjnej pracy o rasach śledzi.

Przedewszystkiem trzeba było dowieść, że śledzie w morzach europejskich, wędrujące całemi łąwicami, są przedstawiane odrębnymi rasami. W tym celu były przeprowadzone liczne (ponad 100 tysięcy) pomiary, które stwierdziły, że rzeczywiście mamy tam do czynienia z rozmaitymi rasami. Wyróżniające je cechy na odpowiedniej ilości osobników łatwo mogą być statystycznie wykazane. Heinecke pomiary swe zastosował do 60 rozmaitych cech (liczba kręgów, stosunek długości do szerokości czaszki itd.) i dowiódł, że każda z nich

<sup>49)</sup> Transgresywnymi (zachodzącymi jedna na drugą) nazywamy takie cechy, które są właściwe rozmaitym gatunkom, lecz w rozmaitem natężeniu, przyczem niższe znaczenie tej cechy u gatunku, posiadającego tą cechę w wyższym stopniu, jest niższe niż najwyższe znaczenie jej u gatunku, posiadającego ją w niższym stopniu. Naprz. jeżeli gatunek A posiada łodygę od 20 do 60 cm wysoką, a gatunek B od 50 do 90 cm, to w danym wypadku wysokość jest cechą transgresywną. O ile będziemy mieli okazy 50—60 cm wysokie, to nie będziemy wiedzieli, czy są to bardzo wysokie okazy gatunku A, czy bardzo niskie gatunku B, ponieważ wysokościowe amplitudy w tym zakresie zachodzą jedna na drugą.

dla danej grupy jest charakterystyczną i stałą, o ile zbadany materiał jest dostateczny. Prócz tego, badania He i n c k e'go wykazały, że różnice tych cech w rozmaitych stadach śledzi są tym większe, im badane stada były dalej jedno od drugiego rozmieszczone. Otóż posiadając już dane, charakteryzujące poszczególne rasy, He i n c k e zadał sobie pytanie, czy możliwą jest rzeczą określić przynależność pojedynczego śledzia do tej lub owej rasy? To pytanie zostało przez He i n c k e'go twierdząco rozwiązane, i metoda, przy pomocy której jest to możliwe, przedstawia nadzwyczaj wielką wartość, i teoretyczną i praktyczną.

Jeżeli pomiary znacznej ilości osobników co do jakiejś cechy dają określone rezultaty, wykazujące przynależność ich do pewnej grupy, to, przyjmując pod uwagę fakt, że poszczególne cechy występują mniej więcej niezależnie jedna od drugiej, możemy oczekiwać, że dane, dotyczące licznych cech, uwzględnione w swej sumie, będą w stanie wykazać przynależność danego osobnika do tej lub owej grupy, t. j. wykażą do jakiej mianowicie rasy on należy. Nasz osobnik może pod względem każdej ze swych cech mniej lub więcej odchyłać się od normy, która jest charakterystyczną dla tego typu, do którego on właściwie należy. Dla jednej cechy takie odchylenie od przeciętnej może być dodatnie, dla innej ujemne itd. Liczba odchyłeń drobnych, według zasad prawdopodobieństwa, musi być większa niż wielkich, wobec czego wszystkie te odchylenia ułożą się według prawa G a u s s a, t. j. utworzą krzywą wypadkową.

Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że poszczególne odchylenia wartości danej cechy od średniej mogą wypadać rozmaicie. Możliwy jest wypadek, że nasz okaz pod względem cechy „a” będzie się więcej różnił od średniego znaczenia tej cechy u rasy „A”, do której sam on właściwie należy, niż od rasy „B”, wogóle od niego różnej; pod względem innej cechy, naprz. „b”, może być więcej zbliżony do jeszcze innej rasy, dajmy nato „C” i t. d., lecz suma wszystkich tych różnic od rasy „A” musi być mniejszą, niż od „B”, „C” i t. d. To znaczy, że, odchylając się znacznie od typu pod względem pew-

nych właściwości, w większości swych cech odchyłać się będzie jednak nieznacznie, w każdym razie mniej, niż od innych pokrewnych ras, co zupełnie jest zgodne z wyżej wspomnianym charakterem krzywej, wedle której układają się odchylenia. O ile nam są znane średnie wartości rozmaitych cech dla całego cyklu ras, możemy zestawić wszystkie odchylenia naszego okazu od tych średnich w postaci tablicy. Jeżeli teraz odchylenia przedstawimy w znaczeniu kwadratów i zsumujemy te kwadraty, to otrzymamy sumę odchyżeń naszego okazu od rasy  $A - B - C - D$  i t. d. Sumy tych odchyżeń nie będą jednakowe. Jedne z nich będą większe, inne mniejsze. Zgodnie z zasadą najmniejszych kwadratów, nasz okaz będzie należał do tej mianowicie rasy, względem której suma kwadratów poszczególnych odchyżeń okaże się najmniejszą.

Przy stosowaniu metody czysto morfologicznej<sup>50)</sup>, o ile liczba okazów jest niewystarczająca, możliwe są pomyłki wskutek konwergencji. Naprz. wśród normalnych okazów danej rasy i w obrębie, oczywiście, jej zasięgu może się przytrafić okaz całem swem ukształtowaniem wykazujący cechy innej bliskiej rasy, która posiada swój własny zasięg, czasem znacznie oddalony od miejsca znalezienia wspomnianego okazu. O ileby ostatni występował nie wśród obcej postaciowo populacji, lecz w otoczeniu do niego podobnych okazów, nie mogłoby być mowy, że zaliczylibyśmy go do tej rasy, wśród której on wyrósł. Jednak, gdy chodzi o powyżej wskazany stosunek, ostrożność zawsze nakazuje liczyć się z możliwą konwergencją (występowanie podobieństwa, nie wynikającego z pokrewieństwa) i, bez analizy potomności, nie zaliczać takiego osobnika do gatunku, czy rasy, tylko wedle postaciowego podobieństwa.

<sup>50)</sup> Ażeby nie tworzyć zbyt wielu podziałów na kategorie, do metody morfologicznej zaliczamy również i metodę anatomiczną, która przedstawia bardzo wielkie znaczenie dla wykazywania powinowactwa grup większych, metodę cytologiczną, tak ważną dla mikrofilogenji, i metodę teratologiczną (potworności), która również może dać pewne wskazówki co do pokrewieństwa.



III. Metoda geograficzna. Zasiąg jest tym obszarem, w obrębie którego przebiega życie jednostki genetycznej. Ponieważ kwestji zasiągów poświęcimy następnym rozdział, więc tu ograniczymy się tylko do kilku uwag praktycznej natury, dotyczących stosowania metody geograficznej dla celów fitogenetycznych.

Każda jednostka genetyczna posiada swój zasiąg, który jest wyrazem jej życia. Zasiąg ten zasadniczo powinien byłby być jednolitym. W rzeczywistości jednak, dzięki warunkom historycznym, nieraz bywa rozbity na dwa, kilka i więcej obszarów, pomiędzy którymi widzimy przerwy (dysjunkcje). Otóż faktyczny brak łączności pomiędzy poszczególnymi płatami zasiągu, o ile dany gatunek nie jest jeszcze przestarzałym i wykazuje strukturę populacyjną, musi się przyczynić do tworzenia się populacji nie zupełnie jednakowych w poszczególnych wyspach zasiągu. To znaczy, że całość (gatunek) będzie miała tendencję do rozczłonkowania się na tyle podgatunków, ile jest takich wysp. Z tego wynika, że, mając do czynienia z rozkawałkowanym zasiągiem, należy zwrócić baczną uwagę na analizę faktycznego materiału z poszczególnych części w celu przekonania się, czy mamy do czynienia z jedną rasą, czy też z większą ich ilością. Bardzo często szczegółowsze badanie wykazuje rzeczywiście w takich wypadkach różnice, przyczem różnice te z reguły (ale nie zawsze) bywają tem znaczniejsze, im dysjunkcje są większe w przestrzeni i dawniejsze w czasie.

Dla drobnych jednostek genetycznych (poniżej podgatunku) bardzo wiele pomaga przy ich kwalifikowaniu analiza rozmieszczenia. O ile ona wykazuje, że dana kategoria nie posiada własnego zasiągu, lecz ten ostatni pokrywa się z zasiągami innych drobnych ras, musimy przyjść do wniosku, że jest ona tylko składnikiem populacyjnym w obrębie całości gatunkowej. Naodwrot, posiadanie odrębnego zasiągu będzie wskazywało na uniezależnienie danej rasy od całości, wydzieli ją w coś, co się już znajduje poza obrębem reszty populacji.

Wogóle, ściśle dane, dotyczące geograficznego rozmieszczenia drobnych genetycznych kategorii w obrębie zasięgu gatunku, dałyby nam niejako rzut nowszej historii tego ostatniego na płaszczyznę współczesności. Niestety, tak szczegółowo zbadanym nie został dotąd ani jeden gatunek.

IV. Ekologiczna metoda. Już poprzednio, w jednym z pierwszych rozdziałów, zaznaczyliśmy, że analiza osobników przy rozmaitych ekologicznych warunkach może nam nieraz dać bardzo cenne wskazówki co do znaczenia ukształtowania (cech) dla wykazania istoty genetycznej. że w rozmaitych warunkach ekologicznych wyrastają nie jednako wyglądające rośliny, wiemy dobrze. Lecz, wychodząc z tego, wcale nie możemy twierdzić, że te, niejednako wyglądające, rośliny należą do rozmaitych gatunków lub ras, ponieważ wiemy, że stosownie do okoliczności jedna i ta sama co do swej genetycznej istoty roślina przystraja się niejednako, co jest fenomenem fenotypowym, prostą reakcją na zewnętrzne warunki. Jednak w takim wypadku, ponieważ mamy do czynienia ze zjawiskiem fluktuacyjnym, musimy oczekiwać, że w warunkach przejściowych będziemy mieli do czynienia i z przejściowymi fenotypami. O ile takie zjawisko zachodzi, a więc, o ile ze zmianą stopniową warunków zmienia się również stopniowo i wygląd rośliny, możemy wnioskować, że mamy do czynienia z jednym i tym samym gatunkiem, względnie rasą. Naodwrot, o ile takich przejściowych postaci nie znajdziemy, a na przejściowych substratach wystąpią te lub owe okazy w swym typowym ukształtowaniu, musimy przyjść do wniosku, że są to rzeczywiste genotypy, a nie fenotypy. Naprz. w stepach, na czarnoziemnej równinie, wyrasta *Koeleria gracilis*, na piaszczystej terasie *K. glauca*, na przejściu równiny w terasę, o ile występują tam pokłady gliniaste (z wapieniami) — *K. brevis*. Abstrahując od możliwych mieszańców, na przejściowych substratach od czarnoziemiu do piasku i glinek nie znajdziemy okazów przejściowych. Stąd robimy wniosek, że mamy do czynienia rzeczywiście z trzema bliskimi gatunkami, a nie z prostymi postaciami ekologicznymi, nie posiadającymi żadnego gene-

tycznego waloru. Widzimy więc, że nieraz (jednak nie zawsze; porównaj skręconą i nieskręconą łądygę u *Dipsacus silvestris*, str. 46) zastosowanie metody ekologicznej może nam zastąpić znuдную i wymagającą wiele czasu analizę potomstwa<sup>61</sup>).

V. Fenologiczna metoda. Bliskie rasy mogą wykazywać różnice fenologiczne. Pewne pojawy (naprz. kwitnienie, owocowanie) u jednej z nich mogą występować wcześniej, u drugiej później. Przytem nieraz bezpośrednio można zauważyć niejako dwie fale pojawów, przedzielone pomiędzy sobą widoczną zniżką. Naprz. *Alecterolophus major* kwitnie od końca wiosny do końca lata, a *A. montanus* w tejże samej miejscowości kwitnie od końca lata do późnej jesieni. Jeżeli takie osłabienie wśród ogólnego kwitnienia daje się zauważyć, to mamy podswę do podejrzenia, że dwie fale zwyklowe spowodowane są kwitnieniem dwóch różnych gatunków, o czym zresztą w stosunku do *Alecterolophus* mówiliśmy już na str. 50, na której jest również przedstawiony i odpowiedni wykres (Nr. 8). Występowanie takich dwóch odrębnych ras: wcześniejszej i późniejszej, połączone z minimalnymi różnicami morfologicznymi, znane jest u szeregu roślin; takie zjawisko zostało nazwane sezonowym dymorfizmem. Uderzającą jest rzeczą, że taki dymorfizm (dwukształtność) sezonowy najczęściej występuje u roślin łąkowych. Wobec faktu, że koszenie łąk odbywa się od niepaamiętnych czasów mniej więcej w jednakowym czasie co roku, mogą owocować tylko te okazy, które zakwitną dość wcześnie, ażeby przed nastąpieniem koszenia mogły wydać dojrzałe owoce, albo te, które zakwitną dopiero po ukończeniu koszenia. Wszystko, co kwitnie jak raz w porze koszenia, oczywiście nasion wydać nie będzie w stanie. W taki sposób widzimy, że następuje pewne rozdzielanie całokształtu popu-

<sup>61</sup>) Jednakowo (lub prawie jednakowo) wyglądające gatunki, wystające przy rozmaitych warunkach ekologicznych, nie mogą być wyróżnione w drodze prostej obserwacji. W takich wypadkach musimy się uciec do analizy potomstwa przy pomocy metody statystyki warjacyjnej. Tylko wyniki tych badań będą miarodajne.

lacyj na dwie grupy, które są w ten sposób izolowane jedna od drugiej.

Prócz zjawisk występowania pojawów w rozmaitym czasie, możemy zaobserwować, że poszczególne pojawy u bliższych ras względem siebie mogą występować niejednakowo. Śród nadzwyczaj obszernego cyklu ras tarniny zwykłej (*Prunus spinosa*), który oczekuje jeszcze na zbadanie (zwłaszcza dużo takich ras jest we wschodniej Europie, gdzie widzieć się dają i rasy o owocach, nie tylko okrągłych, jak u nas, lecz i wydłużonych, do niewielkiej śliwki podobnych), są i takie, u których kwiaty rozwijają się przed rozwinięciem się liści, a także i takie, u których kwiaty rozwijają się równocześnie z liśćmi. Oczywiście, że wskazana niejednakowość fenologiczna musi posiadać pewne podłoże genotypowe.

Zastrzedz się jeszcze należy, że metoda fenologiczna może być tylko wtedy zastosowana, kiedy mamy do czynienia z roślinami, wyrastającymi nie tylko w jednej i tej samej miejscowości, a więc w pewnych jednakowych warunkach makroklimatycznych, ale i przy jednakowych warunkach mikroklimatycznych. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że w tejże samej miejscowości na południowych i na północnych stokach dany pojaw wystąpi nie w jednakowym czasie. Dotyczy to również i fitoklimatu (warunki klimatyczne, stwarzane przez asocjacje roślinne). Do kategorii klimatycznej, a nie genotypowej, należy również fakt, że nasze rośliny jesienne zakwitają w północnej części swego zasięgu wcześniej, niż w południowej (odwrotny stosunek do roślin kwitnących na wiosnę i latem). To пониżenie temperatury, które występuje po letniej porze upałów i które jest konieczne dla rozwoju rośliny jesiennej, oczywiście, na północy nastąpi wcześniej, niż na południu.

VI. Metoda biologiczna (fizjologiczna). Oprócz procesów czysto fizjologicznych, których sposób przebiegania może dać cenne wskazówki dla wyróżnienia całych nieraz grup roślinnych, należy zwrócić uwagę na reakcje życiowe, jakie się wytwarzają w warunkach symbiotycznych (włączając i parazytyzm). Każda roślina posiada wro-

gów w postaci zwierząt, które się nią żywią. O ile uszkodzenie rośliny wyraża się w całkowitem zjadaniu jej części, nie bywa zwykle ściślejszego związku pomiędzy szkodnikiem i rośliną, gdyż taki szkodnik najczęściej nie ogranicza swegożywienia do jednej rośliny, a żywi się rozmaitemi roślinami (polyfagizm). Przy odżywianiu się zwierzęcia (najczęściej owadów) przez wysysanie tylko soków z rośliny, związek pasorzyta z gospodarzem bywa zwykle nierównie ściślejszy, przyczem w wielu wypadkach jest on tak ścisły, że dany pasorzyt może żyć tylko na danej, a nie na innej roślinie (monofagizm). Jednak b. często się zdarza, że pasorzyt, nie będąc właściwym polyfagiem, nie ogranicza się tylko do jednego danego gatunku, lecz występuje również i na gatunkach blisko spokrewnionych, nie przechodząc wcale na rośliny pokrewieństwem pomiędzy sobą nie związane. W takim wypadku pasorzyt może być wskaźnikiem pokrewieństwa pomiędzy gatunkami, zwłaszcza o ile obecność jego na roślinie wywołuje jakieś charakterystyczne zniekształcenia (zoocecidja...), które od razu rzucają się w oczy. Pasorzytne rośliny również w pewnych wypadkach występują tylko na jednym lub kilku pokrewnych gatunkach, wobec czego także mogą być wskaźnikami pokrewieństwa. Dotyczy to zwłaszcza grzybów. Cała ta kwestja nie jest jeszcze dostatecznie opracowana, chociaż rozmaitych surowych materiałów, dotyczących jej, wcale nie brak. Jako zastosowanie tej metody na praktyce można wskazać, że ostatnio (1927) p. W. L a s z c z e w s k a j a, wychodząc z faktu wykrycia przez nią na *Schiwereckia podolica* (reliktowa ta roślina rośnie i u nas na Podolu, skąd początkowo była opisana przez B e s s e r a, jako *Alyssum podolicum*, a później, przez A n d r z e j o w s k i e g o, zaliczona do specjalnie przez ostatniego utworzonego rodzaju *Schiwereckia*) rdzy — *Puccinia drabae*, charakterystycznej dla niektórych gatunków z rodzaju *Draba* (w Grenlandji, środk. Europie, Małej Azji, półn. Ameryce), przeprowadziła rewizję morfologiczną rodzaju *Schiwereckia* i przyszła do wniosku, że jest on nadzwyczaj zbliżony dla *Draba*, i że właściwie zupełnie sztucznie został wydzielony z cyklu tego ostatniego.

Trzeba jednak zauważyć, że t. zw. fizjologiczne rasy (naprz. rdzy zbożowej, i inne), wyrastające na pewnym gatunku, i nie rozwijające się na roślinach pokrewnych, mogą być „przyzwyczajone“ w warunkach eksperymentu i do tych nowych gospodarzy. Dotyczy to nawet do pewnego stopnia i pasorzytów, należących do wyższych roślin. Naprz. *Cuscuta breviflora* (o ile mamy do czynienia z okazami, które nigdy nie stykały się z kartoflami i innymi roślinami hodowanymi) przez dłuższy czas nie może się przystosować do kartofli (również jak i do innych hodowanych roślin), lecz, gdy to już raz nastąpi, przekształca się w pasorzyta wprost zabójczego dla tych roślin. Zresztą, takie przystosowanie występować może nie zawsze i nie wszędzie. Naprz. jemiola (*Viscum album*), która u nas wcale na dębach nie rośnie, przytrafia się jednak na nich, chociaż rzadko, w zachod. Prusiech, nad Renem i w Szwajcarii (częściej jednak przytrafia się tam na amerykańskim czerwonym dębie — *Quercus rubra* — w parkach hodowanym, niż na naszych europejskich drzewach dębowych; dodać należy, że w Ameryce nasza jemiola nie rośnie wcale). Do tejże kategorii należą dane, dotyczące szczepienia części roślin na pokrewnych gatunkach, o czym mówiliśmy na str. 72.

VII. *Metoda serodjagnostyczna*. Oparta jest ta metoda na biochemicznych właściwościach organizmów. Oczywiście, musi ona wychodzić z założenia, że, o ile właściwości są identyczne lub zbliżone, musi między danymi organizmami zachodzić odpowiednie pokrewieństwo. Z powodu tego założenia, należy się zastrzedz, że tu, jak w stosunku do wszelkich innych cech, czy właściwości, sam fakt bliskości fenotypowej nie może być bezwarunkowym wskaźnikiem również i bliskości filogenetycznej. W większości wypadków takie pokrywanie się bliskości obu kategorii może zachodzić w rzeczywistości, jednak żadną miarą nie możemy z tego robić jakiejś niewzruszonej reguły. Jak wiemy, jednakowe cechy morfologiczne mogą występować i niezależnie od bliskości filogenetycznej (naprz. konwergencja). Niema żadnej logicznej podstawy dla

przypuszczenia, że właściwości chemiczno-biologiczne są pod tym względem wyjątkiem. Naodwrot, o ile sądzić o tych właściwościach z przyszczepiania się części trasplantowanych, które udaje się nieraz pomiędzy organizmami filogenetycznie mniej bliskimi, a nieudają pomiędzy bliższymi, możemy przypuścić przez analogję, że i w stosunku zjawisk biochemicznych mogą zachodzić podobne wypadki. Niewątpliwie, serodjagnostyka, której metody są teraz opracowywane szczegółowiej, będzie mogło być środkiem pomocniczym nadzwyczaj ważnym, zwłaszcza dla wykazywania pokrewieństwa pomiędzy grupami większemi, między którymi bezpośredni żywy związek jest już zatracony. Jednak pokładanie w niej jakiejś nadzwyczajnej nadziei, wysuwanie na czoło wszystkich innych metod, musi być uważane za przesadę tembardziej, że rezultaty badań serologicznych w zastosowaniu do djagnostyki filogenetycznej, jak dotąd wiemy, dają dużo sprzecznych rezultatów.

Zasada, na której oparta jest serodjagnostyka, w kilku zdaniach przedstawia się w następujący sposób: Jeżeli w krew lub surowicę wprowadzimy jakiś obcy związek białkowy, to wytwarza się w niej pewien związek przeciwtoksyczny, również białkowy, zwany *antigenem*, przeciwdziałający (uodporniający) ciału trującym. Jeżeli po pewnym czasie do uodpornionego organizmu wprowadzimy znowu tą samą substancję białkową, która wywołała uodpornienie, to w rezultacie otrzymamy strąć białkową, który w organizmie może wywołać nadzwyczaj silne zaburzenie (t. z. *anafilaksja*), kończące się często śmiercią. Strąć w uodpornionej surowicy (lub w odpowiednim ekstrakcie z rośliny) wywołuje nie tylko to samo ciało białkowe, które wywołało uodpornienie, ale i wszelkie inne dostatecznie pokrewne ciało białkowe. Stąd, wprowadzając wyciągi z pewnych roślin, do antygenowego wyciągu, wywołanego przez wprowadzenie soków z danej rośliny, możemy stwierdzić, czy one są spokrewnione z wspomnianą rośliną, czy też nie. O ile strąć wystąpi, mamy do czynienia z rośliną po-

krewną, o ile żadnej reakcji nie nastąpi, dane rośliny (czy też wogóle organizmy) nie są spokrewnione pomiędzy sobą.

Przy pomocy badań serologicznych udało się wykazać Z a d e m u, że pszenice o ziarnie z plewą zrośniętem, orkiszami zwane, są gatunkami, od których powstały zwykłe nasze pszenice (o ziarnie z plewą niezrośniętem). Mianowicie, od orkiszu dwuziarnowego (*Triticum dicoccum*) powstała pszenica niesłusznie zwana polską — *Triticum polonicum* (w Polsce nie uprawiana), angielska (*T. turgidum*) i twarda (*T. durum*), od orkiszu zwykłego (*T. spelta*) pochodzi zwykła pszenica (*T. vulgare*); z jednoziarnowym orkiszem (*T. monococcum*) nie wykazała pokrewieństwa ani jedna z ras szlachetnych pszenic (w dzikim stanie przytrafia się jeszcze ten orkisz i dotąd, naprz. na Krymie). Również, przy pomocy serodjagnostyki wykazał tenże Z a d e, że owies siewny (*Avena sativa*) pochodzi od owsa dzikiego (*A. fatua*), który jest uporczywym chwastem w zasiewach zbóż jarych i t. d.

Przechodząc od mikrotypów do megatypów (większe grupy genetyczne, od rodzaju i powyżej), również zaznaczyć należy, że przy pomocy serodjagnostyki zostały ułożone schemy genealogiczne rodzin dla całych działów, naprz. dla dwuliścieniowych (*C. M e t z*), jednoliścieniowych (*E. W o r s e c k*), zrośniętopłakowych (*W. A l e x n a t*) i t. d. Przytem dokonano przesunięć poszczególnych rodzin. Naprz. rodz. *Primulaceae* (pierwiosnkowate), która dotąd była zaliczona do rzędu (podklasy) zrośniętopłatkowych, przeniesiono do rzędu *Centrospermae* i postawiono obok *Chenopodiaceae* itd.

Nie mając możliwości zatrzymywania się dłużej nad serodjagnostyką, ponieważ to by wychodziło poza obręb zakreślony dla naszej książki, zmuszeni jesteśmy odesłać, chcących się bliżej z tym działem oszajomić, do specjalnej, dziś już obszernej, literatury. W bliskim związku z serodjagnostyką pozostaje metoda *c h e m i c z n a*, która jest oparta na wykazywaniu pokrewieństwa w związku z obecnością lub nieobecnością pewnych specyficznych połączeń chemicznych (barwników, kwasów, alkaloidów...). Przypomnieć należy, że całe działy roślin niższych charakteryzują się naprz. zabarwie-



niem (sinice, brunatnice, krasnorosty), a więc pigmentem, występującym tam obok chlorofilu. Również często specyficznymi jawią się produkty asymilacji etc.

O ile chodzi o wykazanie pokrewieństwa w zakresie megatypów, a więc tam, gdzie w obecnym czasie nie zachodzą już bezpośrednie wpływy wzajemne, gdzie nie mamy już do czynienia z dynamiką fitogeniczną, ale z *filogেনją*, która jest dyscypliną historyczną (wchodzi, jako dział, do fitogenji), oprócz niektórych wyżej wspomnianych metod badania pokrewieństwa, występują:

VIII. *Metoda paleontologiczna*. Poleobotanika, oczywiście, jest tym fundamentem, na którym założone są podstawy filogenji. W pokładach geologicznych zapisana została cała historia państwa roślinnego aż do czasów teraźniejszych. Niestety, początkowe karty tej wielkiej księgi zginęły zupełnie, i niema najmniejszej nadziei na ich odszukanie. Następne karty, które do nas doszły, często są już dla nas nieczytelne, a wielu z nich również brak, chociaż spodziewać się należy, że z czasem zostaną one odnalezione, jeżeli nie wszystkie (przechowanie się i odnalezienie jest dziełem przypadku), to w każdym razie w nieporównanie większej niż dziś ilości. Zazwyczaj najlepiej przechowały się ostatnie stronicie, lecz i te nie są jeszcze przez nas dostatecznie poznane. Posiłkującym się tą metodą, należy pamiętać słowa *Darwina*: „tylko twierdzącym wskazówkom możemy wierzyć całkowicie, wskazówki ujemne nie posiadają wartości”.

IX. *Metoda ontogenetyczna*. Ontogeneza, czyli indywidualny rozwój rośliny, może dać cenne wskazówki i dla filogenezy, czyli rozwoju rodowego. Naprz. w początkowych (t. z. embryonalnych) stadjach rozwojowych dana roślina może wykazywać złożenie więcej skomplikowane, niż w późniejszych. Dowodzi to, że pochodzi ona z wyższego rzędu i jest tylko uproszczoną, pozornie należącą do niższego szeregu.

X. *Metoda morfogeniczna*. Morfogenja, czyli nauka o genezie i przekształcaniu się jednych i tych samych

zasadniczo organów, a więc nauka o utworach homologicznych, dla fologeni posiada wartość nadzwyczajną, ponieważ pozwala wykrywać pokrewieństwo czyli związek filogenetyczny tam, gdzie wskutek przekształceń, wywoływanych przez konieczność uzgodnienia się z środowiskiem lub funkcją, zewnętrzne podobieństwo może być całkiem zatracone. Przy pomocy metody morfogenicznej naprz. można wykazać, że liść typu roślin jednoliścieniowych daje się wyprowadzić z typu liści roślin dwuliścieniowych, lecz nie odwrotnie. Zasadniczo liść składa się z dwóch części: e u f i l o m u i dwóch przylistków. Eufilom, czyli blaszka liściowa, u roślin dwuliścieniowych odznacza się nerwacją (wiązki naczyniowe) palczastą lub pierzastą. Przylistki unerwione są wedle typu liści jednoliścieniowych, a więc równolegle lub łukowato. Przypomnieć należy, że rośliny jednoliścieniowe nie posiadają przylistków, lecz zato bywają u nich rozpowszechnione, t. z. języczki, czyli niewielkie błoniaste utwory łuskowate, występujące pomiędzy „blaszką” liściową i łodygą (osią). Otóż morfogeniczne badania wykazują (K o z o P o l a n s k i j), że języczek roślin jednoliścieniowych jest zredukowanym eufilomem, a „blaszka” ich jest wytworem nie homologicznym z blaszką roślin dwuliścieniowych (eufilomem), ale powstała wskutek zrastania się w jedną całość i rozrastania się przylistków. Z tego przychodzimy do wniosku, że wyprowadzanie roślin dwuliścieniowych z jednoliścieniowych i stawianie ich wyżej od ostatnich nie jest zgodne z danymi morfogenji, a więc jest bezpodstawne.

Kończąc ten rozdział, zaznaczyć należy, że cechy są to tylko zewnętrzne przejawy pewnej wewnętrznej treści, bardzo jednak uzależnione od zewnętrznych, a nawet i wewnętrznych, często tylko przemijających okoliczności. Wynikające niejako z ogólnego planu budowy danego organizmu, nie zawsze są one jednak w rzeczywistości zrealizowane, ponieważ organizm musi się uzgodnić ze środowiskiem. Wobec tego, posługując się cechami, jako środkiem dla wykrycia stosunków filogenicznych, musimy zawsze się liczyć z tem podrzędnem ich znaczeniem, z ich względnością. Celem naszych docho-

dzeń wcale nie są cechy, ale istota kompleksów organizmów, zwanych rasami i gatunkami, jej rzeczywisty stosunek do istoty kompleksów innych organizmów, jej filogeneza. Historyczny fakt (dla większych grup i wymarłych jednostek) musi być ustalony drogą okólną. Analiza cech jest tylko środkiem wykrycia tego faktu, nie zapisanego w żadnej Historji, jeżeli nie liczyć pokładów geologicznych.

O ile chodzi o wykrycie stosunków filogenicznych, zachodzących pomiędzy obecnie żyjącymi jednostkami drobniej-szemi (mikrotypy), zadanie jest nierównie łatwiejsze, ale znaczenie cech i dla tego działu jest również tylko pomocnicze. Z tego możemy wyciągnąć praktyczny wniosek, że na żadnej metodzie nie możemy się oprzeć wyłącznie, gdyż to nas niechybnie sprowadzi na manowce. Zwłaszcza zastrzedz się pod tym względem należy co do serodjagnostyki, w której pewni badacze chcą widzieć jakąś metodę uniwersalną, niezawodną. Jest ona również dobra, jak i inne metody, ale pomnieć należy, że tylko zgodne wskazówki rozmaitych metod mogą nas upoważnić do wniosku, że analiza cech odpowiada istocie filogenicznej.



## Powstawanie zasiągów.

Zasiąg, jako przejaw życia jednostki genetycznej i jako teren, w obrębie którego to życie przebiega, przedstawia nie tylko obiekt geografji fitogenicznej, ale posiada nadzwyczaj doniosłe znaczenie i dla dynamiki fitogenicznej. Wobec tego kwestja powstawania zasiągów musi tu być szczegółowiej omówiona.

Kwestja genezy zasiągów roślinnych (jak również i zwierzęcych) nie może być rozważana bez związku z kwestją powstawania drobniejszych jednostek genetycznych, w szczególności gatunków. Ponieważ to ostatnie zagadnienie będzie obszerniej omówione w oddzielnym rozdziale, więc tu o tyle tylko będzie poruszone, o ile to potrzebnem jest dla wyjaśnienia kwestji powstawania zasiągów.

W ogromnej większości wypadków interesujemy się tylko genezą jednostek genetycznych i wcale nie zwracamy uwagi na to, czy odpowiednie nasze koncepcje zgadzają się z faktami rzeczywistego rozmieszczenia istot, jak gdyby pochodzenie i rozmieszczenie ich po powierzchni globu ziemskiego były zupełnie od siebie niezależne.

Taka niezależność zachodziłaby wtedy, kiedy zasiąg wytwarzałby się wskutek promienistego rozchodzenia się początkowo nielicznych jednostek, które powstały w określonym punkcie (*monotopiczne* powstawanie zasiągów), a więc w drodze migracyjnej, zwiększając coraz więcej zasiąg, aż do granic, zaznaczonych przez czynniki zewnętrzne. Takie migracyjne traktowanie genezy zasiągów, oczywiście, nie wymaga głębszego zastanawiania się nad tą kwestją, wobec czego, przy ogólnem rozpowszechnieniu takiego poglądu, nikt na serjo nie interesował się sprawą genezy zasiągów. Zostało ono powszechnie milcząco przyjęte, jako coś, co udowodnić niema wcale potrzeby.

Jednak, jak zobaczymy niżej, są typy zasiągów, które żadną miarą nie dadzą się wytłumaczyć, o ile będziemy wychodzili z punktu widzenia migracyjnego. Wobec tego cała kwestja, dotycząca genezy zasiągów, wymaga rewizji, właściwie nawet wogóle postawienia jej na porządku dziennym, jako dotąd naukowo nieuzasadnionej.

Przedewszystkiem należy sobie postawić pytanie, skąd się wzięło monotopiczne zrozumienie, złagodzone wprawdzie niekiedy, wobec rzucającej się w oczy jałowości monotopizmu, przyznaniem w pewnych wypadkach politypizmu (powstanie danej jednostki w kilku punktach)? Nie może być kwestji co do tego, że takie zrozumienie, powiedzmy otwarcie, naiwne było przedewszystkiem wzorowaniem się na świecie zwierzęcym, w którym migracje, nie tylko są łatwe do zrozumienia wobec zdolności aktywnego ruchu, ale były od wieków dobrze znane z bezpośrednich obserwacyj<sup>32)</sup>. Abstrahując od migracyj normalnych, jakimi są n. p. sezonowe przeloty ptaków, które mogły być podciągnięte pod kategorię sezonowych zasiągów, były nam znane migracje sporadyczne, niby wprost obliczone na zwiększenie zasiągów. Takie sporadyczne migracje odbywa szarańcza, która odlatuje nieraz ze setki kilometrów poza obręb swych miejscowości lęgowych, pustynnik (*Syrraptes paradoxus*), z pustyni Azji perjodycznie masami nalatujący do Europy, sięgający na zachód do Anglii i próbujący nawet się gniezdzić i t. d.

Dalej sama koncepcja gatunku, jako czegoś zupełnie stałego, uniemożliwiała wysunięcie zagadnienia powstawania zasiągów, ponieważ wtedy nie stawiano nawet kwestji o powstawaniu i gatunków, których, wedle ówczesnego pojęcia, było tyle, ile zostało odrazu stworzone przez Boga. Oczywiście, dla owego czasu było do przyjęcia podanie biblijne, że Noe w swej arce dał schronienie po parze każdemu zwie-

<sup>32)</sup> Również nasza jemiola w niektórych okolicach na Ukrainie przystosowała się do, pochodzącej z północnej Ameryki, białej akacji (*Robinia pseudoacacia*), natomiast w innych miejscowościach jemiola na ostatniej się nie przytrafia.

rzęciu. Jakaż mogła być wtedy kwestja co do powstawania zasiągów?

Ale nawet i wtedy, kiedy wiara w niezmiennosc gatunków upadła i na porządek dzienny wystąpiła kwestja ich pochodzenia, nie było najmniejszej tendencji ku temu, ażeby przypuścić, że gatunki mogą powstawać naraz na ogromnych obszarach (pantopiecznie). Oczywiście, w owym czasie musiałoby to uchodzić za nonsens. Skoro więc gatunek powstał w jakimś określonym miejscu, nie było innego wyboru dla wytłumaczenia faktu mniej lub więcej szerokiego jego rozmieszczenia po powierzchni ziemi, jak w drodze rozchodzenia się dokoła do możliwych granic. I dla tych czasów, zresztą tak niedalekich jeszcze od terażniejszości, było to jedynem możliwym wytłumaczeniem faktu.

Jednak nasze pojmowanie gatunku, jako zbiorowiska zupełnie jednakowych osobników, nie mogło się długo ostać skoro zaczęto naukowo badać zmienność organizmów. Musieliśmy dojść do koncepcji dzisiejszej, że gatunek jest populacją nie tylko oddzielnych osobników, ale rozmaitych ich szeregów, układających się w to, co dziś nazywamy linjami i elementarnymi rasami. Skoro została wykryta wewnętrzna struktura gatunku, kwestja powstawania tej skomplikowanej całości również musiała ulegć rewizji<sup>53)</sup>. Że jednolita rasa rozprze-

<sup>53)</sup> Znaczenie migracyj dla organizmów o ruchu aktywnym jest zrozumiałe. Pierwotnym impulsem do niej jest poszukiwanie pożywienia. Oprócz tego, w ten sposób nie tylko unika się niekorzystnych wpływów klimatycznych, nieprzyjaciół i t. d., ale i zmniejsza konkurencję z osobnikami, należącymi do tegoż samego gatunku, co jest rzeczą nadzwyczajnej wagi, ponieważ dana okolica może być zamieszkaną tylko przez pewną ograniczoną ich ilość. Nadwyżka musi być usunięta, co u zwierząt łatwo skutecznia się przez migracje. Zupełnie inaczej wszystko to przedstawia się u roślin. Nadwyżka osobników na danym terytorjum usunięta być może tylko w drodze bezpośredniej walki o byt, co pozostawia jednak ujemne ślady i na tych osobnikach, które zwyciężą. Łagodzi się to do pewnego stopnia odpowiedniem ukształtowaniem (strukturą asocjacyj roślinnych), ale nie usuwa.

Jeżeli zwrócimy się do migracyj roślin (oczywiście, takich, jakie dla nich wogóle są możliwe), to się przekonamy, że dla gatunku są one zupełnie obojętne, bo co może dla niego ważyć zawojowanie nowych ob-

strzenia się migracyjnie, jest to rzecz łatwiejsza do zrozumienia, niż rozprzestrzenianie się złożonego kompleksu, który, będąc nie jednolitym, nie może podczas migracji zachować jednakowego tempa, wskutek czego poszczególne rasy winny się stopniowo tracić. W takim wypadku mielibyśmy do czynienia z mniej lub więcej koncentrycznymi zasięgami drobnych kategorii, a tego analiza ich rozmieszczenia nie wykazuje. Naodwrot, ta ostatnia wykazuje często takie rozmieszczenie, jakie żadną miarą nie może być rozumiane z punktu widzenia monotopicznego powstawania zasięgów<sup>64</sup>). Jednak najpierw przedstawimy faktyczne dane, które zniewalają do przypuszczenia, że w rzeczywistości zasięgi tworzą się p a n t o p i c z n i e, t. j. kształtują się odrazu na ogromnym obszarze. Pociąga to za sobą konieczność przyznania e u r y t o p i c z n y c h zasięgów (obszerne zasięgi) za prymitywne, a stenotopicznych (mniejsze zasięgi) za młodsze; oczywiście, jest to miarodajnym tylko w tym wypadku, kiedy stenotopja dotyczy jednostek młodszych. O ile zaś ona jest wynikiem procesu wygasania jednostki genetycznej, to taka stenotopija jest wtórną, reliktową. W wyjątkowych wypadkach wymieranie może dojść nawet do tego, że roślina straci całkowicie swój zasięg naturalny, lecz pozostanie jako hodowana. Taki wypadek zachodzi n. p. z *G i n k g o b i l o b a*, która już w stanie dzi-

szarów ? Te zadziwiające nieraz przystosowania do przenoszenia nasion na pewne, zresztą nieznaczne naogół, odległości posiadają inne znaczenie, dla całości (gatunku) nierównie ważniejsze, niż nowe terytorja. Przy pomocy tych przystosowań, nasiona równomierniej się rozsiewają i na większym obszarze się rozpraszają w obrębie zasięgu, i to posiada ogromną wartość. Nie wyrastają wskutek tego obok siebie rośliny zbyt pokrewnego pochodzenia, co znacznie redukuje zapłodnienie krewniacze i znakomicie się przyczynia do wyrównania populacji na większym obszarze.

<sup>64</sup>) Wobec tego nie tylko autor „Wstępu” niniejszego wypowiedział się jeszcze od roku 1900 za pantopiecznym powstawaniem zasięgów, lecz w ostatnich czasach do takiejże koncepcji doszli i inni. Mianowicie znany leśnik i botanik fiński — *C a j a n d e r* (*Einige Reflexionen über die Entstehung der Arten* — 1922) doszedł do podobnych wniosków, wychodząc przeważnie z rozmieszczenia drzew leśnych, również i *T u r e s s o n* (1922), botanik szwedzki.

kim nie przytrafia się wcale, i od kompletnej zagłady została uchowana wskutek tego, że Japończycy liczą to szczególne drzewo za święte i hodują po cmentarzach. Obecnie Ginkgo i u nas po parkach może być widziana.

Ma się rozumieć, że rozwój zasiągu, jak i rozwój gatunku, w n a t u r a l n y c h warunkach<sup>55)</sup>, odbywać się musi w przeciagu tak wielkich okresów czasu, że nie może być mowy o bezpośrednim obserwowaniu tego procesu. Dla tego nie tylko zamało byłoby naszego życia, ale, być może, i całego okresu historycznego. Tak powolne zmiany zauważyć w przeciagu krótkiego czasu niepodobna, natomiast w warunkach hodowli, jak wiemy, otrzymywane bywały w stosunkowo krótkim czasie zmiany, przekraczające nawet zakres cech gatunkowych. Jednak w tej kwestji, jak i w innych podobnych, dotyczących zjawisk zbyt powolnych, ażebyśmy je mogli w ich następności ująć bezpośrednio, możemy się posiłkować obserwacją faz rozwojowych u rozmaitych gatunków i, na podstawie tych obserwacyj, wnioskować o przebiegu zjawiska w całości. W danym wypadku pozostaje nam wyszukać rozmaite stadja kształtowania się zasiągów i, na podstawie tego materiału, wytworzyć sobie przedstawienie o kształtowaniu się zasiągów wogóle.

Wychodząc z powszechnie przyjętego założenia, powinniśmy oczekiwać, że zasiągi rozmaitych roślin będą się przedstawiać, co do swych faz rozwojowych, bardzo niejednakowo, w zależności od czasu, który ubiegł od chwili powstania nowej jednostki genetycznej (gatunku). A więc obok zasiągów eurytopicznych, granice których oparły się o jakieś przeszkody mechaniczne, lub edafo-klimatyczno-socjalne, uwarunkowane przez samą istotę fizjologiczną danej jednostki, mielibyśmy prawo oczekiwać, że są i stenotopiczne zasiągi zaledwo powstające, które nie miały jeszcze czasu przekształcić się w eurytopiczne, i są właściwe jednostkom genetycznym (gatunkom) młodym, niezbyt jeszcze różniącym się od pokrewnych jednostek.

<sup>55)</sup> Oczywiście, mowa tu jest o normalnych zasiągach. Z rozpatrzenia wykluczają się zasiągi roślin syantropijnych, jako powstałe przy pośrednim lub bezpośrednim udziale człowieka.



Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że granice zasiągów eurytopicznych, wogóle zasiągów należących do starszych gatunków, nie wykazują zbytnej zależności od przeszkód mechanicznych (morza, wysokie góry, olbrzymie rzeki). Ażeby się zadość stało przyjętej na wiarę hipotezie, trzeba było stwarzać całe lądy lub mosty, ażeby przeprowadzić rośliny poza te przeszkody. Również do tego zostały powołane prądy morskie, ptaki etc. Nie zatrzymując się przed przeszkodami rzeczywistymi, granica nieraz przebiega po terenach zupełnie wolnych dla migracji. W takich wypadkach wskazywano (ignorując oczywiście czynnik fitosocjalny i historyczny), że te lub owe linje klimatyczne jak raz przebiegają po granicy zasiągu rośliny, chociaż w rzeczywistości trzeba było znacznie gwałcić fakty. Że dane naprz. drzewo, które poza pewną granicą w lasach nie występuje (z powodu tej lub owej linji klimatycznej, jak twierdzono), rośnie poza jej obrębem w parkach, nieraz doskonale, nie zwracano na to nawet uwagi. Wszystko to, jeżeli nie obala jeszcze hipotezy migracyjnej, mocno powagę jej podrywa. Gorzej jeszcze się rzecz ta przedstawia z powodu, że oczekiwanych początkowych drobnych zasiągów analiza geograficzna nie wykazuje. Prawda, że, jako bardzo nieliczne wyjątki, takiego typu zasiągi się przytrafiają (dotyczą mieszkańców i mutantów), lecz są to zjawiska czysto lokalne. **J a k o w y j ą t k i r e g u ł o n e n i e s t a n o w i ą**, ale naodwrot, wykazują, że zasadnicze prawo powstawania zasiągów musi polegać na czemś innym.

Prócz wskazanych wyjątków, wszystkie inne zasiągi o bardzo ograniczonych rozmiarach (stenotopiczne) właściwe są nie nowym, zaledwo powstającym, gatunkom, lecz starym, o czem już mówiliśmy powyżej. Bardzo ważną jest rzeczą natomiast, że studja nad zasiągami roślin wykazują, że jednostki genetyczne (nie wypadkowe, jak krzyżówki i mutanty) drobne, nieraz nawet b. drobne i przez systematyków niejednokrotnie wcale ignorowane, **z a j m u j ą c z ę s t o o b s z a r y b a r d z o d u ż e i b y w a j ą c z a s e m r o z p o w s z e c h n i o n e p o c a ł y m z a s i ą g u g a t u n k u**. —

Wszystko to wykazuje, że nowe jednostki genetyczne, które później mogą się przekształcić w gatunki, powstają z reguły odrazu w większej ilości i na większym obszarze. Wobec tego należy przyjść do wniosku, że zasięgi tworzą się nie w drodze migracyjnej (monotopicznie), lecz powstają na tle zasięgu jednostki macierzystej na większym lub mniejszym obszarze (pantopicznie).

Porównawcze studia nad rozmieszczeniem drobnych ras, należących do jednego i tego samego gatunku, wykazują bardzo ciekawe stosunki, które posiadają wielką wagę dla omawianej tu kwestji. Dla wskazanych studjów nadzwyczaj się nadają barwne rasy, gdyż cecha ta jest b. widoczna, a za tem idzie łatwe rozpoznawanie ras.

Różnobarwność (polychroizm), najczęściej dwubarwność (dichroizm), jest właściwa roślinom o wielkich kwiatach, lub posiadającym bardzo skupione kwiatostany, odgrywające rolę niby kwiatu, jak naprzykład u złożonych. Oprócz tego daje się ona przeważnie obserwować u roślin wiosennych. Ponieważ nie może być, ażeby to zjawisko nie posiadało jakiegoś głębszego znaczenia, należy przypuścić, że polychroizm, połączony oczywiście z owadopylnością (entomofilja), ma na celu izolowanie ras, t. j. ochronę przed krzyżowaniem zapłodnieniem. W pewnych wypadkach owady odwiedzają tylko (lub przeważnie, przyczem owad odwiedza pod rząd całą serję kwiatów danego zabarwienia, a później znów całą, mniejszą lub większą, serję kwiatów o innym zabarwieniu w zakresie tegoż samego gatunku) kwiaty pewnego zabarwienia u danej rośliny, a niektóre inne osobniki tegoż samego gatunku odwiedzają tylko kwiaty innej barwy. Byłaby w tem pewna analogja z dymorfizmem kwiatów (n. p. niejedn. długość pręcików i słupków u *Primula*; dwukszałtne kw. u *Iris pseudacorus*, jedne z ramionami słupka, przylegającymi do zewnętrznych listków okwiatu, zapładniane przez *Rhingia rostrata*, inne, u których pomiędzy wspomnianymi organami jest większa przestrzeń, zapładniane są przez trzmiele-*Bombus*), który jest skierowany przeciw samoza-

plądnianiu, a więc i izoluje do pewnego stopnia typy jeden od drugiego.

Na stepach Rosji południowej, aż do Azji środkowej, rośnie irys stepowy (*Iris pumila*), który tam wszędzie występuje w postaci dwóch barwnych ras: żółtej i przeważnie niebieskofioletowej (rozmaite odcienie). Rozmnażając się w drodze wegetatywnej, wytwarza on po stepie liczne różnobarwne plamy, nadzwyczaj upiększające kobierzec stepowy. Przy rozmnażaniu płciowym wydaje każda rasa potomstwo do siebie podobne, o ile nie zachodzi rzadkie zresztą krzyżowanie. Ponieważ rasy te są b. bliskie (różnią się zabarwieniem) i nie posiadają swych zasięgów, nie są więc zwykle przez florystów wyróżniane. W ten sposób stwierdzamy, że dwie bliskie rasy zamieszkują wspólnie pewien obszar geograficzny, czyli, że zasięg ich jest wspólny. Podkreślić tu należy, że, nie zważając na nieznaczną różnicę pomiędzy temi rasami, wskazującą na młodość tych ras, zasięgi ich są ogromne. Zupełnie analogiczny stosunek zachodzi pomiędzy biało-kremową i purpurową rasą kokorycza leśnego (*Corydalis cava*), przytrafiającego się po całym środkowym pasie Europy, przyczem w pewnych miejscowościach częściej występuje jedna rasa, w innych druga, lecz wogóle pospolitszą jest purpurowa.

Czerwone i żółte tulipany (*Tulipa Schrenki*) w ogromnych nieraz masach rosną po stepach Rosji południowej od Odesy aż do głębi Azji. Również, jak i stepowe irysy, tulipany obu zabarwień występują po całym zasięgu. Jednak równomierność pokrycia poszczególnych ras nie jest tak znaczna. W pewnych niewielkich rejonach wyrastają naprz. wyłącznie tylko czerwone, w innych prawie wyłącznie żółte. Zresztą, w jednej i tej samej miejscowości na większych przestrzeniach wyrastają czasem prawie wyłącznie czerwono kwitnące okazy, pomiędzy którymi, jako wyjątek, przytrafiają się pojedyncze okazy żółtokwitnące, a nieco dalej mogą zajmować nawet dość duży obszar przeważnie żółte, stanowiące tam nieraz  $\frac{3}{4}$  populacyj i t. d. U tulipanów mamy więc przykład

próby zlokalizowania się pewnej określonej barwy i oddzielenia od innej, z reguły jej współtowarzyszącej<sup>56)</sup>.

Krzyżownica (*Polygala comosa*), rosnąca po miejscach trawiastych na obszarze większej części Europy, podobnie jak i inne gatunki, nietylko z tegoż samego rodzaju, ale i wogóle rośliny o kwieciu większym, barwnym, posiada niekiedy kwiaty białe, sporadycznie zjawiające się to tu, to tam. W takich wypadkach mamy do czynienia ze zwykłym albinizmem, któremu ulegają również sporadycznie nawet i niektóre zwierzęta. Jednak takie albinosy, pojawiające się w pojedynczych okazach, rychło giną i nie mogą przekształcić się w warunkach naturalnych w odrębne rasy, któreby posiadały swoje zasięgi. Takież los podziela i białokwiatowa krzyżownica. Jednak w połudn. części ros. Podola, w połudn. Kijowszczyźnie, w półn. wschodn. Chersońszczyźnie i w zachodn. części gub. Połtawskiej, a więc w miejscowościach, tworzących jeden znaczny kompleks, białokwiatowa (biaława z kremowym odcieniem) krzyżownica wcale nie jest rzadkością, a przytrafia się w masach, przyczem w pewnych rejonach krzyżownicy o innym zabarwieniu kwiatów niema wcale. Taka białokwitnąca *P. comosa*, która właściwie albinosem wcale nie jest, była opisana pod nazwą *P. podolica* i jest zapewne podgatunkiem, równoznacznym ze zwykłą *P. comosa*, którą jako podgatunek, możnaby nazwać *P. comosa eucomosa*<sup>57)</sup>. Widzimy więc, że

<sup>56)</sup> Należy zaznaczyć, że taki obojętny jeszcze dichroizm występuje również i u niektórych ptaków. Naprz. orlik karłowaty (*Aquila pennata*) w młodym wieku występuje w postaci dwubarwnej. Jedne okazy posiadają jasne opierzenie dolnej części ciała, inne ciemno-bure. Stare ptaki wszystkie jednak mają spód ciała upierzony jasno. Zwrócić jeszcze należy uwagę na powszechnie znany wprost zdumiewający polychroizm wiosennego upierzenia samców bojownika (*Machetes pugnax*). Pewne ślady polychroizmu występują również u samic (T a c z a n o w s k i). Nie ulega kwestji, że ta wielobrawność, występująca na wiosnę podczas pory godowej, musi posiadać jakiś związek z procesem płciowym (dobór płciowy), a więc nie jest czemś bez znaczenia dla formowania się populacji tego ptaka.

<sup>57)</sup> Nie od rzeczy będzie zauważyć, że *P. comosa*, razem z dwoma pokrewnymi gatunkami, tworzy nieprzerwany szereg postaci, wyróżniający

rasa, występująca na pewnym znacznie większym obszarze, posiada szanse utrzymania się i wytworzenia zasięgu tylko wtedy, kiedy występuje odrazu w wielkiej ilości. W przeciwnym wypadku musi zginąć niechybnie pod naciskiem rasy zasadniczej, przedstawionej niezliczoną masą osobników i zajmującej teren przedwiecznie.

Następne stadja różnicowania się rozmieszczenia barwnych ras wykazuje nam *Astragalus vesicarius*, wyrastający po kamienistych stokach po całej niemal Chersońszczyźnie, na południu Podola, w Besarabji etc. Otóż we wschodniej części tego obszaru posiada on kwiaty purpurowe (właściwie żagielek purpurowy, a łódeczka i skrzydełka na wierzchołku burawo-żółtawate, co nie psuje jednak ogólnego wrażenia kwiatu purpurowego, ponieważ nawet kielich posiada często odcień purpurowy). W pewnym pasie nad morzem Czarnym występuje, prócz tej purpurowej rasy, i białawo-żółta, a dalej na zachód, w zach. Chersońszczyźnie, na Podolu i w Besarabji występuje już tylko ta ostatnia. Jednak jeszcze dalej na zachód, w Besarabji (nad Reutem) i koło Kamieńca Podolskiego znowu zjawia się *Astragalus* o kwiatach purpurowych. Widzimy więc, że zasięg purpurowego *A. vesicarius* jest r o z-

się stale wzrastającą wielkością kwiatów. Można to przedstawić w postaci następującej:

P. amarella

P. comosa

P. major

P. austriaca. P. euamarella. P. minor. P. hybrida. P. anatolica. P. cumajor.  
2,5—3 mm. 3—4,5 mm. 4—6 mm. 6—8 mm. 9—12 mm. 12—15 mm.

Oprócz tego u wszystkich tych ras daje się zauważyć tendencja do wytwarzania równoległych ras (patrz str. 172) podobnie jak stwierdziliśmy u *P. comosa*. Takie równoległe rasy częściowo przytrafiają się razem, po części są izolowane. Naprz. *P. major*, która zwykle posiada kwiaty purpurowe, w Austrii i na Krymie (gdzie nigdzie) posiada kw. białe (*P. candida*). *P. amarella* gdzie nigdzie w Austrii posiada kw. czerwono-różowe (*rubriflora*), *P. hybrida* bywa biała, liliowo-niebieska i purpurowa. Ten ostatni gatunek (*P. hybrida*), prócz tego, w obrębie swego zasięgu, od południka Białowięży do Kamczatki, wykazuje gdzie nigdzie (w Syberji) placówki niby zachodniej rasy — *P. comosa minor*, również jak i wśród zwartego zasięgu tej ostatniej (Europa na wschód do Uralu), w zachodniej Europie, dają się widzieć okazy wielkokwiatowe, nie dające się odróżnić od *P. hybrida*.

cięty żółto-białym na dwie, nie połączone bezpośrednio pomiędzy sobą, połowy. Dodać należy, że widocznie, też same rośliny, lub nadzwyczaj do nich zbliżone rasy, przytrafiają się i w żółto-białej i purpurowej postaci i w innych miejscowościach południowej Europy, od Krymu do Hiszpanji, przedzielając się wielokrotnie. Z tego powodu przykład ten jest nadzwyczaj ciekawy.

Takież same poprzedzielane zasięgi, lecz na mniejszym obszarze, widzimy u niebieskokwitnącej i o wyższej łodydze *Anchusa procera* (z cyklu *A. officinalis*) i bardzo bliskiej do niej żółtokwitnącej i niższej *A. ochroleuca* (może również należącej do wspomnianego cyklu). Pierwsza z nich posiada wogóle zasięg większy (jeszcze szczegółowiej nie wyznaczony wobec nieodróżniania od szeroko rozpowszechnionej po Europie — od Anglii do Jergeniów i Kaukazu — *A. officinalis*), druga obejmuje niewielką przestrzeń od półn. zach. Bałkanów i Siedmiogrodu do połudn.-zach. części Podola i zach. Chersońszczyzny. Naprz. wzdłuż Dniestru niżej Dubosarów wszędzie bardzo jest pospolita na polach mniej więcej piaszczystych, przy drogach, po trawiastych i kamienistych stokach (wapienie) *A. ochroleuca*. Jednak na północ od Dubosarów, po takich że polach piaszczystych, rośnie, jak i po całej Chersońszczyźnie (oprócz niektórych miejscowości nad Dniestrem), *A. procera*. Jeszcze dalej na północ nad Jahorłykiem, który jest lewym dopływem Dniestru i na pewnym odcinku stanowił administracyjną granicę pomiędzy Podolem i Chersońszczyzną, znowu pojawia się *A. ochroleuca* (znika *A. procera*), lecz nie wszędzie, ponieważ gdzieś występują „wyspy” *A. procera*. Wzdłuż Dniestru (na N od Jahorłyka) znowu występuje *A. ochroleuca*. Również i w Besarabji rozmieszczenie tych dwóch ras jest plamiste, przyczem występuje to jedna, to druga, wzajemnie się wykluczając.

Ciekawe jest rozmieszczenie barwnych ras *Anemone ranunculoides* (sensu lat.). Po całej Europie, jak i u nas, ta pospolita roślina leśna posiada kwiaty, jak wiadomo, żółte. Według *Korshynskiego*, od Uralu występuje czerwona rasa *A. uralensis* (i liczne mieszańce z żółtą), dalej na wschód po-

jawia się niebiesko- i biało-kwitnąca *A. coerulea*, aż nareszcie nad Jenisejem znowu się zjawia żółtokwitnąca roślina, która przez długi czas uchodziła za typową europejską rasę, lecz wreszcie została wyodrębniona przez wspomnianego autora w postaci podgatunku pod nazwą *A. r. jenisseensis*, w przeciwstawieniu do prawdziwej europejskiej *A. r. europaea*.

Podobnych przykładów można byłoby przytoczyć bez liku<sup>58)</sup>, lecz i tak już ich mamy aż nadto, ażeby wykazać faktyczne rozmieszczenie geograficzne jednostek drobniejszych. Ponieważ dotąd mówiliśmy tylko o rasach barwnych, pozostaje nam jeszcze przytoczyć analogiczny przykład, dotyczący cech plastycznych.

Zwykły świerk (*Picea excelsa*), szeroko rozpowszechniony w Europie północnej i środkowej (przeważnie w górach), w Syberji zastąpiony jest przez nadzwyczaj zbliżony gatunek — *Picea obovata*. Wyróżniając się dość wyraźnie, o ile chodzi o okazy z zachodniej części zasięgu pierwszego i wschodniej drugiego, drzewa, w tym pasie, gdzie oba ich zasięgi się

<sup>58)</sup> Podobne porozrywane i poprzedzielane zasięgi barwnych ras właściwe są i zwierzętom. N. p. wrona czarna (*Corvus corone*) rozpowszechniona jest na zachodzie Europy na wschód do Wezery i dolnej Elby. Na całym tym obszarze nasza szara wrona przytrafia się przypadkowo. Na wschód od wskazanej linii (wedle *Menziera*) rozciąga się pas, w którym oba gatunki (a więc i nasza *C. cornix*) żyją wspólnie. Wreszcie od wschodnich Niemiec, na wschód aż do Jeniseja, rozpostarty jest ogromny zasięg wrony szarej. Od wspomnianej tylko co rzeki, aż do oceanu Spokojnego, występuje wschodni obszar wrony czarnej, który zachodzi również do Turkiestanu i północno-zachodn. Indji. Wreszcie trzeci, niewielki zresztą, obszar, zamieszkiwany przez wronę czarną stanowi górski pas Kaukazu (na Kaukazie wszędzie występuje również i szara wrona). Zupełnie jest rzeczą możliwą i nawet a priori oczekiwaną, że szczegółowsze badania czarnych wron z rozmaitych obszarów zasięgu wykażą pomiędzy nimi pewne różnice, gdyż, o ile zachodzi izolowanie, musi nastąpić różnicowanie, lecz to ani na jotę nie zmniejszy wagi przytoczonych faktów.

Sztolcman wspomina, że dwa ameryk. gatunki ptaków, należące do rodzaju *Basilenterus*, posiadają bardzo fantastyczne rozmieszczenie topograficzne, chociaż nie są od siebie izolowane nieprzebytymi przeszkodami. Różnią się one pomiędzy sobą tem, że jeden z nich posiada spód ciała szaro-biały, a drugi, zupełnie do pierwszego podobny, cytrynowo-żółty.

stykają, trudną są do wyróżnienia, ponieważ tam występują postacie pośrednie, które już to są bliższe do jednego z tych typów, już to do drugiego. Dla Uralu wskazuje K o r s h y n s k y, że w górach występuje typ altajski (sybirski), a na równinie wyrastają postacie bardzo rozmaite, przedstawiające przejścia pomiędzy europejskim i sybirskim typem. Ostatni, jak wiadomo, wyróżnia się od pierwszego wybitnie tępymi i zaokrąglonymi łuskami szyszek. Jednak świerk europejski nie jest jakąś jednolitą rasą, a przedstawia cały cykl tych ostatnich. Na ziemiach polskich, jak na niżu, tak i w górach, ze względu na ukształtowanie łusek, możemy wyróżnić trzy typy, które występują wspólnie: 1. o łuskach na końcu bardzo ostrych (acuminata), — 2. o łuskach na końcu nie zaostzonych raptownie, lecz językowatych (ligulata) i 3. o łuskach znacznie krótszych, na końcu dość tępo zaokrąglonych (obtusata). Na dalszym Zachodzie (naprz. w zachodn. Niemczech) zdaje się być rozpowszechniona tylko ostatnia rasa, więcej zbliżona do sybirskiego typu, niż nasze świerki, w których przeważają postacie mniej lub więcej ostro łuskowe. Na północy Europy występują również rasy o łuskach tępych (*P. medioxima*, *P. fennica*). Podobna do nich rasa rośnie wysoko w górach Europy środkowej (*P. alpestris*) i przypomina syberyjską *P. obovata*. Widzimy więc i tu, że rozmieszczenie poszczególnych typów świerka nie da się wyjaśnić w drodze migracyjnej, lecz łatwo da się wyprowadzić z populacyj świerkowej niegdyś mieszanej.

Z przytoczonych powyżej przykładów, widzimy, że: 1. drobne rasy mogą występować po całym zasięgu gatunku, a więc są populacyjnymi składnikami tego ostatniego — i 2. pewne typy zasięgów żadną miarą nie mogą być zrozumiane, o ile dla ich wytłumaczenia zechcemy zastosować migracyjne pochodzenie.

Wszystko to od razu staje się zrozumiałe, o ile przyjmujemy, że rasa i jej zasięg powstają na całej (lub znacznej) przestrzeni zasięgu gatunku macierzystego. Naprz. gatunek początkowo wszędzie dwubarwny (po całym zasięgu) może się różnicować w taki sposób, że w danych warunkach



lub na danym obszarze, rozrodzi się rasa o jednej barwie, przy innych warunkach, lub na innym obszarze, o innej barwie. Taki podział wspólnego początkowo zasięgu, może być zrealizowany nie tylko na dwóch odrębnych obszarach, lecz i na większej ilości tych ostatnich. Z tego wynika, że takie kompleksy mogą się kształtować najrozmaiciej, mogą się wzajemnie przedzielać, występować wyspowo na tle zasięgowego obszaru innej rasy i t. d. W rezultacie takiego podziału, w każdej poszczególniej miejscowości pozostanie i rozrodzi się ta rasa, która lepiej odpowiada miejscowym warunkom.

Z tego widzimy, że możliwe są porozrywane (dysjunktywne) i wyspowate zasięgi, żywo przypominające dysjunktywne zasięgi elementów reliktowych (szczątkowych), nie zważając na to, że w takich wypadkach mamy do czynienia z jednostkami młodemi, które dopiero różnicują się na odrębne gatunki. Różnica jednak zasiągów elementów starych, już wygasających, i młodych, zaledwo powstających, polega na tem, że dysjunkcje prawdziwych relikatów są absolutne, t. j. w przerwach niema nawet pokrewnych gatunków, a dysjunkcje drugiej kategorii są względne, ponieważ są zajęte przez rasę pokrewną<sup>59)</sup>.

<sup>59)</sup> Nasz wybitny ornitolog, Jan Sztolcman zauważył, że, zwłaszcza, po obu stronach równika przytrafiają się wypadki przedzielania zasiągów niektórych ptaków przez zasiąg innego pokrewnego gatunku (naprz. dwa gatunki colibra Phaëtornis zamieszkują z jednej strony Peru, z drugiej Kolumbję, a w pośrednim Ekwadorskim pasie przytrafiają się dwa inne gatunki, spokrewnione z powyższymi). Z powodu tak uderzającego przedzielenia zasiągów, Sztolcman robi uwagę: „jeden i ten sam gatunek, w miarę tego jak, rozprzestrzeniając się, zbliża się do równika, ulega pewnym zmianom, lecz, przebywszy go, napotyka warunki analogiczne do pierwotnych (jakie były w punkcie wyjścia przed równikiem) i forma wraca do pierwotnego typu. Jeżeli wykrycie innych podobnych wypadków przyjdzie nam na pomoc, wówczas upadnie apriorystyczne darwinowskie prawo, że gatunek raz tylko mógł się narodzić, zdarzyć się bowiem może, iż gatunek, w swem powolnem rozprzestrzenianiu się, wyradza się w inny, dzięki odmiennym nieco warunkom, lecz następnie spotkać może warunki bardzo bliskie tym, jakie w swej pierwotnej ojczyźnie posiadał, i już ten drugi gatunek, rozprzestrzeniając się dalej, znów wyrodzi się, dając drugi początek temuż samemu, co i pier-

Ponieważ procesy dynamiczne, zachodzące w łonie populacji gatunkowej podczas rozróżnicowania się jej na nowe jednostki, dzielące pomiędzy sobą zasięg macierzysty, będą omówione szczegółowiej wtedy, kiedy przejdziemy do rozpatrzenia zagadnienia o powstawaniu gatunków, więc tu zwrócimy jeszcze uwagę na to, o czym już nie będziemy mieli okazji mówić więcej.

Ponieważ zasięgi nowe, wedle rozwiniętej tu koncepcji, powstają na tle zasięgów rasy macierzystej, więc pantopiczne tworzenie się zasięgów nie jest oparte na przypadku, ale posiada w samym swym założeniu pewne prawo, wynikające z istoty życia jednostek genetycznych, jakimi są gatunki. W takim wypadku zachodzi pewna analogja pomiędzy powstawaniem nowego zasięgu i powstawaniem nowej komórki. Jak ta ostatnia nie może się dowolnie zarodzić poza obrębem komórki macierzystej, lecz siostrzane komórki zaradzają się wewnątrz tej ostatniej, dzieląc pomiędzy sobą jej materjalną masę, tak i zasięgi powstają w łonie innego zasięgu, który zostaje w ten lub inny sposób podzielony pomiędzy pochodnymi gatunkami. Rozpowszechniony, niestety, i do dziś monotopiczny pogląd na powstawanie nowych zasięgów żadnego prawa w swej podstawie nie posiada. Jak powstanie nowego kompleksu genetycznego, tak i rozpowszechnienie jego następnie po coraz zwiększającym się obszarze, jest zupełnie rzeczą przypadku, a przecież prosta logika dyktuje, że i powstawanie nowego gatunku, i tworzenie się nowego zasięgu musi być wyrazem jakiegoś prawa, t. j. przypadku tak częstego, że stanowi regułę.

Wyprowadzając nowe zasięgi ze starych, a więc wykluczając pierwotną migrację (co nie wyklucza wcale migracji późniejszych, które mogą obejmować nawet ogromne obszary; dość przypomnieć, że na terenach polodowcowych naprz., cała, występująca tam obecnie, roślinność jest pochodzenia migracyjnego; w taki sposób migracje mogą tylko przekształcać

wotny, gatunkowi". — Widzimy, jak zawile trzeba wymyślać objaśnienia i gwałcić prawo nieodwracalności ewolucji dla wytłumaczenia zjawiska, które z punktu widzenia pantopizmu zupełnie jest zrozumiałe.

pierwotne zasięgi, bynajmniej ich nie tworząc), ułatwiamy sobie zrozumienie tego obrazu rozmieszczenia roślin, jaki widzimy obecnie<sup>60)</sup>. Wszelkie trudności w tłumaczeniu, skąd się wzięła w danej miejscowości pewna roślina, odrazu znikają, o ile współczesne rozmieszczenie wyprowadzamy z tego rozmieszczenia, które było przedtem. Ponieważ nie dopuszczamy samowolnego zaradzania się nowego zasięgu (z reguły; oczywiście, że w pewnych, nader rzadkich wypadkach, powstanie nowej jednostki genetycznej z nielicznych okazów, które się zrodziły w pewnej miejscowości i wędrując zajęły pewien obszar, nie może być wykluczone) i zasięg wyprowadzamy z innego zasięgu, więc musimy oczekiwać, że muszą się one wogóle zmniejszać. Wskutek podziału macierzystego zasięgu pomiędzy gatunki pochodne, eurytopiczne zasięgi w historycznej perspektywie coraz więcej będą przechodzić w stenotopiczne, co prowadzi świat roślinny do coraz większej różnorodności. Zmniejszenie się zasięgów, które jest możliwością, ale nie zawsze koniecznością, wynika z tego, że niema podstawy, ażeby bio-ekologiczna istota powstającej rasy posiadała obszerniejszą amplitudę, niż macierzysta. Już sam proces rozdzielania, t. j. specjalizacja, oparty jest na pewnym ściślejszym przystosowaniu, co pociąga zubożenie bio-ekologicznej istoty. Wobec tego z reguły nie możemy oczekiwać, że nowy zasięg będzie większy od macierzystego, o ile nie zajdą jakieś osobliwe okoliczności, pozwalające

<sup>60)</sup> Zaznaczyć należy, że migracje roślin nie są tylko zjawiskiem fizycznym i biologicznym, ale i s o c j a l n e m, co szczególnie podkreślić wypada. Większość roślin nie może zdobywać nowych obszarów inaczej, jak wraz z asocjacjami, do których należą poszczególne gatunki. Ponieważ asocjacja może się tylko nadzwyczaj powolnie posuwać, zwalczając inne asocjacje i zmieniając warunki edaficzne i klimatyczne, więc możemy sobie wyobrazić, jak wiele musiałyby rośliny na to czasu zużywać, ażeby wytwarzać zasięgi tylko migracyjnie. O ileby chodziło o zasięg rzeczywiście eurytopiczny, to na to nie wystarczyłoby może całego okresu geologicznego. Natomiast dla pantopicznego wytworzenia zasięgu, niezależnie od jego wielkości, trzeba właściwie tylko tyle czasu, ile wymaga wewnętrzne różnicowanie populacji. Tworzenie się więc zasięgu pantopiczne mogłoby być ukończone już wtedy, kiedy przy monotopiczności ono zaledwoby się zaczęło.

na swobodne rozsiedlanie się (naprz. powstanie nowego ładu). Naodwrot, przyjmując pod uwagę owe przystosowywanie się do coraz więcej skomplikowanych warunków bytowania, musimy przyjść do wniosku, że zasięgi wogóle będą miały tendencję do zmniejszania się, zwłaszcza w czasach nowszych. W ubiegłych epokach geologicznych typy genetyczne były szeroko rozpostarte po powierzchni ziemi, co wytworzało bogatą, lecz jednostajną florę<sup>61</sup>). W dobie obecnej zasięgi są wogóle mniejsze, lecz ziemia, jako całość, przyrodziana jest w szatę więcej urozmaiconą, chociaż w poszczególnych miejscowościach, zwłaszcza w klimacie więcej surowym, bywa ona nadzwyczaj jednostajna i uboga, ponieważ składa się z b. nielicznych gatunków, specjalnie przystosowanych do tych wyjątkowych warunków. Powstające nowe gatunki zubożałe są bio-ekologicznie w osobności, lecz w sumie swej roślinność współczesna doszła do tak wielkich możliwości, jakich nie znał starożytny świat roślinny.

W procesie kształtowania się zasiągów możemy wyróżnić trzy stopnie czyli fazy. Pierwszy stopień będzie funkcją macierzystego zasiągu, drugi funkcją bio-ekologicznej istoty powstającej rasy — i trzeci stopień będzie przeważnie funkcją zmieniających się warunków otoczenia, w obrębie którego przebiega życie gatunku. Te trzy stopnie odpowiadają narodzeniu się, rozwojowi i zanikaniu gatunku i jego zasiągu.

<sup>61</sup>) K n o w l t o n (1927) liczy, że w obecnej dobie żyje około 215 tysięcy gatunków roślin. Przymuszczałnie w początku kredowej epoki było ich tylko około 100 tysięcy, w Jurze — 65, Perm — Tryjas — 45, w Karbonie — 27, w Dewonie — 12 tysięcy. Cyfry te, oczywiście, posiadają bardzo względną wartość, jednak zgadzają się całkowicie z tem, co powinno być, o ile przyjmiemy zasadę pantopizmu.



## Powstawanie gatunków.

(Dane historyczne. Krytyka).

Jeżeli pominiemy pierwotny okres całkiem naiwny, kiedy nie stawiono sobie właściwie pytania o pochodzeniu gatunków, albo wierzono, że nie tylko niższe zwierzęta mogą się zaradzać samorzutnie, ale nawet i takie skomplikowane istoty, jak muchy, nawet węże itd., mogą się wytwarzać z jakiejś gnijącej materji organicznej, kiedy marzono stworzyć w laboratorium homuncula, to spotkamy się z twierdzeniem *Linnego*, że tyle jest gatunków roślin i zwierząt na ziemi, ile ich od początku stworzył Bóg. Nie zważając na dogmę przedwieczności i niezmienności gatunków, naiwna wiara w *generatio spontanea* (swobodne zaradzanie się) trwała jeszcze długo, póki wreszcie *Pasteur*, na początku drugiej połowy ubiegłego stulecia, nie wykazał, że nawet bakterje nie mogą się zarodzić samorzutnie, o ile naczynia i pożywki będą należycie wyjałowione.

Jednak myśl ludzka nie mogła się na tem uspokoić. Jeżeli nowe życie nie powstaje w tak skomplikowanej postaci, w jakiej wogóle jest ono dla naszego ujęcia dostępne, to z tego jeszcze wcale nie wynika, ażeby ono w jakiejś prostszej formie powstawać nie mogło. Tego wymaga prosta logika rzeczy. To też dziś możemy tylko stwierdzić, że *generatio spontanea* nie zostało dowiedzione, ale również i nie została dowiedziona jego niemożebność. Zagadnienie powstawania organizmów (wogóle życia) z materji nieożywionej jest i obecnie aktualne, o ile nie zadowolić się hipotezą *Svante Arrheniusa*, której ani obalić, ani potwierdzić nie możemy i która głosi, że życie jest przedwieczne, że początku ono nie miało, a zawsze było i przenosiło się z jednego ciała niebieskiego na inne przez przestworza wszechświata. Hipoteza *Arrheniusa* różni się od analogicznej hipotezy lorda *Kelvina* tem, że nie me-

teoryty mają przenosić zarodki życia przez próżnie międzyświatowe, jak twierdził ten ostatni, ale wędrują one pod ciśnieniem promieni świetlnych. Pomijając nawet to, że źródła życia podobne hipotezy oddalają od naszego świata, nie trafiają one nam do przekonania i z tego powodu, że trudno sobie wyobrazić przedwieczne i bezkresne istnienie tak skomplikowanej, tak niezrównoważonej, tak związanej z pewnymi specjalnymi warunkami substancji. Jest to zupełnie sprzeczne ze wszystkim, co wiemy o świecie materjalnym.

Z powyższymi hipotezami spokrewniona również jest hipoteza *S i n i c y n a*. Różni się ona jednak tem, że zamiast zarodników o właściwościach zwykłych organizmów (o budowie białkowej) przypuszcza ona istnienie drobniutkich ciałek nie białkowych i nie przekraczających wymiarami molekuł fazy dyspersyjnej roztworów koloidowych. Odznaczają się te ciała nadzwyczajną stałością, co umożliwia ich istnienie w takich warunkach, w jakich *k o s m o z o a* (Richter-Arrheniusa) nie mogłyby egzystować. Hipotetyczne te ciała nie rozmnażają się i są wieczne, jak atomy pierwiastków chemicznych. Rozpowszechnione są one wszędzie we wszechświecie i stanowią jednostki, które zdolne są wytwarzać życie, działając podobnie do katalizatorów lub enzymów. O ileby na ziemi, wskutek jakiejś katastrofy, życie wygasło, to znowu mogłoby się odnowić ze wspomnianych zarodków.

Poruszyliśmy powyższe hipotezy tylko dlatego, ażeby wskazać w jaki uporczywy sposób myśl ludzka nawet i w dzisiejszych czasach usiłuje rozwiązać zagadnienie powstawania życia. Od tych, nic nie dających nam, hipotez przejdźmy jednak do zagadnień przekształcania się istot organicznych.

*L a m a r c k*, jak już o tem wspominaliśmy w pierwszym rozdziale, postawił w r. 1809 wyraźnie kwestję przekształcania gatunków. Porzuciwszy ideę niezmienności ostatnich, sądził on, że właściwości i cechy, jakimi odznaczają się organizmy, są uzależnione od używania lub nieużywania danego organu. Silne ręce człowieka, pracującego fizycznie, odrazu wskazują na ten związek. Dziś, nie odrzucając samego faktu, tłumaczymy go inaczej. Organ funkcjonujący musi się odżywiać

energiczniej, a więc i lepiej się ukształtuje, niż beczynny. Wszystko to posiada ogromną wartość osobniczą, ale dla zagadnienia o gatunkach będzie zupełnie bezwartościowym, o ile takie ukształtowanie, wynikające z funkcjonowania, nie będzie się przekazywało w drodze dziedziczenia do potomstwa. Obecnie wiemy, że cechy t. z. nabyte (podczas życia indywidualnego) wcale się nie dziedziczą. W najlepszym wypadku, jak już również wiemy, może taka właściwość przechodzić przez cały nawet szereg pokoleń (działanie następcze, patrz str. 66), lecz wreszcie zaniknie. Pokładano nadzieję, że czas dłuższy może taką właściwość utrwalić na zawsze. Z tego powodu już mieliśmy okazję zaznaczyć, że czas nic w tem zaważyć nie może. Właściwość, która nie utrwała się odrazu, nie utrwali się nigdy, o ile jakiś inny czynnik w ciągu tego przydłużonego czasu nie wystąpi i nie podziała w tymże samym kierunku, w jakim działają czynniki modyfikujące. W takim wypadku, nie wiedząc, że mamy do czynienia ze zjawiskiem skomplikowanym, z dwojaką zmiennością w jednym kierunku, moglibyśmy mylnie sądzić, że czas wreszcie utwalił reakcję na bodźce zewnętrzne.

Wiemy, że zwierzęta, zamieszkujące ciemne pieczary i grotty, lub stale żyjące pod ziemią, bywają ślepe. Oczywiście, oczy, wskutek nieużywania, wykształcają się słabiej. Jednak, gdyby egzystowała tylko ta jedna przyczyna, zanik oczu zupełny (doprowadzenie ich do rudimentów) byłby niemożliwy. Wzrok, jak i inne cechy, może być dziedzicznym i niedziedzicznym. Jeżeli w powyższym przypuścimy, że, oprócz słabego rozwijania się oczu wskutek nieużywania, te organa kształtowały się czasem lepiej, czasem gorzej, wskutek przyczyn od używania i wogóle środowisko niezależnych, lecz powodujących stałe zmiany (dziedziczne) w oku, to będziemy mieli do czynienia ze zjawiskiem podwójnej natury, odbywającym się w tej samej płaszczyźnie. Niema w tem nic nieprawdopodobnego. Widzieliśmy, że zmiany modyfikacyjne (a więc niedziedziczne) i zmiany stałe (dziedziczne, a więc, prawdopodobnie, mutacyjnej natury) mogą nie tylko wyglądać zupełnie jednakowo, ale i występować jednocześnie

(razem), idąc niejako po jednej drodze (równoległość zmienności; patrz str. 172). W normalnych warunkach, a więc na świetle, osobniki o źle wykształconem oku, nie zależnie od przyczyny (modyfikacyjna lub mutacyjna), będą gorzej przystosowane do środowiska, wskutek czego będą ginęły w większym procencie, niż osobniki nie posiadające tej wady. Zupełnie inaczej ukształtują się stosunki w środowisku ciemnym. Zwierzęta słabowzroczne nie będą gorszymi, być może, nawet zyskają cokolwiek wskutek lepszego rozwinięcia się innego zmysłu, nierównie potrzebniejszego w ciemnym środowisku, gdyż zwykle przy zaniku jakiegoś zmysłu inne się potęgują. W taki sposób, sukcesywnie może się wzrok zatracać, lecz w tym procesie ważyc będą nie zmiany modyfikacyjne, lecz występujące wraz z nimi zmiany innej natury, mutacyjnej. Cały ten proces, o ile nieznaną nam jest jego skomplikowana przyroda, może robić wrażenie, że cechy modyfikacyjne z biegiem czasu zostały utrwalone. Jednak, jak widzimy, to jest tylko pozorem.

Jednokierunkowe przebieganie zmian niedziedzicznych i dziedzicznych daje się zauważyć i w wielu innych wypadkach. Naprz. wielkość powierzchni ciała zwierząt ciepłokrwistych z reguły jest uzależniona od temperatury środowiska. Jak eksperyment (zmiany modyfikacyjne), tak i analiza odpowiedniego materiału z rozmaitych stref klimatycznych, wykazuje, że zwierzęta w zakresie danego typu systematycznego, stają się, lub są, tem większe, im temperatura jest niższą. Przy zwiększaniu się masy, stosunek jej w porównaniu do powierzchni staje się korzystniejszy, ponieważ masa wzrasta w stosunku sześciątów, a powierzchnia — kwadratów. Względna strata ciepłika przy tem się zmniejsza. Naodwrot, przy temperaturach wyższych, zwierzę staje się mniejszem, ponieważ strata ciepłika z powodu wyższej temperatury środowiska, nie jest tak szkodliwa. W wielu wypadkach widzimy wyraźnie, że nie tylko osobniki, należące do tegoż samego gatunku, ale i pokrewne gatunki, wykazują wskazaną zależność od temperatury. Wszystko to jest znane pod mianem reguły *Bergmana*. Z zakresu państwa roślinnego możemy wskazać fakt,



że suchy klimat nie tylko powoduje wytwarzanie się modyfikacji o silniejszym owłosieniu, ale że w okręgach suchych (naprz. kraje nad Morzem Śródziemnym) spotykamy masę gatunków, odznaczających się nadzwyczaj silnem szarawem lub białawem owłosieniem, które jest u nich cechą dziedziczną.

Widzimy więc, że jednokierunkowość zmian rozmaitego znaczenia genetycznego jest faktem, z którym się trzeba liczyć, omawiając zagadnienia powstawania nowych jednostek genetycznych.

Żeby już więcej do tej kwestji nie wracać, zaznaczymy poraz ostatni, że wszelkie zmiany modyfikacyjnej natury nie stałego wytworzyć nie mogą i żaden czas nie zdoła przekształcić przemijającej reakcji w coś stałego. Jest to proces funkcjonalny, posiadający wielkie znaczenie fizjologiczne, lecz dla genetyki jednostek rasowych nie posiadający wcale znaczenia, jak już o tem tylokrotnie mówiliśmy<sup>62)</sup>.

<sup>62)</sup> Zaznaczyć jeszcze należy, że wiara w dziedziczenie cech nabytych jeszcze jest bardzo rozpowszechniona nie tylko w szerszych warstwach społeczeństwa, ale nawet i wśród ludzi, którzy ze względu na swą działalność powinni byłiby być lepiej poinformowani w kwestjach genetyki. Obecne jednostronne holdowanie wszelkim sportom w znacznej mierze oparte jest na zupełnym braku zrozumienia istoty rzeczy. Jednostronne, powiedzieliśmy, jest ono z tego względu, że w wychowaniu fizycznym, które posiada tak doniosłe znaczenie dla człowieka, jak i we wszystkim, musi być pewna harmonja. Żadne sporty nie pomogą, o ile człowiek mieszka w warunkach antyhygienicznych i cały jego układ życiowy jest również antyhygieniczny. A czy robimy wszystko, ażeby pod tym względem być bez zarzutu? Dalej, należy to sobie raz na zawsze uprzytomnić, że rozwój fizyczny, uzyskany przez ćwiczenie, należy do euteniki, a nie do eugeniki. Pierwsza z nich obejmuje higienę danego pokolenia i nie ma bezpośredniego znaczenia dla potomków, t. j. dla przyszłych pokoleń. Eugenika niejako ignoruje dane pokolenie, ponieważ genetycznie ani o jotę zmienić go nie może, ale zwraca swą uwagę na kształtowanie się przyszłych pokoleń. Zadanie jej jest nierównie trudniejsze, niż euteniki, gdyż zewnętrzna siła kierownicza nie może być w całej pełni, przynajmniej w obecnym czasie, do jej celów zastosowana, a rozchodzi się o to, ażeby nie dopuszczać do rozradzania się elementów z niepożądaną dziedzicznością. Poczucie odpowiedzialności za uszkodzenie rasy może mieć b. niewielkie znaczenie praktyczne. Przymus pra-

Wracając do doktryny L a m a r c k a, podkreślić należy, że podkład jej był czysto witalistyczny, oparty na dopuszczaniu pewnego dążenia progresywnego, które jest właściwością samej żywej materji. Warunki zewnętrzne, zmieniające się ustawicznie, powodują różnorodność kształtowania się organizmów. A ponieważ L a m a r c k sądził, co była dla jego czasów rzeczą zupełnie zrozumiałą i naturalną, że wszystkie cechy, „nabyte“ przechodzą do potomków, więc, według jego zdania, powstawanie nowych gatunków odbywało się w drodze tworzenia się nowych cech w osobnikach pod wpływem środowiska.

Dla swego czasu koncepcja L a m a r c k a, jako zrywająca całkowicie z poglądem, który do tego czasu panował i wedle którego gatunki były czemś zupełnie stałym, musi być uważana za nader wielką. O ile zasada przekształcania się pod wpływem środowiska i przechodzenie tych zmian do potomków jest prostą i logiczną, widać z tego, że i dziś jeszcze posiada ona swych zwolenników, którzy, p o c z y n i w s z y pewne zmiany, zgodne z duchem czasu, p o d n a z w ą n e o l a m a r c k i z m u g ł o s z ą p o d o b n e i d e e. Jednak L a m a r c k w swoim czasie nie miał większego powodzenia, i 50 lat trzeba było na to, ażeby idee transformizmu zwróciły na siebie szczególną uwagę i zyskały szersze uznanie.

Nastąpiło to dopiero wówczas, kiedy D a r w i n ogłosił w r. 1858 swoje poglądy na powstawanie gatunków. Ale i teoria D a r w i n a nie przez wszystkich od razu została przyjęta. Posiadała ona swych zaciekłych wrogów, którzy za wszelką cenę starali się ją obalić. Nie zważając na to, idea D a r w i n a o rozwoju istot została wreszcie przez wszystkich przyjęta w swej zasadzie. Jak powszechnie wiadomo, D a r w i n, jako podstawę powstawania nowych gatunków, uznał ciągle stopniowe przeobrażanie się starych gatunków wskutek gromadzenia się drobnych zmian, występujących w pewnym kierunku. Te zmiany, o ile były dla danego organizmu poży-

wie nie da się zastosować. Eutenika i eugenika powinny się wzajemnie dopełniać. Zabiegi tylko euteniczne w środowisku dziedzicznie lichem nie tylko nie dadzą polepszenia rasy, ale mogą ją nawet pogorszyć.

teczne, dawały mu w walce o byt pewną przewagę nad innymi organizmami tejże kategorii. O ile były niekorzystne, organizm miał mniejsze szanse na utrzymanie się przy życiu i wydanie potomstwa. Wskutek takiej selekcji, zwanej *doborem naturalnym*, organizmy lepiej przystosowane do środowiska wysuwały się na czoło, gorzej — ginęły. Dobór naturalny był więc pierwowzorem tego doboru sztucznego, przy pomocy którego człowiek w zakresie zwierząt i roślin hodowanych doszedł do takich zdumiewających rezultatów. Jeszcze *Darwin* wskazywał, że dziki agrest, którego owoce ważą wszystkiego 120 gran, na wystawach wykazał następującą wagę:

rok 1786 . . . . .	240 gran
.. 1817 . . . . .	641 ..
.. 1825 . . . . .	760 ..
.. 1850 . . . . .	781 ..
.. 1841 . . . . .	784 ..
.. 1844 . . . . .	852 ..
.. 1845 . . . . .	870 ..

Również wskazywał *Darwin* na gołębie domowe, jako na przykład nadzwyczajnych zmian, jakie udało się otrzymać hodowcom. Zmiany te są tak wielkie, że, jak twierdzi *Darwin*, gdyby takie typy znajdowały się w stanie dzikim, zaliczonoby je nie tylko do rozmaitych gatunków, ale nawet i do rozmaitych rodzajów.

Nie jest naszym zadaniem mówić szczegółowo o darwinizmie. Tu jednak zauważymy, że sam *Darwin*, przypisując największe znaczenie w procesie powstawania gatunków gromadzeniu się drobnych cech indywidualnych, które dawały osobnikom przewagę w walce o byt, nie odrzucał i zasady lamarckowskiej (wpływy otoczenia, funkcjonowanie organów), krzyżowania (któremu, jak zobaczymy wkrótce, inni później przypisywali ogromne znaczenie), jak również i raptownych znacznych zmian (dzisiejsze mutacje), lecz wszystko to pozostawało u niego na drugim planie.

Jednak Darwin, ze względu na ówczesne poglądy o dziedziczeniu, nie mógł jeszcze odrzucić zupełnie dziedziczenia cech, nabytych podczas rozwoju indywidualnego, i stworzył z tego powodu zawilą i dziś posiadającą już tylko historyczne znaczenie hipotezę t. z. p a n g e n e z y (drobniutkie cząsteczki, gemulami zwane, miały się oddzielać od każdej części i tkanki, ażeby, przedostawszy się do organów rozrodczych, przekazać dane cechy potomstwu). Neodarwiniści, z Weismanem na czele, odrzucili całkowicie hipotezę dziedziczenia zmian indywidualnych nabytych i uznali, że tylko to może przejść do potomków, co powstało w plazmie zarodkowej przed rozwinięciem się osobnika. Wobec tego główną uwagę zwrócili oni na dobór naturalny w zakresie drobnych zmian indywidualnych, z którymi osobniki się rodzą.

Teorja Darwina, jak i neodarwistów, poddawana była krytyce z punktu widzenia, że b. trudno sobie wyobrazić, w jaki sposób drobne zmiany, prawie nic nie znaczące, mogą dawać osobnikom, które się nimi odznaczają, taką przewagę życiową, żeby to mogło decydować o powodzeniu ich w walce o byt. Wobec tego wytworzyły się inne hipotezy powstawania gatunków, częściowo oparte na tejże samej zasadzie, częściowo zupełnie różne. Z tych ostatnich zwrócimy przedewszystkiem uwagę na hipotezę wytwarzania się nowych gatunków w drodze krzyżowania.

Niektórzy sądzili (Kerner, Lotsy...), że nowe gatunki powstają w drodze krzyżowania. Już z tych danych, jakie były przytoczone w rozdziale o krzyżowaniu i o procesie płciowym, łatwo przejść do wniosku, że żadną miarą nie możemy się przyłączyć do wspomnianej hipotezy. Widzieliśmy wprawdzie, że nowe dziedziczne kombinacje rzeczywiście mogą się tworzyć. Jednak również dobrze wiemy, że takie homozygoty są nadzwyczajną rzadkością, wobec czego nieprawdopodobieństwem jest przypuszczenie, że takie stałe nowe kombinacje będą w stanie się utrzymać przy życiu i zajmą wśród innych jednostek pewne miejsce, t. j. wytworzyć swój zasięg. Jeżeli takie kombinacje mają wywalczyć dla

siebie pewne stanowisko, muszą one wyróżniać się od rodzicielskich postaci i mieszańców nie tylko pod względem jakiejś cechy, ale ta ostatnia musi nadawać temu nowotworowi taką ogromną przewagę nad osobnikami, które tej zmianie nie uległy, że przewyciężą znaczenie masy, w jakiej występują zwykle osobniki. Nowo wytworzona postać będzie otoczona niezliczoną ilością tych ostatnich. O ile będziemy mieli do czynienia z rozmnażaniem płciowem, nie dadzą się one opanować przez postać nowopowstałą, a same ją opanują. Powstanie wspomnianego nowotworu, jest wogóle wielce nieprawdopodobne, zresztą możliwe, jako lokalny bardzo rzadki wyjątek, a nie prawo<sup>63)</sup>.

Sądząc z tego, czego nas uczy genetyka, mieszańce międzygatunkowe, jak już o tem mieliśmy okazję mówić, nie wydają zwykle jakiejś zupełnie ustalonej rasy, a wahają się dookoła pewnego średniego znaczenia, odpowiadającego najczęściej przytrafiającym się kombinacjom, i pozostają zawsze w postaci heterozygot. Gdyby jednak w pewnych wypadkach takie mieszańce rzeczywiście mogły się ustalić (co widzieliśmy

<sup>63)</sup> Tak zwane prawa przyrody nie są czemś absolutnem. Zjawiska posiadają pewną amplitudę, w zakresie której odbywa się ich przebieganie. Wszystko to może być wyrażone w postaci pewnej krzywej. Wierzchołek jej odpowiada najczęstszemu przebiegowi danego zjawiska, a więc odpowiada temu, co nazywamy prawem. Od wierzchołka, w dół w obie strony, krzywa jest wyrazicielką mniej częstych stanów, uważanych przez nas za nietypowy przebieg zjawiska lub za wyjątki, z których najmniej prawdopodobne (najrzadsze) odpowiadają końcowym punktom krzywej. Zjawiska więcej skomplikowane wyrażają się krzywą więcej spłaszczoną, w której odległość pomiędzy krańcowymi punktami jest większa (większa amplituda). W zjawiskach najprostszych krzywa je wyrażająca może być do tego stopnia wypiętrzoną, że między punktami krańcowymi odległość będzie minimalna, praktycznie niemal żadna. Prawem więc nazywamy stany najprawdopodobniejsze (najczęstsze), wyjątkiem mniej prawdopodobne (rzadsze). Nawet najprostsze zjawiska mechaniki wszechświatowej odchylają się, aczkolwiek nieznacznie, od pewników, uznawanych przez nas na podstawie uogólnienia zjawisk w zakresie ziemskim (teorja względności). Absolutna regularność istnieje tylko w świecie idealnym, a nie realnym.

na str. 107), to proces taki byłby zawsze czemś wyjątkowym i nigdyby nie mógł stanowić reguły. Z tego widzimy, że mieszanie międzygatunkowe są tylko pewnym złem, które przyroda nie potrafiła zupełnie wytepić, lecz zredukowała do minimum. W większych rozmiarach dotyczy ono tylko niektórych rodzajów. Dla wyodrębnienia nowej rasy z cyklu ras pokrewnych koniecznym jest izolowanie, a więc to, co czynimy z naszymi domowymi zwierzętami, gdy je chcemy hodować w postaci czystych ras. Proces płciowy, tak żywotny w obrębie populacji gatunkowej, w procesie różnicowania się ras (powstawanie nowych gatunków) odgrywa rolę tamującą. W stosunkach międzygatunkowych może on występować w szerszym zakresie tylko wtedy, kiedy wskutek migracji, pewne gatunki spotykają się na wspólnym terenie. Wtedy może się wytworzyć nawet chaos postaci mieszanych. Należy to raczej uważać za psucie ras, niż ich tworzenie.

Zresztą, już z tego względu krzyżowanie nie może mieć znaczenia, że proces płciowy u najniższych roślin wcale nie egzystuje, albo jest szczątkowym. Zresztą zanik procesu płciowego jest b. rozpowszechniony wogóle w państwie roślinnym. Wobec tego nie może być krzyżowanie przyczyną wogóle zmienności pierwotnej. Wymaga ono już różnorodności, gdyż kombinowanie w zakresie jednolitości nic dać nie może. Z tego wynika, że zmienność musiała istnieć na długi czas przedtem, nim powstał proces płciowy wogóle. Widzieliśmy już niejednokrotnie, że wielką zmiennością odznaczają się organizmy, nie posiadające procesu płciowego (maximum zmienności otrzymuje się wtedy, kiedy krzyżowanie łączy się z apogamją, t. j. kiedy proces płciowy i rozradzanie wegetatywne kolejno się zmieniają — *Rubus*, *Hieracium*, *Taraxacum*...). Wogóle, rozradzanie płciowe nie jest czemś koniecznym dla wytwarzania się nowych gatunków, i samo znaczenie procesu płciowego, jak widzieliśmy, jest zgoła inne. Utrzymuje ono cały kompleks właściwości w pewnych ramach, przyczem drobne elementarne rasy, krzyżując się między sobą, wytwarzają populację nie pozbawioną łączności wewnętrznej, brak której widzimy w populacjach klonowych i autogamicznych.

Przechodzimy teraz z kolei do mutacyj. Jak wiemy, prawdziwe mutacje są dziedziczne nie tylko somatycznie, ale i w drodze płciowej. Teoretycznie rzecz biorąc, muszą one prowadzić do powstawania nowych jednostek genetycznych, a więc w tej drodze mogą powstawać i nowe gatunki. To też Korshinskij (heterogeneza) i De Vries (mutacje) sądzili, że właśnie w drodze zmienności skokowej i powstawały te ostatnie. Pierwszy z nich wypowiedział się tylko ogólnikowo, drugi rozwinął całą teorię, wyprowadzoną z badań nad mutacjami *Oenothera Lamarckiana*, o czym mówiliśmy w rozdziale o mutacjach. Co się tyczy mutantów, to wiemy, że są one rzadkie, wobec czego rozumowanie powyższe, przytoczone z racji krzyżówek, jest również dobre i dla mutantów w powszechnie przyjętym znaczeniu. Sam De Vries, w zrozumieniu ilościowego znaczenia zmieniających się osobników, przypuszczał, że w pewnym momencie życia gatunku następuje okres mutacyjny, podczas którego mutanty tworzą się w większej ilości, wskutek czego może się odbyć kształtowanie nowych gatunków. O ile odchylenia skokowe znaczniejsze będą korzystne, odpowiednie mutanty zostaną przez selekcję dodatnio wyróżnione. Naodwrot, odchylenia szkodliwe w konsekwencji swej muszą doprowadzać do zagłady. W taki sposób może odrazu powstać nowy gatunek, i dla tego wcale nie jest potrzebne stopniowe nagromadzenie się pewnej właściwości, które stanowiło podstawę teorii Darwina. Jednak zauważyć należy, że „gatunki” De Vriesa, o ile podstawą ich byłyby znaczniejsze mutacje, posiadałyby cechy w mniejszym lub większym stopniu zniekształceń chorobliwych, lub potwornych. Takie jednak mutanty, pomimo swej rzadkości, nie miałyby żadnej szansy na rozrodzenie się; bywają one przez selekcję odrazu niszczone.

Zatem pozostają mutacje drobniejsze, przez De Vriesa elementarnymi gatunkami zwane. Są to prawdopodobnie te stopnie przeskokowe, wedle których odbywa się ewolucja organizmów.

Chociaż *Oenothera Lamarckiana*, na której oparta została cała teoria De Vriesa, jak już o tem wspominaliśmy, jest rośliną niewiadomego pochodzenia, prawdopodobnie, mieszańcem, tem nie mniej hipoteza De Vriesa okazała się płodną, chociażby z tego względu, że przyczyniła się do zbadania struktury populacyjnej w zakresie gatunków.

Skrajnym wyrazem teorii skokowej jest dziwaczny pogląd angielskiego botanika Willisa, który przypuszcza, że nie tylko gatunki zupełnie dobre mogą powstawać raptownie, ale że skok bywa nieraz tak wielki, że różnica nowotworu od postaci macierzystej już jest natury rodzajowej. W taki sposób, według Willisa, mogą powstawać rodzaje. Wreszcie, jako zjawisko jeszcze rzadsze i jeszcze więcej odbiegające od pierwotnego typu, będzie wytworzenie się tak osobliwego nowotworu, że z niego powstanie nowa rodzina.

Chociaż Willis powołuje się na brak form przejściowych, co wymaga przypuszczenia skoków, jednak, gdyby on nie oparł swej hipotezy na statystycznych danych, nikt zapewne nie zwróciłby nawet na nią uwagi. Dane, na których się oparł W., są następujące: Ilość gatunków w rodzajach, należących do pewnej systematycznej grupy (rodziny), wykazuje pewną ciekawą zależność w stosunku do ilości rodzajów, odznaczających się jednakową ich ilością. Naprz. wśród *Leguminosae* 245 rodzajów jest takich, które przedstawione są tylko jednym gatunkiem, 66 rodzajów posiada po dwa gatunki, 56 — po trzy gatunki, 24 — po cztery. Dalej prawidłowość zmniejszania się liczby rodzajów, w miarę wzrastania w nich ilości gatunków, nieco się narusza, lecz wogóle spadnie to idzie dość prawidłowo; rodzaje, liczące setki gatunków i do 1600 (*Astragalus*), występują pojedynczo. Zależność taka daje się wytłumaczyć tem, że taka ogromna rodzina, jak *Leguminosae* (12 tysięcy gatunków), jest grupą roślin nową. Przy tworzeniu się gatunków i rodzajów, prawdopodobieństwo grup, składających się z bardzo wielkiej ilości gatunków, oczywiście, jest mniejsze, niż grup mniej licznych, nie posiadających takiej szalonej zmienności. Jednak ilość ga-



tunków, które tak się wybitnie różnią od innych, że tworzą monotypowe rodzaje, w porównaniu do ogólnej masy gatunków, grupujących się w mniejsze lub większe grupy, jest bardzo mała, bo pierwszych jest tylko 245, gdy drugich 11 755. O ile weźmiemy jakąś rodzinę starą, naprz. Cycadaceae, to zauważymy, że, na ogół, stosunek liczbowy będzie tam odwrotny, co zupełnie się zgadza z tem, czego można było oczekiwać a priori. O ile wytwarzanie się wielogatunkowego rodzaju jest trudniejsze (mniej prawdopodobne), niż małogatunkowego, o tyle zachowanie się przy wygasaniu licznogatunkowych rodzajów jest prawdopodobniejsze niż małogatunkowych, co też widzimy w rzeczywistości.

U Willisa w jego dowodzeniach statystycznych widzimy pomieszanie rozmaitego materiału, co jest zgoła niedopuszczalnym. Jednogatunkowy rodzaj może być wedle swego pochodzenia: 1. — nowopowstałym, 2. — szczątkowym, 3. — fikcyjnym (ponieważ bardzo jest możliwe, że do tego rodzaju należą faktycznie jeszcze i takie gatunki, które dotąd nie zostały wykryte) i 4. — względnym (o ile wydzielenie danego gatunku w odrębny rodzaj, lub przyłączenie go do innego rodzaju, jest rzeczą gustu, a to nie rzadko bywa). Jak z takiego niejednorodnego materiału można wyprowadzić wnioski, że nowe formy powstają skokowo ze starych ze stałą częstością, trudno zrozumieć. A przecież statystyk Yule obliczył na podstawie danych Willisa, że nowy gatunek powstaje raz na okres 10 do 60 lat. Najgorzej, że gatunków, któreby przypuszczalnie powstały w taki sposób, nikt nie widział. Każdy ze znanych nam wybitnie różniących się gatunków, o ile nie jest elementem szczątkowym, posiada swój zasięg o tyle wielki, że do kategorii mutantów Willisa zaliczony być nie może. Wobec tego omawiana hipoteza należy do kategorii tych, które bywają mechanicznie wyprowadzane z krytycznie nie opracowanego materiału statystycznego i ideowo są bezpłodne.

Streszczając niniejszy rozdział, zaznaczamy, że ze wszystkich kategorii zmienności dla powstawania gatunków mogą mieć znaczenie tylko mutacje drobniejsze, które występują

częściej i powszechniej, niż większe. Kwestja ta zresztą będzie szczegółowiej omówiona w rozdziale następnym. Krzyżowanie posiada wielkie znaczenie, o ile ono odbywa się w obrębie populacji tegoż samego gatunku. Pozatem, nic twórczego dla procesu powstawania nowych gatunków ono nie przedstawia. Transformacje posiadają doniosłe znaczenie dla tworzenia się nowych klonów u organizmów, procesu płciowego nie posiadających, lub z takowego nie korzystających.



## Powstawanie gatunków.

### (Synteza).

Zanim przystąpimy do próby wyjaśnienia, w jaki sposób wedle naszej koncepcji mogą powstawać nowe gatunki, musimy się nieco rozpatrzeć w pewnych zagadnieniach, ściśle związanych z tą kwestją. Przedewszystkiem zwrócimy uwagę na przebieg życia gatunków. Jest to materia nadzwyczaj trudna, ponieważ w tej kwestji prawie nic nie wiemy pozytywnego. Paleontologja wskazuje nam, że w przeciągu długiej historii życia organizmów na ziemi niezliczone gatunki zwierząt i roślin wymarły. Dziś są one znane tylko w postaci szczątków lub odcisków, przechowanych w rozmaitych pokładach geologicznych. Jeżeli nie liczyć się ze skrajnym poglądem paleontologa *Steinmanna*, który przypuszcza, że zwierzęta i rośliny, uważane przez nas za wymarłe, w rzeczywistości przekształciły się bezpośrednio w obecnie żyjące (naprz. *S.* przypuszcza, że delfin jest potomkiem ichtyozaura), musimy uznać, że gatunki nie tylko rodzą się, ale i umierają po krótszem lub dłuższem swem istnieniu. Jednak, czy ta śmierć gatunków może być identyfikowana ze śmiercią osobników?

Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że śmierć, czyli, ogólniej mówiąc, rozpad pewnego systemu, nie tylko jest właściwością organizmów, ale sięga w głąb materji wogóle. Dziś wiemy, że nawet pierwiastki chemiczne, które do niedawna były uznawane za zupełnie niezmiennie, nie tylko mogą być przekształcone, ale, dobiegłszy szczytu rozwojowego, podlegają rozkładowi, degradowują się i rozpadają. Najcięższe pierwiastki uran, tor i aktyn, w końcowym etapie swego rozpadu (przez promieniowanie), przekształcają się w ołów, aczkolwiek ten ostatni w każdym z tych wypadków posiada nieco inną

wagę atomową (izotopy). Rozpad ten przechodzi przez pewne etapy o określonym trwaniu. Naprz. Uranium I, o wadze atomowej 238, trwa 8 milionów lat, poczem przechodzi w stadja o wadze 234, trwające od 3 milionów lat do 1,65 minuty. Radium C trwa tylko 1/1000000 sekundy. Polonium, wykryty przez naszą słynną rodaczkę Curie-Skłodowską, żyje wszystkiego 196 dni, poczem przekształca się w zwykły ołów, jak dotąd, końcowy produkt rozpadu. Możemy to przyrównać do śmierci, ponieważ mamy w takich wypadkach do czynienia z końcem istnienia jakiejś prymitywnej formy życia, co widać z tego, że, po pewnym określonym terminie, układ rozpada się widocznie wskutek przyczyn, założonych odrazu w samej jego istocie.

Ta małeńka wycieczka w sferę materji martwej, wykazująca rozpadanie się wogóle osobnika, nie nam jeszcze nie daje dla uzasadnienia śmierci gatunku lub rasy. Kategorie te nie wspólnego z osobnikiem nie posiadają. Osobnik przedstawia zawsze pewną całość, której podstawowe części składowe są pomiędzy sobą połączone w jeden nierozzerwalny system. Wprawdzie, w osobniku żywym odbywa się przemiana materji, a więc wydzielanie pewnych części składowych, do środowiska i chłonięcie zeń innych, jednak wymiana ta nie tylko nie może zachwiać równowagi dynamicznej całości, ale jest jej warunkiem. Naodwrot, gatunek lub rasa przedstawiają zupełnie swobodne kompleksy organizmów, w których wszystkie składniki nie tylko mogą być zamienione przez nowe, ale i muszą być zamienione, ponieważ każdy organizm posiada kres swego istnienia i odradza się w swoim potomstwie. System, w którym wszystkie części w miarę potrzeby bywają zamieniane na zupełnie takież same, ale nowe, nie może zawierać w samym sobie końca swego istnienia (jako indywiduum), czyli, że śmierć gatunku może nastąpić tylko wskutek wpływów zewnętrznych. Jakiegoś sumowania się momentów niesprzyjających, podobnego do sumowania się takowych w osobniku, tutaj być nie może, gdyż nowy osobnik nie zawiera w sobie tego, co powstało podczas istnienia osobników rodzicielskich. Wobec tego

nowy osobnik jest zawsze oczyszczony od wszystkiego, co nagromadza się w osobniku starym i powoduje jego śmierć za wyjątkiem skutków niektórych chorób o charakterze zatrującym (naprz. jad syfilisu), ale to jest rzecz innej kategorii.

Żeby ostatnie twierdzenia nie zostały źle zrozumiane, należy tej kwestji udzielić nieco więcej uwagi. Nowe potomstwo, występujące na zamianę starego, zwykle nie jest absolutnie z nim jednakowe (oczywiście, o ile porównanie odbywa się w jednakowym stadjum rozwojowym), ale (przy normalnych warunkach) w pierwszej chwili co do ogólnej amplitudy może być ono nawet nieco bogatsze. Dopiero po pewnym czasie, wskutek wyeliminowania z populacyj wszystkiego, co w nowym pokoleniu jest nieodpowiedniego, staje się ono niemal jednakowe ze starem pokoleniem. To „niemal“ dodane jest z tego powodu, że wszystkie osobniki, należące do nowego pokolenia i wyróżniające się jakimiś właściwościami pożytecznymi dla nich, będą miały większe szanse na utrzymanie się przy życiu i wskutek tego, o ile pomiędzy nimi będą i takie, u których dana właściwość jest dziedziczną (już nieraz wskazywaliśmy, że dana właściwość może być i prostą reakcją na warunki zewnętrzne, i mutacje — jednokierunkowość zmienności), przesuną nieco przeciętne znaczenie danej cechy, a więc mogą spowodować i pewne nieznaczne odchylenia od pokolenia poprzedniego. Zmieniając się tak, choć niezawsze i nieznacznie, od pokolenia do pokolenia, składniki gatunku będą mniej więcej niemal na poziomie swego optymalnego przystosowania do warunków środowiska, które, pomimo swych nawet znacznych i normalnych wahań okresowych, może posiadać pewną tendencję zmieniania się stałego i bezpowrotnego w pewnym określonym kierunku. Poszczególne pokolenia są niejako etapami, podczas których mogą wystąpić zmiany, uzgadniające całokształt gatunku ze środowiskiem.

Zmiany środowiska stałe, aczkolwiek tak powolne i nieuchwytnie, że nie mogą być przez nas wykryte śród bez porównania większych okresowych wahań, po długim, nieraz b. długim czasie, mogą do tego stopnia zmienić warunki otoczenia, że wszystkie organizmy, które niezdolne były prze-

kształcać się równolegle ze zmianą środowiska, zmuszone będą pierwiej lub później wyginać. Ich miejsce zajmą inne gatunki, lepiej odpowiadające warunkom danej chwili. W takim wypadku śmierć gatunku zależałaby od warunków zewnętrznych. Jednak zaznaczyć należy, że to byłoby uwarunkowane do pewnego stopnia i czemś, co należy do samej istoty gatunku, mianowicie wewnętrzną jego nieruchomością, niezdolnością podążać w parze ze stale przekształcającym się, i fizycznie i socjalnie, środowiskiem zewnętrznym.

Czy znamy w rzeczywistości przykłady wskazanej niezdolności, braku odpowiedniej plastyczności, wogóle zmienności? Gatunki ginące wykazują nam, że na równi z przywiązaniem ich do bardzo nieraz niewielkich terytorjów, do bardzo określonych warunków ekologicznych i socjalnych, odznaczają się nadzwyczajną jednolitością ukształtowania, kompletnym brakiem jakiegokolwiek zmienności, wobec czego musimy przyjść do wniosku, że i wewnętrzne ich ukształtowanie jest zupełnie jednolite, że cała populacja składa się tylko z genetycznie jednej jednostki. Wskutek tego taki gatunek nie może się już dopasowywać do warunków i musi zginać. Takie rośliny, jak *Gingko*, *Tumboa* etc. mogą służyć przykładami krańcowego ujednostajnienia się (zredukowania populacji do jednego elementu składowego), które nie pozwala im już na posuwanie się naprzód<sup>64</sup>). Zatrzymanie się zaś czegoś w ogólnym pochodzie ustawicznie zmieniającego się świata, jest początkiem śmierci. Jako wniosek z powyższego rozumowania wynika, że śmierć gatunków zawdzięcza swe pochodzenie zanikowi zdolności zmieniania się, co niechybnie prowadzi do dysharmonji pomiędzy takim gatunkiem a otoczeniem.

<sup>64</sup>) Zwrócić należy uwagę na to, że pewny organizm może być w pewnym geograficznym rejonie absolutnie pozbawionym zmienności, gdy w innym może być wielopostaciowym. *Euonymus nana*, rzadka nasza krzewina podolska, jak u nas, tak i na zachodnim krańcu Europy wschodniej, a również i na Kaukazie, jest bezwarunkowo reliktem jednotypowym. Natomiast w Azji środkowej, gdzie posiada kilka placówek zasięgowych jest jeszcze rośliną polimorficzną, a więc nie skostniała do tego stopnia, jak u nas.

Gdy w warunkach normalnych takie zanikanie życia rasowego u roślin wyższych występuje stopniowo wskutek ujednostajniania się komponentów populacyjnych, w warunkach sztucznych może ono wystąpić raptownie. Jak wiemy, liczne rośliny, hodowane po naszych ogrodach i sadach, rozmnaża człowiek wyłącznie w drodze wegetatywnej, sadząc wprost do gleby pędy, lub przyszczepiając je na innych roślinach. Otóż przeważnie ogrodnicy, wbrew zapatrywaniom się większości botaników, twierdzą, że takie odmiany ogrodowe, prowadzone bezpłciowo, nie są długowieczne i że ulegają stopniowo zwyrodnieniu, wobec czego nawet w warunkach specjalnej opieki ludzkiej po pewnym czasie nie nadają się do dalszego hodowania. Knight (wymawia się —Najt) sądził nawet, że odmiany ogrodowe wogóle mogą trwać mniej więcej tyle, ile trwa życie danej rośliny. Robert Regel, który również występował w obronie poglądu ogrodników, przypuszcza, że życie takich odmian jest nie więcej jak dwa do trzech razy dłuższe aniżeli życie poszczególnego osobnika. Jednak zaznaczyć należy, że niektóre wyższe rośliny dzikie, nie korzystające obecnie z procesu płciowego, jak naprz. u nas *Acorus calamus*, nie wykazują jednak śladów degeneracji<sup>65</sup>). Być może, że cała ta kwestja redukuje się do warunków środowiska i że, nawet przy zupełnej jednolitości genetycznej, o ile środowisko jest sprzyjające, degeneracja nie następuje.

W każdym razie nie możemy zaprzeczyć, że gatunek, który posiadał wewnętrzną strukturę i dynamikę populacyjną, a więc zdolny był do stopniowego przekształcania się, gdy naraz zostanie kompletnie pozbawiony swego życia rasowego i zmuszony do wegetowania w postaci zupełnej we-

<sup>65</sup>) Również bluszcz na północno-wschodniej granicy swego zasięgu nawet nie kwitnie. Przypuszczać należy, że pojawił się on tam wtedy, kiedy klimat nie był jeszcze w tych miejscowościach tak zimny, jak teraz. Owe czasy cieplejsze w najlepszym razie są oddalone od doby dzisiejszej na tysiące lat. Widzimy więc, że bluszcz utrzymuje się tam tak długi czas przy rozradzaniu wyłącznie w drodze wegetatywnej. Warunki egzystowania nie są już tak świetne, jeżeli roślina nawet zakwitnąć nie może. Nie zważając na to, bluszcz tam żadnych oznak degeneracji nie wykazuje.

wewnętrznej jednolitości (złożenie klonowe), o ile środowisko nie jest wyjątkowo sprzyjające, może wyginać. Sądzymy więc, że ogrodnicy mogą mieć pewną rację, i że ich twierdzenia bynajmniej lekceważyć nie należy.

Ujednostajnienie się istoty genetycznej w obrębie populacji gatunkowej, uniemożliwia należyte przystosowywanie się do zmieniających się warunków środowiska. Taki gatunek będzie musiał zginąć, o ile wahania środowiska będą większe od jego amplitudy zmiennościowej. Tylko w warunkach wyrównanych, a więc stalszych, będzie się on mógł utrzymać, a nawet może mieć przewagę nad gatunkiem wogóle więcej zmiennym, ale specjalnie nie przystosowanym do danych warunków. Życie gatunku jest więc uzależnione od stosunku wewnętrznej jego istoty do otoczenia. Przy sprzyjającej dla niego konjunkturze śmierć gatunku jest niemożliwa. Tem zasadniczo różni się gatunek od osobnika, którego życie zależy nie tyle od otoczenia, ile przede wszystkim od stanu wewnętrznego. Organizm umiera, gdy czas na to przyjdzie, nie zważając na najświetniejsze zewnętrzne warunki. Gatunek w takich warunkach nie ginie nigdy.

Jeżeli przebieg życia gatunku jest unormowany w zupełnie określony sposób nie tylko przez istotę wewnętrzną, a zależy od warunków otoczenia, to nie możemy oczekiwać, ażeby okres młodzieńczy, czy wogóle okres jakikolwiek inny, był wyrazem tylko warunków wewnętrznych (jak w organizmie). Wobec tego okresy zmienności (okresy wybuchów mutacyjnych, które uznaje D e V r i e s) nie można łączyć koniecznie z okresem młodości, t. j. z czymś przez czas trwania predysponowaniem. Takie okresy, o ile rzeczywiście występują, a odrzucać je nie mamy powodów, uzależnione są nie od czasu istnienia gatunku, a od warunków zewnętrznych. Ostatecznie ujmując rzecz biologicznie (a nie chronologicznie) takie okresy możemy nazwać młodzieńczymi, bo są one okresami natężonej dynamiki wewnętrznej, jednak musimy pamiętać, że chronologiczne ich ustalenie nie da się uzasadnić.

Wiemy naprz., że zwierzęta i rośliny w stanie zdomowienia wykazują nadzwyczajną zmienność. Ponieważ ta zmien-



ność związana jest ze sprzyjającymi warunkami, a nie zależy od wieku gatunku, więc, o ile zwierzę lub roślina znowu dziczeje, następuje gwałtowne zmniejszenie zmienności i powrót do cech pierwotnych (naprz. konopie — *Cannabis sativa*, które w stanie dziczyałym występują nieraz w ogromnej ilości w dolinach niektórych rzek Rosji południowej, posiadają tak małe nasiona, jak dzika roślina azjatycka, wobec czego sądzono nawet, że są one tam rośliną autochtonną). To dziczenie jest wynikiem odrzucania przez dobór naturalny naleciałości, które przechowywały się w kulturze wskutek braku (lub wypaczenia kierunku) doboru, a także, zapewne, i wskutek zmniejszenia samej częstości drobnych mutacji, które były wywoływane przez lepsze warunki.

Musimy teraz jeszcze wrócić do kwestji już kilkakrotnie przez nas poruszanej, lecz jeszcze, nie zważając na to, nie dostatecznie wyjaśnionej. Mianowicie do wielkości zmian mutacyjnych. Zarzucano *De V r i e s o w i*, że drobne mutacje, z których wytwarzają się jego gatunki elementarne, nie są dość wielkie, ażeby dawały jakąś namacalną przewagę mutantom i mogły być przez dobór naturalny wyróżnione. Również podnoszono brak form przejściowych, które winny byłyby występować, gdyby nowe gatunki tworzyły się w drodze sumowania zmian drobnych. Powtarzano więc zarzuty, które były wysunięte przeciw teorii *D a r w i n a*.

Wiemy jednak, że tak wielkich skoków, jakich wymaga niczem nie uzasadniona hipoteza *Willisa* (str. 218), nikt nie obserwował, ani w drodze czysto mutacyjnej, ani w drodze krzyżowania rozmaitych gatunków. Największe skoki, jakie są nam znane, prowadzą do wytwarzania mutantów o cechach mniej lub więcej potwornych. Ponieważ mutacje są związane z pewną zmianą w zakresie „genów“ (inaczej nie byłyby dziedziczne), więc ultramutanty *Willisa* wymagałyby chyba zupełnego przebudowania całego garnituru chromosomowego. Zresztą, przy tworzeniu się nowych jednostek genetycznych przy pomocy tak gwałtownych skoków, nie moglibyśmy już właściwie mówić ani o ewolucji, ani o pokrewieństwie. Nie byłoby sposobu wykazać, co od czego pochodzi i jak się roz-

wija. Wtedy świat organizmów przedstawiałby dla nas kompletny chaos genetyczny.

Przechodząc od tych wymyślonych nadmutantów do tego, co rzeczywiście obserwujemy w przyrodzie, i odrzucając również gatunkotwórcze znaczenie wielkich mutacji i krzyżówek, wytworzonych przez połączenie zbyt odległych od siebie gatunków, jako anomalje, na których żadnej prawdopodobnej teorii zbudować nie można, zobaczymy, że pozostają nam tylko drobne mutacje i drobne krzyżówki, na podstawie których można i trzeba taką teorię oprzeć.

Badania przedwcześnie zmarłego prof. N. Zingera nad *Camelina sativa*, *C. linicola* i *C. pilosa* wykazały, że te trzy gatunki, z których pierwszy jest rośliną siewną, drugi chwastem specjalnie wśród lnu wyrastającym, a trzeci jest chwastem zbóż ozimych (niegdyś sporadycznie uprawianym nawet, jako ozima olejna roślina), nie rosną nigdzie w stanie dzikim i że pochodzą od czwartego gatunku, rzeczywiście dziko rosnącego, mianowicie od *C. microcarpa*. Pomijając *C. sativa*, jako roślinę uprawną, którą człowiek wyprowadził specjalnie, zwrócimy uwagę na dwie pozostałe, które wytworzyły się pomimo woli człowieka. Otóż *C. linicola* przystosowała się całkowicie do posiewu lnu. Nasiona jej zimują w spichrzu wraz z lnem; z ostatnim zostają one wysiewane na polu, gdzie kielkują i przekształcają się w rośliny, które dojrzewają równocześnie z lnem. Zupełnie inaczej się przystosowała *C. pilosa*; nasiona jej nie zimują w spichrzu, ale wraz z żytem zostają wysiewane w jesieni. Cykl rozwojowy tego chwastu jest przystosowany do rozwoju żyta. Oczywiście, że ani *C. linicola* nie byłoby w lnie, ani *C. pilosa* w życie, o ileby nasiona tych roślin były zupełnie czyste. Jednak jeszcze i teraz dokładne czyszczenie nasion nie weszło w powszechne użycie, a w czasach, kiedy człowiek tylko rozpoczynał agrykulturę, o tem mowy być nie mogło.

W jakim sposobie możemy sobie wytłumaczyć dopasowanie się dzikiej *C. microcarpa* do tak wręcz przeciwnych warunków, jakie widzimy w posiewie lnu i żyta? Przedewszystkiem należy zwrócić uwagę na to, że dzikie rośliny różnią się od

uprawnych, lub od chwastów segetalnych (wyłącznie rosnących w zasiewach), swymi pojavami fenologicznymi, które nie są zawarte w tak wąskich granicach, jak u ostatnich, ale, naodwrot, bardzo nieraz są w czasie rozciągnięte. Nasiona lnu w przeciągu kilku dni mogą dać do 100% kiełków. Roślina dzika ten proces rozciąga nadzwyczajnie, często nawet na całe lata. Kwitnienie i owocowanie rozciągnięte są na dłuższe okresy również. U roślin zbożowych procesy te odbywają się po całym polu w jednym czasie, bo, oczywiście, roślina, która zbyt wcześnie zakwitnie i zbyt wcześnie rozwinie nasiona, lub roślina, która się z tem opóźni, nie będzie zebrana w takim stanie, ażeby w zbiorze okazały się jej nasiona. Wobec tego wszystkie indywidua, odchylające się od przeciętnego znaczenia tych właściwości, zostaną przez dobór sztuczny odrzucone. Pozostaną w populacji tylko takie osobniki, których stadja rozwojowe przechodzą możliwie w jednym czasie. Otóż w zasiewie lnu i w zasiewie żyta przez wieki całe odbywał się dobór sztuczny okazów o określonych cechach z pierwotnej obszernej amplitudy *C. microcarpa*. Nic więc dziwnego, że populacja *C. linicola* jest dostosowana do lnu, a populacja *C. pilosa* do żyta. Z faktu wytwarzania się ras o węższej amplitudzie musimy wyciągnąć pewien b. ważny dla nas wniosek. Mianowicie, że drobne różnice rozwojowe u dzikiej rośliny (*C. microcarpa*) nie zawsze są tylko właściwościami fenotypowymi (zależnymi od warunków zewnętrznych), ale, że wśród nich są również i drobne odchylenia dziedziczne (mutacyjne). Gdyby ich nie było, same fenotypy nie mogłyby wytworzyć odpowiedniej rasy, choćbyśmy przeprowadzali selekcję bez końca. Jak wiemy, ostatnia może tylko wybierać to, co zostało nie przez nią stworzone.

Nie tylko pod względem przystosowania swych pojavów fenologicznych, ale i pod względem wzrostu swego muszą się wspomniane chwasty dostosować do roślin, wśród których rozwijać się mają. Wzrost *C. linicola* nie może być znacznie mniejszy od lnu, a *C. pilosa* od żyta. Pod tym względem do-

bór odbywa się na tle walki socjalnej i również doprowadza do dopasowania się chwastu do rośliny siewnej.

Pozostaje jeszcze kwestja wielkości ziarna. *C. linicola* posiada nasiona wielkie i ciężkie, które, przy stosowaniu metod oczyszczania ziarna na podstawie różnicy w wadze, nie mogą być oddzielone od lnu. Zinger sądził, że to dopasowanie się chwastu do lnu zostało osiągnięte w drodze usuwania lżejszych nasion *C. linicola* nawet przy stosowaniu najwięcej prymitywnych środków czyszczenia ziarna. Jednak zupełnie jest rzeczą możliwą, że zwiększanie się nasion nastąpiło na skutek selekcji naturalnej, w danym wypadku socjalnej. Wielkie nasienie, oczywiście, daje pewną przewagę wyrastającej z niego roślinie w walce o byt. Jeżeli wielkość będzie nie tylko cechą fenotypową, ale choć w pewnym procencie i mutacyjną (dziedziczną), wtedy po pewnym szeregu pokoleń musi nastąpić ogólne stałe przesunięcie tej cechy. O ile wielkościowe mutacje będą i nadal występowały sukcesywnie, zupełnie jest możliwe powstanie stałej rasy wielkoniśiennej.

W taki sposób widzimy, że drobne mutacje, które sama logika rzeczy kazała przypuszczać (bo jeżeli są wielkie skoki, trudniejsze do zrealizowania, to dlaczegóżby miały być wykluczone skoki mniejsze, które a priori muszą być i o wiele częstsze), nie są jakąś fikcją, podobną do nadmutacyj *Willisa*, ale rzeczywistością. Prócz tego widzimy, że sumowanie takich drobnych zmian, po pewnym czasie, może przekształcić naszą jednostkę w taką, którą uważamy za odrębny gatunek.

Z kolei przechodzimy do argumentu, dotyczącego braku ogniwi przejściowych. O ile mamy do czynienia z jednostkami młodszymi, to, oczywiście, takich ogniwi przejściowych jest ilość zupełnie wystarczająca. U gatunków, które nie posiadają procesu płciowego, a więc są przedstawione klonami, tworzącymi populację w obrębie obszerniejszej grupy, zwanej przez analogję również gatunkiem, przerwy pomiędzy klonami są absolutne, chociaż z tego nie wynika aby koniecznie miały być wielkie. U istot allogamicznych elementy popula-

cyjne są w taki sposób powiązane, że wszelkie przejścia nie tylko są możliwe, ale i rzeczywiście się przytrafiają. Naturalnie, że ciągłość ta nie jest absolutna, bo takowej wogóle w przyrodzie niema. Przecież i w atomach wydzielanie i pochłanianie energii nie odbywa się na zasadzie absolutnej ciągłości, a pewnymi dozami — kwantami (teorja kwantów). Musimy stwierdzić jednak, że przerwy te są naogół nieznaczne, często dla nas nieuchwytnie. Jeżeli się zwrócimy do przeszłości, to zobaczymy, że prosta logika nakazuje przypuszczenie ciągłości, o ile nie liczyć takich przerw, jakie bywają pomiędzy następującymi po sobie generacjami. Że paleontologia nie wykazuje przejściowych seryj w dostatecznej ilości, to niema wtem nic dziwnego, bo ileż ogniw z niezliczonych łańcuchów istot zaginionych jest nam wiadomo? Zresztą w pewnych wypadkach takie serje są nam znane. Reasumując to, co było powiedziane powyżej o postaciach przejściowych, konstatujemy, że przerwy egzystują tylko pomiędzy faktami synchronicznymi (z różnych szeregów rozwojowych), ale niema ich (w znaczeniu przyjmowanym przez przeciwników spokojniejszego rozwoju) w faktach następczych, w zakresie tychże samych szeregów rozwojowych.

Ponieważ i tych procesów, które w rzeczywistości ciągle odbywają się i teraz, zupełnie wystarczy dla stworzenia logicznej, nie sprzeciwiającej się faktom, teorji pochodzenia gatunków, więc w rozumowaniach poniższych nie będziemy przekraczali tego, co jest faktycznie stwierdzone, lub ze stwierdzonego wynikające, jako logiczna konieczność. Tezy, na których opieramy swe rozumowanie, są następujące:

1. Zmienność jest faktem więcej pierwotnym niż proces płciowy, ponieważ jest ona właściwa nie tylko organizmom procesu płciowego faktycznie nie posiadającym, ale i materja wogóle nie jest jej pozbawiona.

2. Płciowość wytwarza się często podczas procesu redukcyjnego, który jest procesem rozdzielającym i towarzyszącym r o z r a d z a n i u płciowemu<sup>66</sup>). Sam proces płciowy (rekon-

<sup>66</sup>) Ciekawą jest rzeczą, że roślina, wyprowadzona bezpośrednio ze sporogona (nie ze spory!) mchów dwupiennych (Mnium, Bryum), a więc c

strukcja) rozradzaniem nie jest (z dwóch komórek jedna). Jest on czynnikiem wyrównującym (jednoczącym) w obrębie normalnej populacji gatunkowej, wskutek czego posiada ogromne znaczenie dla życia wewnętrznego gatunków allogamicznych. Poza tem zakresem prowadzi do wytwarzania hybridów, zwykle niezdolnych lub mniej zdolnych do życia, często o cechach mniej lub więcej nawet potwornych.

5. Dla organizmów, nie posiadających lub niekorzystających z procesu płciowego, wszelka zmiana, zachodząca w nich, o ile nie jest przemijającą reakcją na wpływy zewnętrzne, posiada znaczenie genetyczne, ponieważ daje początek nowym klonom, których utrzymanie się i rozradzanie uzależnione jest tylko od stopnia przystosowania do środowiska.

4. Dla organizmów stale rozradzających się płciowo tylko te zmiany mogą posiadać znaczenie genetyczne, które utrzymują się w potomstwie na stałe przy rozradzaniu płciowym, oczyszczającym jednostkę genetyczną od wszelkich naleciałości transformacyjnych, a w pewnym procencie i kombinacyjnych. Utrzymanie się takich nowych jednostek genetycznych uwarunkowane jest nie tylko przystosowaniem się do środowiska, ale i przebiegiem walki z zasadniczymi jednostkami typu rodzicielskiego, z którymi muszą się płciowo łączyć, w czem decydują stosunki liczbowe.

5. Z powyższego wynika, że wypadkowe (a więc rzadkie) mutanty, powstające przeważnie podczas procesu redukcyjnego, jak również rzadko się przytrafiające kombinanty homozygotyczne, powstające podczas procesu rekonstrukcyjnego i posiadające dla hodowcy ogromną wartość (podobnie jak i mutanty), nie posiadają żadnej wartości dla sprawy powstawania nowych gatunków w przyrodzie. Jednostki genetyczne podobnej kategorii nazywa *L. De launay*, o czem

bez uprzedniej redukcji, odbywającej się, jak wiadomo, podczas powstawania spor, jest diplontem (co jest zupełnie zrozumiałe), który wytwarza na swej lodyżce organa płciowe, męskie i żeńskie, gdy roślina normalnie powstająca (ze spory) wytwarza tylko albo żeńskie, albo męskie organa.

już wiemy, u n i k a c j a m i, czym chce podkreślić jednorazowość ich wytwarzania się w przeciwstawieniu do h i s t o r j a c y j (nazwa może niezbyt szczęśliwa), powstających w drodze procesu dłuższego (historycznego), odbywającego się w raz wytkniętym kierunku w całym szeregu generacyj następujących.

6. Równoległość zmian występująca u pokrewnych gatunków.

7. Równoległość zmian w zakresie gatunku, jednakowych postaciowo (i funkcjonalnie), lecz genetycznie rozmaitych (nie-dziedzicznych i dziedzicznych), a więc nie homologicznych.

8. Pantopiczne powstawanie zasiągów, czyli tworzenie się ich odrazu na ogromnym obszarze w obrębie zasiągu gatunku macierzystego.

Przyjęcie powyższych tez zmusza nas do odmówienia modyfikacjom, transformacjom, kombinacjom i zwykłym mutacjom znaczenia w sprawie powstawania nowych gatunków, rozradzających się w drodze procesu allogamicznego. Z tego widzimy, że ani jedna kategoria z oficjalnie przyznawanych zmienności nie jest w stanie naszej kwestji rozwiązać w sposób zadowalający. Jednak wiemy, że nowe gatunki nie tylko powstają w przyrodzie, ale i przy udziale człowieka, ponieważ niektóre rośliny w dzikim stanie się nie przytrafiające, do tego stopnia odbiegły od swych dzikich przodków, że różnią się dziś od nich dostatecznie, ażeby je powydzielać w odrębne gatunki. W kulturze niektóre rośliny (naprz. kukurydza) do tego stopnia się zmieniły, że nawet nie możemy niezbitnie wykazać, od jakiej dzikiej rośliny one faktycznie pochodzą (patrz str. 28).

Ze wszystkich, omówionych dotąd, kategorii zmienności mutacje najwięcej zbliżają się do poszukiwanej i koniecznej dla powstawania nowych gatunków. Jeżeli są, jak mieliśmy okazję już nieraz zaznaczyć, skoki wielkie, wytwarzające genetycznie nowe organizmy, to prosta logika każe przypuścić, że mogą być i mniejsze „mutacje“, które z faktu mniejszego odchYLENIA się od pierwowzoru przypuszczalnie będą częstsze i nie będą nosiły na sobie cech kalectwa i potworności, co tak

często widzimy u zwykłych większych mutantów, na co już zwrócił uwagę i D a r w i n. Dalej nic nie stoi na przeszkodzie, żeby takie drobne „mutanty“ występowały na obszarze całego zasięgu rasy macierzystej, jak to widzieliśmy faktycznie, zwłaszcza u barwnych ras, należących do jednego i tego samego gatunku. Zachodzi tylko pytanie, czy takie drobne odchylenia możemy uważać za homologiczne z mutacjami, i czy możemy powrócić do teorii D a r w i n a, opartej na sumowaniu i doborze cech drobnych?

Na pierwszą część tego pytania, zdaje się, należy dać odpowiedź negatywną. Mutacje wyróżniają się od zasadniczego typu zwykle w jednym „genie“, zresztą odtwarzają całkowicie typ macierzysty. Są to więc właściwie warjacje (dziedziczne) danego typu. Gatunki i rasy różnią się pomiędzy sobą nie tylko jedną (lub niewielką ilością) cechą, ale pod wszystkimi względami, czyli przedstawiają inny typ. Wprawdzie w praktyce wyróżniania gatunków opieramy się na jednej nieraz cesze, lub kilku, przyjmując, że pod innymi względami między nimi niema różnicy. Jednak ta jednakowość tych ostatnich jest tylko pozorną. O ile zostaną zastosowane metody badania biometryczne, niechybnie stwierdzimy, że i te niby jednakowe cechy wykażą swą specyficzność, wyrażającą się w średnich znaczeniach, które u rozmaitych gatunków będą rozmaite. Tu przypomnieć należy klasyczne badania H e i n c k e nad rasami śledzi (str. 176), które pozwoliły określać przynależność rasową nawet pojedynczego okazu. Te stosunki możemy przedstawić w postaci następujących wzorów:  $A, A \pm a, A \pm (a + b)$ , nawet  $A \pm (a + b + c)$ . Będą takie typy tylko warjacjami jednego i tego samego gatunku, ponieważ podstawa pozostaje niezmienną. Gdy zajdzie różnica gatunkowa, zmieni się sama podstawa, i wtedy będziemy mieli nowy szereg wzorów:  $B, B \pm a$  i t. d. Otóż zwykle mutacje wytworzone są przez skoki, dotyczące tylko pojedynczych cech, a więc mutanty są to istoty, wyróżniające się od zasadniczej o pewne  $\pm$ . Naodwrot, przypuszczalne „mikromutacje“ muszą przedstawiać pewne odchylenia, choćby praktycznie i nieuchwytnie, ostatecznie po



całej linii. Wyrazić je możemy przez wzory:  $A$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$  i t. d. Jeżeli takie odchylenia odbywają się w jednym kierunku przez dłuższe okresy, możemy w rezultacie otrzymać wyraźnie rozmaite kompleksy jednostek (nowe gatunki). Warunkiem, umożliwiającym taką diwergencję (rozchodzenie się), jest izolowanie, choćby częściowe, rozmaitych typów, ponieważ normalnie występujący proces płciowy, przy braku izolacji, nie dopuści do zróżnicowania się pierwotnej populacji na odrębne typy (niwelowanie różnic). Wiedzą doskonale hodowcy jak wielkie znaczenie posiada izolowanie (czyste prowadzenie) w kwestji tworzenia nowych ras. To izolowanie, jak wiemy, nie musi być koniecznie przestrzeniomem (geograficznym). Ponieważ rozchodzi się tu o izolowanie genetyczne, ochraniające od łączenia się płciowego z pokrewnymi rasami, więc może być ono osiągnięte i w drodze rozdzielenia ekologicznego, przyczem jeden cykl może się rozwijać przy danych warunkach fizycznego środowiska, inny przy innych (naprz. *Stipa Joannis sabulosa* na piaskach, a *S. J. penicillifera* na substratach nie piaszczystych), jedna rasa może się rozwijać w danych asocjacjach, inna (lub inne) w innych (jak to wykazała p. A. Kozłowska dla drobnych ras ze zbiorowego cyklu *Festuca ovina*), jedna może kwitnąć wcześniej, druga później (*Odontites verna* i *O. serotina*, oraz i inne gatunki, posiadające dimorfizm sezonowy), jedna barwna rasa może się izolować od rasy o innym zabarwieniu wskutek tego, że owad zapładniający będzie przelatywał z kwiatu o danej barwie na kwiat nie o barwie odmiennej, ale jednakowej...

Zupełnie jest rzeczą możliwą, że prosta warjacja mutacyjna, wyróżniająca się jedną jakąś właściwością (naprz. inny czas zakwitania, inne zabarwienie kwiatów etc.), dzięki tej ostatniej zostaje, jak o tem tylko co mówiliśmy, zupełnie lub częściowo izolowana z całokształtu populacyjnego i staje się zaczątkiem zupełnie odrębnego gatunku. Możliwe to jest jednak tylko w takich wypadkach, kiedy mutacje powstają w wielkiej ilości i na wielkim obszarze (patrz rozdział o zasięgach). Mutacje, powstające sporadycznie, jak w czasie tak

i w przestrzeni, takiego genetycznego znaczenia już mieć nie mogą i przedstawiają tylko proste warjacje typu, nie posiadające dla filogenezy głębszego znaczenia. Do tej kategorii należy ogromna większość mutacji, powstających dzięki pewnym nienormalnościom, połączonym przeważnie z procesem redukcyjnym (zmiana ilości chromosomów: polyploidialność, polysomja<sup>67</sup>), fragmentacją<sup>68</sup>), ekscpecja...<sup>69</sup>), co stwierdzono przez badaczy cytologicznie.

Przechodzimy teraz do drugiej części postawionego powyżej pytania. Powrót do darwinowskiego przypuszczenia sumowania się drobnych zmian jest nieunikniony, o ile, jak to widzieliśmy tykoczo, wyprowadzenie nowych jednostek genetycznych z rzadkich i wypadkowych mutacji i kombinacji jest niemożliwe. Najcięższym zarzutem względem drobnych zmian było założenie, że takie drobne zmiany nie posiadają znaczenia rzeczywistego i nie mogą być wskutek tego przez selekcję wysunięte na czoło populacji. Takie rozumowanie było wystarczające wtedy, kiedy nie nauczyliśmy się jeszcze myśleć kategoriami statystycznymi. Dziś zupełnie dla nas jest widoczne, że i drobne odchylenia, nic nie znaczące, kiedy mamy do czynienia z licznymi okazami i bardzo ograniczonym czasem, muszą mieć swoją wagę, gdy przechodzimy do ogromnej ilości osobników i do trwania procesu przez czas dłuższy. Nie może być, ażeby w takich warunkach nawet drobne odchylenie, o ile wogóle ono jest korzystne lub szkodliwe, mogło być przyrównane w ogólnym efekcie do zera, to też możemy śmiało przyjść do wniosku, że ze wskazanego punktu widzenia nie znajdujemy obecnie przeszkody do założenia, że właśnie drobne, częste i wszędzie w zakresie zasięgu macierzystej postaci występujące zmiany, są zaczątkami, z których się mogą rozwinąć nowe jednostki genetyczne, gatunkami przez nas zwane.

<sup>67</sup>) Polysomja — powtórzenie poszczególnego chromosoma, dodatkowe chromosomy.

<sup>68</sup>) Fragmentacja — podział poprzeczny niektórych lub wszystkich chromosomów.

<sup>69</sup>) Ekscpecja — wyłączenie z garnituru chromosomowego poszczególnych chromosomów.

Drobne zmiany właściwości organizmów mogą być połączone i z widocznymi dla nas zmianami cytologicznymi. Tak *De launay* wykazuje, że zmiany w kształtach chromosomów, jak skrócenie ich długości (abrewiacja — odwrotny proces — przedłużenie, czyli *elongacja*), może występować w postaci procesu historycznego (obejmującego całe szeregi pokoleń) i, w konsekwencji swej, mogącego nawet doprowadzić do zupełnego zniknięcia chromosoma, t. j. do doprowadzenia jego długości do zera. Jako przykład gatunków, które powstawały w drodze abrewiacji chromosomów (lub, jako skutek pewnej zmiany, prowadzącej do niej), przytacza *D.* wymiary poszczególnych homologicznych chromosomów u trzech pokrewnych gatunków *Muscari*. Przedstawiają się one w postaci następującej tabliczki:

Nazwa gatunku	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	Suma długości chromos. w mikronach
<i>M. longipes</i> . . .	8,5	7,5	6,5	6,0	6,0	3,5	3,0	3,0	3,0	47
<i>M. tenuiflorum</i> .	7,5	7,0	4,5	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	35
<i>M. monstrosum</i> .	7,0	5,0	2,75	1,5	2,5	1,75	1,5	1,5	1,5	26

Podobne stosunki zostały stwierdzone przez *De launay* i w innych rodzajach liljowatych (*Bellevalia*, *Ornithogalum*), a także przez *M. Nawaszi* u gatunków rodzaju *Crepis* (złożone).

Zgrubienie (*akkrasacja*, — zcienienie — *atenuacja*), wogóle zmiana grubości chromosomów, według *De launay*, jest zjawiskiem analogicznym i posiada zapewne także samo znaczenie. Pod tym względem został zbadany przez *Tischlera* *Phragmites* (trzcina). Wreszcie *D.* przypuszcza, że mogą być i takie transformacyjne (nie w znaczeniu *Reichenbacha* — patrz str. 70), czyli przekształcenia aparatu chromosomowego, które bezpośrednio się nie uwidczniają, lecz prowadzą do zmieniania istoty genetycznej rośliny. Wspomniane tylko co procesy abrewiacji i akkrasacji są tylko zewnętrznymi przejawami wewnętrznej zmiany, są to więc ujawnione „transformacje”. W doświadczeniach

Sakamura, pod wpływem znieczulających środków, następowało skrócenie i zgrubienie chromosomów w komórkach korzonków. Oczywiście, tu, jak i w innych wypadkach, są możliwe równoległe zmiany o charakterze reakcyjnym i dziedzicznym.

Ze wszystkiego, co było tu powiedziane, wynika, że ta zmienność, która posiada wartość dla tworzenia się w przyrodzie genetycznych jednostek (gatunków), nie wychodzi jeszcze poza obręb hipotetyczny. Dane genetyki, tak cenne dla zrozumienia dynamiki, a także zjawisk anomalnych, do jakich musimy zaliczyć hybrydy międzygatunkowe, nie nam nie dają właściwie dla zrozumienia mikrofilogenji, czyli samej kwestji powstawania takich nowych jednostek genetycznych, które przekształcać się mogą w warunkach naturalnych w nowe gatunki. Te typy zmienności, jakie powszechnie przyznajemy i jakie są eksperymentalnie poznane, dla wskazanego procesu nie są wystarczające, gdyż nie odpowiadają warunkom częstości i powszechności. Zmiany zaś, odpowiadające tym ostatnim, nie są przez nas dostatecznie poznane i przedstawiają tylko logiczną konieczność mikrofilogenji. Połączenie tej ostatniej w jedną harmonijną całość z genetyką jest zadaniem przyszłości. Tylko wtedy, gdy to nastąpi, kwestja pochodzenia gatunków uzyska należytą podstawą i może być rozwijana.

Chociaż nie wiemy jeszcze w jaki sposób powstają składnikowe elementy gatunków allogamicznych, wiemy jednak, że zwykle same gatunki przedstawiają pewne kompleksy, są populacjami składników. Narysować obraz powstawania gatunków możemy wcale dobrze, wykluczając z rozpatrzenia kwestję powstawania samych składników i przyjmując, że są one nam wprost dane w gotowym już stanie. Mieliśmy okazję zaznaczyć, że populacja gatunkowa, czyli gatunek, nie jest czemś jednolitem ani w czasie, ani w przestrzeni. Znaczy to, że dany gatunek w danym czasie i w danym miejscu może posiadać mniej lub więcej odmienny skład populacyjny, niż w innym czasie (dajmy nato, paręset lat temu) i w innym miejscu w obrębie zasięgu danego gatunku. Wynika to z tego,

że środowisko nie może nie wpływać na skład populacyjny gatunku, a warunki środowiska zmieniają się i w czasie i w przestrzeni. Jeżeli w obrębie zasięgu danego gatunku występują naprz. tereny piaszczyste i niepiaszczyste, to na pierwszym skład populacyjny będzie się, choćby tylko procentowo, różnił od składu populacyjnego na terenach bez piasku. W pierwszym wypadku będą się utrzymywały i rozradzały obficie te elementy populacji, które najwięcej odpowiadają substratowi piaszczystemu, w drugim — naodwrot. Takie samo rozumowanie możemy zastosować i względem całych okręgów klimatycznych i t. d.

W wyniku takiego wybierania i popierania pewnych składników w pewnych warunkach, otrzymamy zlokalizowanie typów w odpowiednich rejonach, lub na odpowiednich substratach. Nastąpi z biegiem czasu, wskutek wzrastającej izolacji genetycznej i selekcji naturalnej, nie tylko rozdzielanie (wyodrębnienie) na mniejszą lub większą ilość typów (nowych gatunków) genetycznych, ale i podział niegdyś jednolitego macierzystego zasięgu. Jednym słowem, nowe gatunki powstaną ze starego nie w jednym miejscu, lecz odrazu na znacznym obszarze (pantopizm). Tylko w taki sposób możemy sobie dziś przedstawić powstawanie nowych gatunków niezależnie od powstawania nowych elementów populacyjnych.



## Zagadnienie ewolucji.

Rozwój gatunków, stanowiących świat roślinny, jest tylko szczegółem w ogólnym procesie rozwoju wszechświata. Jako zjawisko powszechne, musi ewolucja posiadać takie cechy, które dadzą się wyprowadzić z ogólnych właściwości materji-energji, czyli, że ewolucję musimy ostatecznie wyrazić w elementarnych prawach wszechrzeczy. Ażeby dojść do tego, musimy przedewszystkiem umówić się, co mamy rozumieć pod słowem rozwój, ewolucja, i czy te słowa, użyte w zwykłym znaczeniu, mogą sobą objąć istotę tego procesu, o którym zamierzamy mówić?

Z nasienia rozwija się roślina, z jaja powstaje kura. W obu wypadkach rzuca się przedewszystkiem w oczy nie tylko to, że z małego zaczątku powstaje rzecz większa, ale że rzecz względnie prosta przekształca się w coś niżej więcej skomplikowanego i zróżnicowanego. Zwiększanie się masy, które zachodzi w powyższych wypadkach, nie może być uważane za coś koniecznego, a więc równocennego z różnicowaniem się, chociaż w pojęciu rozwoju indywiduum z zaczątku, który musi być małym, posiada ono znaczenie cechy pierwszorzędnej. O ile od faktu rozwijania się nowego organizmu z komórki inicjalnej przechodzimy do zagadnień rozwoju wogóle, cecha wielkości odpada, a różnicowanie się pozostaje. Przekształcenie się dorosłej gąsienicy w motyla jest bezwątpienia dalszym ciągiem rozwoju osobnikowego (ontogenetycznego), jednak od tej chwili, przechodząc przez stadium poczwarki, aż do ukształtowania się motyla, zwiększenia masy niema i być nie może, ponieważ poczwarkażywiania nie przyjmuje wcale. Jednak podczas tego procesu mamy do czynienia z różnicowaniem się, bo motyl o wiele więcej posiada skomplikowaną budowę, niż podobna do robaka gąsienica. Musimy więc przyjść do wniosku, że istotę

rozwoju należy widzieć w różnicowaniu się, w przekształcaniu prostszego w więcej skomplikowane. Taki proces odbywa się w ogromnej ilości wypadków, jednak nie we wszystkich.

Możemy również wskazać liczne przykłady upraszczania się, zmniejszania się zróżnicowania, które przed tem było większe. Upraszczenie czyli uwsteczniczenie, możemy obserwować nie tylko w filogenezie, ale w pewnych wypadkach i w ontogenezie, która posłużyła nam wzorem rozwoju. Jak już wiemy, upraszczenie się następuje wtedy, kiedy dany organizm trafia do środowiska mniej skomplikowanego, niż poprzednie (naprz. przejście roślin lądowych do wody), lub wogóle może sobie pozwolić na zmniejszenie natężenia swych funkcji życiowych (pasorzyty). W wielu wypadkach upraszczenie się w organizmie pewnej części jest wywołane przez zasadę podporządkowania jej całości. Oryginalne chloroplasty wodorostów w postaci wstęg, gwiazd i t. d., a więc skomplikowane, u roślin wyższych zostają zredukowane do maleńkich ciałek chlorofilonośnych o kształtach b. nieskomplikowanych ziarenek. Takie uproszczenie aparatu chlorofilowego jest jednak b. korzystne dla wyższej rośliny, ponieważ maleńkie chloroplasty mogą się w komórkach tkankowych łatwiej orjentować względem światła, podążać w stronę naświetloną, lub od niej stronić, zależnie od stopnia naświetlenia.

Zresztą możemy sobie przypomnieć, że jeden i ten sam osobnik może się w pewnych granicach upraszczać, lub komplikować zależnie od okoliczności. Pojawianie się liści i kwiatów, nawet łodyg, u roślin zielnych jest sezonową komplikacją; opadanie liści i zamieranie łodyg nadziemnych — uproszczeniem. Nawet u zwierząt, u których osobnik nie ulega takim wahaniom w zakresie swego ciała, widzimy sezonowe redukcowanie funkcji życiowych do minimum (sen zimowy). Wobec tego musimy przyznać, że ewolucja, czyli rozwój, nie jest procesem zawsze jednakowym, i że używanie powyższych słów, bez zastrzeżenia, nie odpowiadałoby treści tego, co one obejmować powinny. To też pomagamy sobie tem, że

uznajemy dwojaką przyrodę rozwoju i wyróżniamy rozwój progresywny i regresywny (uwstecznienie).

Chociaż naogół procesy progresywne są znacznie więcej rozpowszechnione niż regresywne, co prowadzi do komplikowania się całokształtu zjawisk na ziemi, jednak i procesy regresywne odgrywają kolosalną rolę. Ponieważ pod wpływem obu tych procesów odbywa się kształtowanie jak pojedynczych organizmów, tak i całych ich kompleksów: ras, gatunków, nawet asocjacyj i społeczeństw, więc wogóle to, co nazwaliśmy rozwojem, jest w swej istocie czemś innym. Rozwój, progresywny lub regresywny, jest tylko elementem jakiegoś ogólniejszego procesu, w którym te biegunowo rozmaite elementy muszą się sprowadzać do jednego mianownika. A priori należy oczekiwać, że oba te procesy są wywołane przez jedną i tę samą dążność, i że organizm posiłkuje się procesem progresywnym lub regresywnym w zależności od okoliczności.

Jeżeli pomyślimy nad powyższym zagadnieniem, to zauważymy, że oba kierunki (progresywny i regresywny) mają na celu tylko u z g o d n i e n i e danego systemu z otoczeniem, są a d a p t a c j ą. W większości wypadków odwrotne uzgodnienie jest minimalne, prawie żadne, jednak nieraz i środowisko zmienia się znacznie (wpływ asocjacyj roślinnych na glebę, klimat) i kształtuje na modłę najwięcej dla danych organizmów dogodną, a więc uzgadnia się z organizmami.

Pojęcie doskonałości, tak często stosowane (i nadużywane) względem organizmów więcej skomplikowanych, zawiera w sobie tyle dowolności, że wprowadza tylko chaos, wobec czego nie powinno być właściwie używane. Bo czyż można mówić o doskonałości organizmu, wogóle systemu, jeżeli nie zwróci się uwagi na jego przystosowanie do otoczenia? Oczywiście, jest to niemożliwe, a jeżeli tak, to o doskonałości można dopiero mówić wtedy, kiedy takie przystosowanie jest osiągnięte. To ostatnie jest więc najwyższą miarodajną kategorią dla oceny istoty danego układu. Organizm nie jest maszyną, której doskonałość oceniamy przez wydajność pracy. zupełnie są możliwe dwa organizmy o rozmaitej „wydajności



pracy", skomplikowany i prosty, które oba jednak mogą być doskonale przystosowane do warunków otoczenia. Jako maszynę, moglibyśmy więcej skomplikowany organizm uznać za doskonalszy, jednak z punktu widzenia ekonomji przyrody nie byłoby to uzasadnionem. Organizm posiada byt własny i wyzyskuje warunki otoczenia w sposób dla niego właściwy. O ile nie jest on w sprzeczności z warunkami, które do siebie nagiąć nie jest w stanie, należy go uważać za również doskonały twór przyrody, jak i inne, które zadość czynią temu wymaganiu, niezależnie od stopnia ich skomplikowania.

Wobec tego możemy przyjść do wniosku, że z reguły organizm komplikuje się, lub upraszcza, tylko do tego czasu, póki nie nastąpi zrównoważenie (uzgodnienie) jego istoty z siłami środowiska. W taki sposób wypada, że wszystko to, co nazywamy rozwojem, poza obrębem prostego rozwijania się nowego organizmu z specjalnie w tym celu tworzącego się zaczątką, jest dążeniem do zachowania pewnej równowagi.

Ponieważ środowisko, wobec przeważania procesów progresywnych, na ogół się komplikuje, więc i gatunki również muszą się komplikować i tylko wtedy mogą się upraszczać, kiedy przechodzą do prostszego otoczenia. Wobec tego, że środowisko waha się ustawicznie, przyczem, pomimo wahań, należących do rytmiki okresowej, dają się zauważyć zmiany stałe w pewnych określonych kierunkach, choć bardzo powolne, równowaga, osiągnięcie której jest dążeniem organizmów, może być tylko względną, nigdy absolutną. Absolutne zrównoważenie jest kresem tego dążenia i panuje tylko w układach absolutnie martwych, a takich w przyrodzie nie spotykamy. Jest więc ono fikcją, możliwością teoretyczną, a nie realnością. Wobec tego przychodzimy do wniosku, że wszystko dąży do zachowania równowagi ruchomej, dynamicznej. Ewolucja, pojęta jako adaptacja, daje się więc w swej całości wyrazić w dążeniu do równowagi.

Wspomniana równowaga, nie jest zupełnie ściśle osiągnięta, ponieważ to byłoby możliwe tylko w pewnym wypadku idealnym, a ideały zawsze są czemś do czego się dąży, lecz

czego w zupełności nigdy się nie osiąga. Wobec tego przystosowanie organizmów do świata zewnętrznego w konkretnych wypadkach bywa osiągane w mniejszym lub większym stopniu, który jednak pozwala danemu organizmowi ostać się w danym środowisku. O ile stosunek do świata zewnętrznego ogranicza się do zachowania pewnej równowagi, o tyle stosunki wewnętrzne danego systemu, czy układu, mają na celu nie tylko pewne zrównoważenie, ale i pewne optymalne znaczenie, które jest również ideałem dążeń, ale które również nigdy nie osiąga się całkowicie.

Oprócz rytmiki, czyli wahania się dokoła pewnego przeciętnego znaczenia, egzystuje także pewien ruch niepowrotny, którego kierunek na skutek swej powolności może być przez nas wykryty tylko wtedy, kiedy możemy porównać dwa stany, przedzielone pewnym dłuższym okresem czasu. Kierunek ten może być dodatni i wtedy występuje wzrost komplikacji — rozwój progresywny, lub ujemny, co wywołuje uwstecznianie się — rozwój regresywny.

Jednak pojęcie równowagi, w danym wypadku zasada adaptacji, dotyczy tylko układu sił i samej istoty zjawiska nam nie wyjaśnia. Musimy więc naszą analizę przenieść z formy na treść. Ponieważ z reguły przeważają zjawiska progresywne, a zjawiska regresywne są niejako wtórne<sup>70)</sup>, więc w kwestji poszukiwania przyczyn komplikowania się, powinniśmy na pierwsze zwrócić naszą szczególną uwagę. Progresywny rozwój wynika z kumulowania się energii czynnej, które jest, prawdopodobnie, już w samym prawie grawitacji założone.

Że możliwości energetyczne wzrastają w miarę komplikowania się ustrojów, widocznem jest z porównania rozmaitych istot. Człowiek, jako istota najwyższa, odznacza się tem w nadzwyczajnym stopniu. Zwierzęta wyższe rozporządzają na ogół nierównie większą energją czynną, niż niższe, a zwie-

<sup>70)</sup> Jest rzeczą zrozumiałą samo przez się, że upraszczanie każe przypuszczać uprzednie komplikowanie się, ponieważ rzecz prymitywnie prosta uproszczona być nie może.

rzęta wogóle większą, niż rośliny, które jednak, w porównaniu z ciałami martwej przyrody, posiadają olbrzymią zdolność skupiania w sobie takiej energii, która łatwo może być wyzwolona, ponieważ one chłoną i nagromadzają w sobie energję promieni słonecznych (fotosynteza). Z tego wynika, że progresywny rozwój moglibyśmy określić jako potęgowanie zdolności gromadzenia energii. Dolna granica tej zdolności zaznaczona jest środowiskiem, co znaczy, że organizm nie może opuścić się poniżej poziomu otoczenia. Górna przez stopień skomplikowania organizmu. Z tego wynika, że w hierarchji ewolucyjnej organizm posiada tendencję do wytwarzania coraz więcej wzrastającej przewagi energetycznej nad środowiskiem. Szczyt tego widzimy w człowieku, który, dzięki uspołecznieniu, opanował i nagiął przyrodę do swych celów. Wytworzyło się wprawdzie wskutek tego specyficzne środowisko socjalne, przeciwieństwa którego są obecnie dla samego człowieka groźne i nie łatwe do usunięcia.

Rozwój indywidualny (ontogenetyczny), jak głosi powszechnie znane prawo biogenetyczne, jest skróconem powtórzeniem rozwoju rodowego (filogenetycznego). Pierwszy z nich możemy bezpośrednio obserwować, o drugim wiemy tylko to, co daje się wywnioskować z danych paleontologii, morfogenji i ogólnego przedstawienia o rozwoju, opartego przeważnie na interpolowaniu (obliczanie pośrednich znaczeń, nam nieznanych, ze znanych dwóch krańcowych). O stosunku ontogenezy do filogenezy pisano wiele. Tu zwrócimy uwagę na różnice, jakie pomiędzy nimi zachodzą.

Przebieg ontogenezy, w porównaniu do filogenezy, jest zdumiewająco szybki. Ażeby pierwotna jednokomórkowa istota, przekształcając się stopniowo, doszła do takiego skomplikowanego złożenia, jak człowiek, potrzeba było, zapewne, wielu milionów lat. Żeby jajo ludzkie, które w pierwszej chwili nie różni się zasadniczo, a przynajmniej pozornie, od pierwotniaka, rozwinęło się i przekształciło w człowieka wystarczy tylko 9 miesięcy. Ta kolosalna różnica w czasie zawdzięcza swe pochodzenie różnicy, jaka zachodzi pomiędzy pierwotniakiem z ery powstawania życia i dzisiejszym orga-

nizmem. W komórce jajowej jest p r e d y s p o w a n y cały jej dalszy rozwój. Z jaja kota może powstać albo kot, albo nic; żadne inne zwierzę z niego wytworzyć się nie może. Z zapłodnionej gamety dęba, jeżeli wogóle coś się rozwinie, będzie to tylko nowy dąb. W takich wypadkach możliwość jest t y l k o j e d n a, istotami rodzicielskimi m a t e r j a l n i e p r z e k a z a n a, od warunków o tyle zależna, że przy braku pewnego minimum nic się nie rozwinie, ale której żadna siła, żadna okoliczności zmienić ani na jotę nie są w stanie. Nic więc dziwnego, że na rozwój ontogenetyczny, który jest tylko pewnego rodzaju r e g e n e r a c j ą poza obrębem osobowości danego osobnika, lecz zapoczątkowaną w jego łonie, potrzeba tak krótkiego czasu. Przecież ontogeneza jest tylko jednym maleńkiem ogniwem w bezkreśnym łańcuchu filogenezy!

Ponieważ ontogeneza zaczyna się kształtowaniem czegoś, podobnego do tego, z czego zaczęła się filogeneza, a kończy tem, co jest już bezpośrednio elementem, czyli jednym z ogniw w jej łańcuchu, więc zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że, przebywając niejako tą samą drogę, co i filogeneza, musi przechodzić przez podobne etapy, jak i ona. Wobec tego, że tempo ontogenezy jest be porównania szybsze, w wyniku przebiegania jej po drodze już utartej, nie potrzebuje ona zatrzymywać się we wszystkich tych punktach, które tak powoli przechodziła filogeneza. Z tąd pewna analogja pomiędzy ontogenezą i filogenezą, ale nie homologja.

W komórce pierwoistoty, oprócz zdolności odtwarzania się w swem potomstwie, były założone potencjonalnie bezgraniczne możliwości, występujące w szeregach generacyjnych sukcesywnie w zależności nie tylko od indywidualności ale i od warunków zewnętrznych. Możemy w myśli wydzielić nieprzerwany szereg od człowieka do wspomnianej komórki pierwoistoty. Taki szereg nie tylko jest czemś przez nas wyimaginowanym, ale musiał w rzeczywistości istnieć. Takież sam szereg możemy przeprowadzić od żyjącego obecnie pełzaka (*Amaeba*) do tegoż samego pierwotnego organizmu. Wreszcie istniał analogiczny szereg i od dęba. Chociaż te trzy szeregi, tak różne pomiędzy sobą w końcowych swych

członach, wobec możliwości polifiletycznego pochodzenia żywej materji, może nie dałyby się faktycznie sprowadzić do jednego punktu wyjściowego, jednak dla uprzyśtępnienia przykładu, możemy sobie na takie uproszczenie pozwolić. Ponieważ nasze szeregi schodzą się swymi początkami, więc musiała być chwila, kiedy te, zrealizowane w tak rozmaity sposób, możliwości należały do jednej potencji. W jakim sposób mogła powstać z tej jedności obecna różnorodność?

Zmienność jest cechą substancji żywej. Zmienność, właściwa osobnikom inicjalnym danego szeregu rozwojowego pod wpływem warunków zewnętrznych, określa całą jego filogenezę. Wobec tego, że warunki zewnętrzne w historycznym procesie się nie tylko zmieniały, ale na ogół i komplikowały, szeregów rozwojowych, które doszły od początku życia do czasu obecnego, które wygasły podczas tej długiej drogi, które powstawały w postaci rozgałęzień w czasie późniejszym i również doszły do czasów obecnych, lub zaginęły, było i jest niezliczona ilość. W powiązaniu tych rozgałęzień obrazowo może być przedstawiona cała ewolucja istot organicznych. Taki obraz jest jednak czemś, co dopiero szukamy. Odtworzenie go w całości jest rzeczą przyszłości.

Szeregi filogenetyczne składają się z konkretnych ogniw ontogenetycznych. Nie tylko pierwsze i ostatnie ogniwa różnią się pomiędzy sobą, ale pewną różnicę możemy wykazać w krańcowych ogniwach, należących do dostatecznie długiego odcinka filogenetycznego łańcucha. Wobec tego, każde ogniwo różni się od poprzedniego mniej więcej wedle wzoru  $\frac{b-a}{n}$  gdzie „a” jest ogniwem wcześniejszem, „b” późniejszym, a „n” jest liczbą ogniw (osobników, pokoleń) w odcinku. Zupełnie są możliwe wypadki, że w przeciągu pewnego czasu  $a = b$ , czyli cały wzór otrzymuje znaczenie zera, co wskazuje, że zmienność w takich wypadkach się zatrzymuje i potomstwo nie różni się od rodziców. Dla rozmaitych szeregów rozwojowych znaczenie  $\frac{b-a}{n}$  nie jest jednakowe. Gdy dla szeregu pierwoorganizm — człowiek jest ono na ogół najwię-

ksze, to dla szeregów pierwoorganizm — amaeba, lub — bakteria jest ono nader nikłe, ponieważ osiągnięte ostateczne rezultaty prawie się nie różnią od stanu początkowego. Wreszcie możliwe są wypadki, że „a” jest większe niż „b” (uproszczenie, uwstecznienie) i wtedy wzór ze znaczenia dodatniego przechodzi w ujemne.

Upraszczenie odbywa się, oczywiście w odwrotnym kierunku, ale nigdy nie doprowadza do punktu wyjściowego, ponieważ filogeneza, podobnie jak i ontogeneza, jest fenomenem nieodwracalnym. Wyróżnienie uproszczonego i pierwotnie prostego niezawsze może być przez nas przeprowadzone, albo łatwe do stwierdzenia (naprz. wieloryb i ryby), lecz często również rzecz ta jest do tego stopnia zawila, że toczą się spory na temat interpretowania poszczególnych wypadków.

O ile szeregi progresywne oznaczać będziemy linjami wznoszącymi się, to szeregi regresywne możemy przedstawiać w postaci linii spadających.

Całokształt świata organicznego pod względem filogenetycznym może być przedstawiony w postaci t. z. drzewa genealogicznego. Jednak to „drzewo” nie zupełnie jest podobne do rzeczywistego drzewa. Z grupy organizmów, nie zróżnicowanych wyraźnie na zwierzęta i rośliny, z t. z. protystów, wyrastają dwie połowy tego „drzewa”. Ścisłej tę rzecz ujmując, musimy zaznaczyć, że protysty nie stanowią początkowej grupy organizmów wogóle. Przedewszystkiem nie są one najprostszyimi organizmami, ponieważ posiadają już często znacznie skomplikowaną organizację. Dalej sam fakt wystąpienia organizmów, zaczynających odżywiać się gotową materją organiczną, świadczy o uprzednim egzystowaniu organizmów, żywiących się w drodze bezpośredniej syntezy materji organicznej ze związków nieorganicznych, chociażby nie w drodze fotosyntezy, ale tylko chemosyntezy. Wobec tego cały świat zwierzęcy należałoby uważać za wielkie odgałęzienie, wychodzące zasadniczo z pnia roślinnego.

Obie wielkie połowy te nie są wcale jednakowe. Gdy połowa, przedstawiająca obrazowo stosunki filogenetyczne w państwie zwierzęcem, jeszcze jako tako przypomina drzewo,

ponieważ tam możemy wyróżnić (oczywiście, myślowo) pień wyniosły, a więc oś pierwszego rzędu, od którego odchodzą konary i gałęzie, czyli osie drugiego rzędu, z tych ostatnich osie trzeciego, czwartego, piątego i t. d., to w połowie, przedstawiającej państwo roślinne, będziemy mieli do czynienia z ukształtowaniem zupełnie innym. Tam nie będziemy mogli wyróżnić już osi głównej, która wybitnie zaznacza się u zwierząt linią rozwojową pierwoorganizm — człowiek. Że ten ostatni jest najwyższem zwierzęciem, temu nikt zaprzeczyć nie potrafi, i tym faktem określa się ogólną postać „drzewa” genealogicznego tego państwa organizmów.

Zupełnie inaczej przedstawia się cała ta kwestja o ile chodzi o rośliny. Która z ostatnich zajmuje takie miejsce w swoim państwie, jakie śród zwierząt przypada człowiekowi? Oczywiście, na to pytanie nikt odpowiedzi dać nie może, a to z tego powodu, że śród roślin takiego, wybitnie wydzielającego się ponad ogólny poziom, organizmu niema. Właściwie tam mamy do czynienia z ogromnemi masami tworów równowartościowych pod względem rozwojowym. Ta równowartościowość określa się samą istotą rośliny. Ponad funkcję fotosyntezy żadna z nich wybić się nie może bez zatracenia swej typowo roślinnej natury. Kres pod tym względem oddawna został osiągnięty i dalej odbywało się tylko rozpylanie w zakresie tej linii granicznej. O ile rośliny przechodziły do typu odżywiania się zwierzęcego, a więc gotową materją organiczną, otrzymywały się saprofity, albo pasorzyty. Ostatnie, o ile należą nawet do wyższych roślin, upraszczają się nieraz nadzwyczajnie. Postaciowo zwykle przypominają one wtedy „ciała owocowe” grzybów, t. j. to, co w mowie potocznej zowie się grzybem. Nawet pewne kombinowanie zwierzęcego typu odżywiania z roślinnym (rośliny owadożerne) nic osobliwego, wydzielającego się ponad ogólny typ roślinny, wydać nie jest w stanie (o ile nie liczyć bardzo nieraz uderzających przystosowań).

Prócz tego widzimy u roślin od samego początku podział na wielką ilość typów, które nie mogą być wyprowadzone w pewnej następczości jedne z drugich (coby w drzewie gene-

alogicznym przedstawiało się w postaci gałęzi, wychodzących z rozmaitej wysokości), ale musimy je odrazu wyprowadzać z typu najpierwotniejszego, prawdopodobnie nawet wprost z protystów. Wobec tego braku „osi głównej“ państwo roślinne nie może być przedstawione w postaci drzewa, ale, raczej, w postaci krzewu nadzwyczaj rozgałęzionego od samej nasady, w którym poszczególne pędy mogą być krótsze (rośliny o mniej skomplikowanej organizacji), lub dłuższe (organizmy więcej skomplikowane), ale nawet najdłuższe z nich tworzą na pewnym poziomie cały kompleks ekwiwalentności. Zresztą, część ich obrazowo przedstawia się w postaci gałęzi się zwieszających (uproszczenie). Widzimy więc, że obie połowy „drzewa“ organizmów wogóle są bardzo niesymetryczne.

W „krzewie“, przedstawiającym państwo roślinne, wskutek ogromnej ilości odgałęzień równowartościowych, wzajemny stosunek szeregów rozwojowych nie jest tak wyraźny, jak w „drzewie“ państwa zwierzęcego. Ponieważ zasadniczo stosunki są jednakowe w obu państwach, więc rozpatrzymy je, opierając się na danych państwa zwierzęcego, gdzie one są widoczniejsze.

Przedewszystkiem gałęzie, oznaczające działy, są bardzo nie jednakowe co do swej wielkości. Odrazu rzuca się w oczy, że dział owadów przedstawia potężny konar, przekraczający swą wielkością nie tylko resztę „drzewa“ zwierzęcego, ale, zapewne, i organizmów wogóle. Z tego musimy wywnioskować, że zasada owadziej budowy jest dla współczesnych warunków nadzwyczaj odpowiednia. Wskutek czego cały ten dział rozprysnął się w niezliczoną ilość równowartościowych jednostek, wyróżniających się pomiędzy sobą cechami wcale podrzędnymi.

Również jest rzeczą widoczną, że w stosunku do pnia głównego (pierwoorganizm — człowiek) gałęzie, odchodzące od niego, z reguły odznaczają się, przynajmniej w początkowym okresie, rozwojem nader szybkim. Wskutek tego odgałęzienia, o ile nie zaszły procesy rozwoju regresywnego, wznosiły się w swoim czasie ponad pień główny. Były więc odpowiednie grupy organizmów z reguły więcej skomplikowa-



nemi w pewnym czasie niż grupy, reprezentujące kierunek główny.

Owady, przedstawiają odgałęzienie boczne, odchodzące od pnia głównego poniżej linii kręgowców. Nie zważając na to, są one więcej skomplikowane niż niższe kręgowce. Pod wielu względami (instynkt...) dają się porównać nawet i z pewnymi kręgowcami wyższymi. Niektóre owady w swym rozwoju doszły do tego, do czego zaledwo dochodzi człowiek. Mamy tu na myśli kwestję uregulowania narodzin. Wskaźnik rozrodzania, przy polepszaniu się warunków bytowania, staje się zatrważająco wielki. Pszczoły, mrówki, termity, zrzeszone w pewnego rodzaju gminy, czy obszerne rodziny, stosując pielęgnowanie swego potomstwa, do tego stopnia zmniejszyły jego śmiertelność, że niemożliwością stało się wydawanie potomstwa przez wszystkie samiczki. Zabrakłoby w takim wypadku pożywienia, a również i samych żywicieli, gdyby rozrodzanie nie zostało sztucznie ograniczone przez wytwarzanie się niedostatecznie rozwiniętych samic (robotnice) wskutek skąpszego żywienia ich w okresie młodzieńczym<sup>71</sup>).

W filogenezie ostatecznie najdalej rozwojowo ukształtował się ten szereg, który przez b. długi czas rozwijał się powolnie. Gwałtowne rozwijanie cech, najczęściej odpowiadających danej chwili, zawsze prowadziło do zboczenia od zasadniczego ewolucyjnego szeregu. Ztąd wyższe położenie „pędów bocznych“ w porównaniu z „pędem głównym“, które daje się obserwować przez długi czas w „drzewie“ genealogicznym zwierząt. Jednak, zaczynając od antropoidów, tak

<sup>71</sup>) Śród rozmaitych odcieni niewolnictwa u mrówek, przyczynowo łączącego się z ograniczeniem rozrodzania, spotykamy nie tylko formy pozwalające niewolnikom korzystać z ochrony (mrowisko jest ochraniające przez wojowników, należących do gospodarzy), ale i takie, przy których mrówki-robotnice zabijają własne larwy, a wychowują należące do gatunku niewolniczego (są one drobniejsze i wyżywienie ich jest łatwiejsze). W taki sposób widzimy u owadów nawet zdumiewające zboczenie socjalne, które prowadzi do niszczenia osobników własnego gatunku i hodowania osobników cudzych. Zachodzi tu analogja z pewnymi naszymi doktrynami socjalnymi, które nie są pozbawione tendencji rozwiązywania zagadnień życiowych w również prosty sposób.

powolnie rozwijający się „pęd główny“ odrazu wzbija się na wyżyny dla żadnej z bocznych gałęzi nieodstępne.

Na „drzewie“ genealogicznym w obecnej chwili żywemi są tylko najmłodsze części. Reszta należy do przeszłości i znana nam jest tylko o tyle, o ile w postaci szczątków kopalnych doszła do nas. Są tam nie tylko bezpośredni przodkowie istot dzisiejszych, ale również gałęzie, reprezentujące grupy organizmów, które wymarły całkowicie i nie pozostawiły po sobie jakichkolwiek bezpośrednich potomków.

O ile zrezygnujemy z zamiaru przedstawienia całokształtu filogenezy organizmów, a będzie nam chodziło tylko o przedstawienie szematu pokrewieństwa obecnie żyjących istot, możemy to uskutecznić nie w przestrzeni trójwymiarowej (w postaci „drzewa“), ale na płaszczyźnie, jako rzut na nią obecnie żyjących grup organizmów i składających je gatunków. Przytem położenie i odległość pomiędzy nimi muszą odpowiadać genetycznej ich zależności od siebie. Gdybyśmy mogli sporządzić odpowiednie szematy dla każdej geologicznej epoki, to mielibyśmy dane dla zbudowania całego „drzewa“ genealogicznego. Jednak i to, co dotyczy stosunków obecnych, jest tylko czemś, co dopiero poszukujemy, wobec czego szemat całokształtu filogenezy jest rzeczą dalekiej przyszłości. W jaki sposób obecnie układamy grupy organizmów, dowiemy się z następnego rozdziału.

Streszczając obecny rozdział, musimy zaznaczyć, że ewolucja filogenetyczna i rozwój ontogenetyczny różnią się między sobą znacznie. Ontogeneza jest powtórzeniem tego, co było, ruch jej jest cyklicznym, wszystkie jej elementy z góry są przesądzone i w materialnym zaczątku w stanie ukrytym założone, wobec czego odchylenia od wyznaczonego kierunku są uniemożliwione, jest ona zresztą tylko jednym z konkretnych ogniw filogenezy. Wobec tego stosowanie do niej nazwy „rozwój“ nie wymaga jakichkolwiek zastrzeżeń, gdyż faktycznie ontogeneza jest rozwinięciem się tego, co zostało w zaczątku założone.

Naodwrot, filogeneza nie zawiera w sobie nic przesądzonego. Dany układ materialny mógł się rozwinąć tak, lub

inaczej, w zależności od otoczenia, ponieważ, pomimo istoty w nim założonej, decydują o jego kierunku rozwojowym zewnętrzne warunki, które przeprowadzają selekcję tego, co było stworzone pomimo ich wpływu i co jest wyrazem życia osobniczego. Możemy powiedzieć, że całokształt filogenezy uzależniony jest od środowiska. Składając się z konkretnych ogniw ontogenetycznych, a więc cyklicznych, filogeneza sama wcale cykliczną nie jest, drogi jej ruchu wyznaczają pewne linie o charakterze asymptotycznym. Przytem ruch ten odbywać się może jak w kierunku postępowym (progresywny rozwój), tak i w odwrotnym (regresywny rozwój), co się również określa środowiskiem. Wobec tego, rozwój rodowy nie może być bez zastrzeżenia nazwany ani rozwojem, ani ewolucją, ponieważ musimy dodawać do tych słów określających jeszcze i kierunek, w którym on podąża. Wobec dominującego znaczenia warunków zewnętrznych, rozwój rodowy jest właściwie nie rozwojem (w sensie ontogenezy), a adaptacją, stosowaniem się szeregu układów następczych do środowiska. Ponieważ w tem ostatniem przeważają procesy komplikacyjne, więc wogóle w przyrodzie odbywa się nieustanny ruch postępowy, czyli ewolucja, która tylko w takim zrozumieniu sumarycznem odpowiada swej nazwie.



## Systemy państwa roślinnego.

O ile mamy do czynienia z liczniejszymi obiektami, już dla prostego orjentowania się w chaosie ich mnogości<sup>72)</sup>, koniecznym jest zaprowadzenie pewnego ładu i porządku, potrzebnym więc jest pewien system, czy klasyfikacja. Dla celów prosto utylitarnych sam system jest obojętnym. Wobec tego takich systemów może być i kilka, lub nawet więcej. Muszą one być tylko praktycznymi, pozwalającymi szybko się orjentować wśród ugrupowanego materiału. Najlepszym oczywiście z nich będzie ten, który prowadzi do najsprawniejszego się nim posilkowania. W wielu wypadkach jedynie praktycznym jest ułożenie materiału wedle alfabetu, lub numerów, wogóle wedle cechy dowolnej, nie związanej nawet z istotą obiektów, zjawisk, pojęć etc. Takie układy są s z t u c z n y m i.

Jednak w nauce, oprócz sztucznych systemów, posiadających tylko praktyczne znaczenie, używane bywają klasyfikacje inne, których zadanie nie jest tak proste. Chodzi w podobnych wypadkach nie o takie lub inne ugrupowanie wedle cech, któreby nie grzeszyło tylko przeciw logice, ale

---

<sup>72)</sup> Ilość gatunków roślin nie jest nam ściślej znana. Wprawdzie Ch. Bessey w r. 1914 określał ją na 235 614 (angiospermów — 132 500, paprotnikowatych, wraz z nagonasiennymi — 5064, mszaków — 16 600 i plechowców — 79 450), lecz cyfra ta, oczywiście, jest tylko czemś przybliżonym. W r. 1927 Knowlton naliczył wszystkich roślin 215 000 gatunków (angiospermów — 125 000, nagonasiennych — 600, paprotników — 10 000, mchów — 9000, grzybów, wraz z bakterjami — 50 000, porostów — 6000, alg — 15 000). Ścisłejsze określenie ilości gatunków roślin jest niemożliwe z tego powodu, że zakres samego gatunku u rozmaitych badaczy jest nie jednakowy, a także i dla tego, że dużo jeszcze jest gatunków przez nas nie poznanych.

o ugrupowanie, uwzględniające naturalny porządek rzeczy, o ile takowy wogóle się przejawia w obiektach klasyfikacji. Taki system, nazywany naturalnym, może być nierównie mniej praktycznym niż sztuczny. Niema to jednak znaczenia, gdyż cel takiego układu jest zupełnie inny. Ponieważ wspomniany „porządek rzeczy“ ujawnia się w porządku powstawania obiektów, czy zjawisk, więc w ich genezie, to obecnie takie klasyfikacje nazywamy genetycznymi, lub, o ile chodzi o organizmy, filogenetycznymi. W nich przedstawiamy porządek rozwoju rodowego (filogeneza), a więc odpowiada on i stosunkom pokrewieństwa, jakie zachodzą pomiędzy poszczególnymi organizmami i ich grupami wszelakiej wielkości.

Ponieważ porządek rozwojowy jest tylko jeden, więc i system genetyczny, czyli, w naszym wypadku, filogenetyczny, może być również tylko jeden. Z tego wynika, że dla stworzenia takiego systemu musimy rozporządzać wszystkimi danymi, dotyczącymi filogenezy, a więc pewnego systemu historycznego, który de facto jest nam znany tylko w najogólniejszym zarysie. Wobec tego wszystkie nasze tak zwane klasyfikacje naturalne lub, jak je nazywamy obecnie, genetyczne, przedstawiają tylko pewne przybliżenia do systemu rzeczywiście filogenetycznego, który jest ideałem nieosiągalnym, jak i wszystkie ideały wogóle. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że, w miarę gromadzenia materiałów, niezbędnych dla odcyfrowania rzeczywistych stosunków filogenetycznych, nasze coraz to nowsze systemy państwa roślinnego ustawicznie się doskonalą. Są one wobec tego wskaźnikami naszych wiadomości o tem państwie i zrozumienia procesów filogenetycznych. W miarę pogłębiania naszych wiadomości pod tym względem, oczywiście, będą owe systemy ustępowały miejsce innym systemom, od nich doskonalszym, lecz nie doskonałym w absolutnem tego słowa znaczeniu.

Nie należy jednak przeceniać znaczenia samego systemu, jak to czynią niektórzy, sądząc, że on jest bezpośrednim celem naszych dążeń badawczych. System stanowi tylko kry-

terjum naszego poznania, jest jego odpowiednikiem. Cały sens badań filogenicznych, jak i wszelkich innych, polega w rzeczywistości na zrozumieniu badanego procesu w jego przyczynowości. Jak i wzór, wyrażający zjawisko w znakach matematycznych, system, ujmujący filogenezę, przedstawia ją nam w najzwięzlejszej i najściślejszej postaci.

Sztuczne systemy tworzymy nie tylko wtedy, kiedy są one dla nas dogodne, ale i wtedy, kiedy stan naszej wiedzy nie pozwala jeszcze na wytworzenie systemu genetycznego. Zresztą w początkowych stadjach nauki nie było wogóle poczucia konieczności systemów genetycznych, a nawet nie było samego zrozumienia możności przedstawiania ich w takiej postaci. To też i w botanice systematycznej systemy sztuczne odgrywały w swoim czasie wielką rolę, i tylko później przystąpiono do tworzenia prawdziwie naturalnych systemów.

Nim przejdziemy do historycznego rozpatrzenia systemów roślinnych, musimy poświęcić słów parę t. z. megatypom, czyli większym jednostkom niż gatunki. Jak wiemy, zaczynając od gatunków złożonych (*species collectiva*), tworzymy ugrupowania coraz to obszerniejsze i ogólniejsze, które przedstawiają sobą zbiorowe kategorie gatunków. Podczas, gdy w zakresie tych ostatnich wszelkie drobniejsze kategorie wchodzić jako składniki, że tak powiemy, organiczne, których życie jest połączone z życiem innych składników (wobec nie wykluczenia między nimi stosunków płciowych), u kategorii większych mamy do czynienia z kompleksami w danej chwili już takimi, wśród których wspólnego życia niema. Należy ono tam w obecnym czasie do faktów przeszłości, co wyraża się tylko we wspólności pochodzenia.

Rodzaj jest grupą gatunków, z których każdy żyje własnym życiem, a całość jest agregatem mechanicznym. Wobec tego rodzaj nie jest już czemś równie konkretnym, jak gatunek. Jeżeli i wśród ostatnich spotykamy pewien procent gatunków, wydzielanych właściwie sztuczpodrodziny, rodziny (familia), rzędy (*ordo*), klasy, gromady, sztuczne. Grupowanie rodzajów w podplemiona, plemiona,

podrodziny, rodziny (familia), rzędy (ordo), klasy, gromady, typy również oparte jest na podziałach sztucznych. O ile byśmy zechcieli, takich kategorii podziałowych moglibyśmy wyróżnić i więcej. Z powiedzianego jednak wcale nie wynika, że naprz. takie rodziny, jak złożone (Compositae), baldaszkowate (Umbelliferae), trawy (Gramineae) i t. d., przedstawiają kompleksy nie naturalne. Sztuczność polega na dowolności przedziałów i ilości działów, które tworzymy ze względu na ich dogodność, a nie dla tego, że zawsze one odpowiadają stosunkom, rzeczywiście zachodzącym w przyrodzie. Tę względną wartość megatypów trzeba mieć na uwadze.

Filogenja megatypów o tyle jest trudniejszą od filogenji mikrotypów, że nie możemy w jej zakresie przeprowadzać jakichkolwiek eksperymentów, które stanowią obecnie podstawę mikrofilogenji. Cała megafilogenja, która właściwie i stanowi system państwa roślinnego, jest oparta prawie wyłącznie na paleontologii i morfogenji. Szczątki kopalne doszły do nas tylko w ograniczonej ilości; brak licznych ogniw przeszkadza naszej pracy, dotyczącej odtworzenia obrazu filogenetycznego. Dane morfogenji jeszcze nie są dostatecznie jednakowo interpretowane. Wszystko to stoi na przeszkodzie w tworzeniu pewnego obrazu historycznego, jakim jest ta część fitogenji.

Wracając teraz do systemów państwa roślinnego, zatrzymamy się najpierw nad bezwarunkowo najlepszym ze wszystkich układów sztucznych, na klasyfikacji Linnego, twórcy systematyki roślinnej<sup>73</sup>).

Linne za podstawę swego podziału przyjął organa rozrodcze roślin, głównie liczbę, ugrupowanie i rozmieszczenie pręcików w kwiatach. System jego, ogłoszony w roku 1757, przedstawia się w następujący sposób:

<sup>73</sup>) Jednym z najpierwszych systemów roślinnych był przedstawiony przez francuskiego botanika Tourneforta (1694). Dzielił on rośliny na drzewiaste i zielne. Dalsze podziały na podstawie obecności lub nieobecności korony, zrastania płatków...

I. *Phanerogamia* (rośliny jawnopłciowe).A. *Monoclinia vel hermaphrodita* (rośliny obupłciowe).a) *Eleutherostemones* (pręciki wolne).α) *Homodynamae* (pręciki o nitkach jednakowej długości).

1. *Monandria* (jeden pręcik), 2. *Diandria* (dwa pręciki), 3. *Triandria* (3 pręciki), 4. *Tetrandria* (4), 5. *Pentandria* (5), 6. *Hexandria* (6), 7. *Heptandria* (7), 8. *Octandria* (8), 9. *Enneandria* (9), 10. *Decandria* (10), 11. *Dodecandria* (pręcików 11—19), 12. *Icosandria* (pręcików 20 lub więcej, kwiaty dolne), 13. *Polyandria* (pręcików jak w poprzedniej klasie, lecz kwiaty górne).

β) *Heterodynamae* (nitki pręcików nie jednakowej długości).

14. *Didynamia* (cztery pręciki, z których 2 dłuższe, a 2 krótsze), 15. *Tetradynamia* (sześć pręcików, z których cztery dłuższe, a dwa krótsze).

b) *Synstemones* (pręciki zrosnięte).

16. *Monadelphía* (pręciki zrosnięte nitkami w jedną wiązkę), 17. *Diadelphía* (w dwie), 18. *Polyadelphía* (więcej niż w dwie), 19. *Syngenesia* (pręciki zrosnięte pylnikami), 20. *Gynandria* (pręciki zrosnięte ze słupkiem).

B. *Diclinia* (kwiaty jednopłciowe, lub dwupłciowe i jednopłciowe).

21. *Monoecia* (jednopienne — pręciki i słupki w różnych kwiatach, lecz na jednej i tejże roślinie), 22. *Dioecia* (męskie i żeńskie kwiaty na różnych roślinach), 23. *Polygamia* (kwiaty obupłciowe i jednopłciowe na jednej roślinie).



## II. *Cryptogamia* (skrytopłciowe).

### 24. *Cryptogamia* (rośliny nie posiadające kwiatów).

System *Linne'go* o tyle okazał się praktycznym, że nie tylko przez dłuższy czas był używany nawet wtedy, kiedy już powstały naturalne systemy, ale w podręcznikach dla określenia roślin przetrwał i do dnia dzisiejszego. W najpopularniejszym takim podręczniku niemieckim *Garcke'go*: „*Illustr. Flora von Deutschland*“ (wydanie z roku 1922) — kłucze do określania są ułożone wedle systemu *Linné'go*.

Pierwszy więcej naturalny system został ułożony we Francji przez *Antoniego de Jussieu* (1748 † 1836) i ogłoszony w roku 1789. Przedstawiony on jest przez trzy grupy, podzielone ostatecznie na 15 klas:

#### I. *Acotyledones* (bezliścieniowe; odpowiadają one 24 klasie. *Linné'go*) kl. 1

#### II. *Monocotyledones*<sup>74)</sup> (jednoliścieniowe).

Stamina hypogyna (pręciki podślupkowe)	kl. 2
„ perigyna (pr. okołosłupkowe)	kl. 3
„ epigyna (pr. nadślupkowe)	kl. 4

<sup>74)</sup> Cechy roślin jednoliścieniowych (*Monocotyledones*): Liścień jeden, założony wierzchołkowo. Korzeń zarodkowy zamierający i zamieniający się na pęk korzonków dodatkowych, bocznych, tracących epidermis całkowicie, co powoduje gładką ich powierzchnię. Wiązki w łodydze bez kambium, rozrzucone po całym jej przekroju poprzecznym. Liście wąskie, o nerwach równoległych lub łukowatych. Kwiaty trimerne (zasadniczo po 3 części). Tworzenie się tetrad pyłku zwykle stopniowe (sukcesywne).

Cechy roślin dwuliścieniowych (*Dicotyledones*): Liścieni dwa, założonych z boków. Korzeń zarodkowy rozwija się zazwyczaj normalnie i nie traci całkowicie warstwy epidermalnej. Wiązki lyko-

III. *Dicotyledones* (dwuliścieniowe).A. *Apetalae* (bezpłatkowe).

Stamina epigyna	kl. 5
„ perigyna	kl. 6
„ hypogyna	kl. 7

B. *Monopetalae* (zrosłopłatkowe).

Coroła (korona) hypogyna	kl. 8
„ perigyna	kl. 9
„ epigyna; antheris connatis (pylniki zrosnięte)	kl. 10
„ antheris distinctis (swobodne)	kl. 11

C. *Polypetalae* (wolnopłatkowe).

Stamina epigyna	kl. 12
„ hypogyna	kl. 13
„ perigyna	kl. 14

D. *Diclines irregulares* (rozdzielnopłciowe) kl. 15

Inne systemy roślin, jak n. p. Augustyna - Pyrama De Candolle'a (1815), którego system był w swoim czasie przyjęty w wielu dziełach i stosunkowo niedawno ustąpił miejsce nowszym systemom, również starały się przedstawić rośliny w postaci naturalnych układów. Na nich się tu zatrzymać nie będziemy, ponieważ posiadają one dziś już tylko znaczenie historyczne. Z nowszych i więcej rozpowszechnionych wspomnieć należy o systemach Englera, Wettsteina i Warminga. Pierwszy z tych systemów w osta-

drzewne są ułożone w postaci pierścienia i posiadają tkankę kambialną czynną. Liście przeważnie szerokie, o nerwach pierzastych lub dłoniastych. Kwiaty przeważnie pentamerne (zasadniczo po 5 części). Tworzenie się tetrad pyłku zazwyczaj jednoczesne (symultanne).

tnim wydaniu przedstawia się w postaci następujących 15 działów:

- |                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| I. Schizophyta                      | VII. Chlorophyceae               |
| II. Phytosarcodina<br>(Myxomycetes) | VIII. Charophyta                 |
| III. Flagellatae                    | IX. Phaeophyceae                 |
| IV. Dinoflagellatae                 | X. Rhodophyceae                  |
| V. Bacillariophyta                  | XI. Eumycetes                    |
| VI. Conjugatae                      | XII. Embryophyta<br>asiphonogama |
| XIII. Embryophyta siphonogama.      |                                  |

Porównując ostatni układ z układem Linnego, zauważymy odrazu, że tak zwane rośliny skrytopłciowe (Cryptogamae), które w układzie Linnego były zaliczone do jednej klasy, dziś dzielimy na dwanaście typów, a t. z. rośliny jawnopłciowe (Phanerogamae), które u Linnego były podzielone na 25 klasy, zaliczamy właściwie do jednego typu. W tym odwrotnym stosunku uwidacznia się znaczny postęp, gdyż rzeczywiście rośliny kwiatowe są ukształtowane stosunkowo bardzo jednolicie, gdy to, co nazywaliśmy przedtem roślinami skrytopłciowemi lub sporowemi, przedstawione jest całym szeregiem bardzo rozmaitych typów, które w jedną całość żadną miarą połączone być nie mogą, ponieważ przedstawiają liczne szeregi odgałęzień, nie dające się bezpośrednio wyprowadzić jedne z drugich, a wszystkie niezależnie od siebie wyprowadzające się z organizmów najniższych. Nawet w zakresie dziś przyjętych typów niższych widzimy wielką różnorodność. Takie naprz. Phaeophyta (brunatnice) lub Rhodophyta (krasnorosty) są mniej jednolite, niż rośliny kwiatowe, stanowiącą wewnątrznie bardzo jednolitą grupę.

Wszystkie wspomniane powyżej naturalne czyli genetyczne układy nie należą bynajmniej do najlepszych, chociaż są najwięcej rozpowszechnione. Słabą ich stroną jest rozgraniczenie zbyt przypominające jeszcze podział roślin na skrytopłciowe i jawnopłciowe. Naprz. u Wettsteina sagowce (Cycadae) należą do roślin kwiatowych (jak i inne

nagonasienne), a nasieniowe paprotniki, od których sagowce pochodzą, lub z którymi są w każdym razie blisko spokrewnione, do Archegoniatae, jak gdybyśmy dziś nie wiedzieli, że typowe archegonja występują i u roślin nagonasiennych (Gymnospermae), a w postaci szczątkowej nawet i u pokrytonasiennych (Angiospermae). To samo możemy powiedzieć i o systemie Englera.

Do systemów udatniejszych, aczkolwiek nie cieszących się jeszcze należnym powodzeniem, przedewszystkiem zaliczyć wypada system holenderskiego botanika Van Tieghema (z roku 1898). Przedstawia się on dziś następująco:

I. *Adiodeae* — Przedrośla (prothallium) brak.

1. *Atomieae*. Zygota przekształca się bezpośrednio w osobnik (niższe rośliny).
2. *Tomieae*. Pomiędzy zygotą i osobnikiem występuje stadium sporogona; wskutek drobnienia się zygoty na karpospory, powstaje cała serja osobników (krasnorosty, wątrobowce i mchy właściwe).

II. *Diodeae* — Przedrośla są. Zygota nie przekształca się w karpospory.

1. *Exoprothalliatæ*. Przedrośla wolne (paprotnikowate w szerokim znaczeniu słowa).
2. *Endoprothalliatæ*. Żeńskie przedrośla schowane w zalążkach (nagonasienne i pokrytonasienne).

System ten, nie zważając na swe poważne braki, przedstawia wielką wartość wskutek tego, że został oparty na historii rozwoju. Nie rozwiązuje on jeszcze racjonalnie kwestji przedziału pomiędzy wyższymi roślinami, ponieważ gymnospermy i angiospermy należą tu jeszcze do jednego działu. Dopiero Kozłowski (1921), który, przyjmując pod uwagę system Jeffrey'a (1900) i Scotta (1909),

oraz nowsze zdobycze wiedzy botanicznej, tworzy system bardzo zbliżony do systemu Van Tieghema, rozwiązał to zagadnienie. Klasyfikacja Kozo-Polańskiego dotyczy tylko roślin wyższych i przedstawia się w sposób następujący:

I. *Adiodeae* (mchy w obszern. znaczeniu).

A. *Hepaticae* (wątrobowce).

B. *Musci* (mchy właściwe).

II. *Diodeae* (paprotnikowate w obszernem znaczeniu).

A. *Caulodiodeae* (widłakowate w obszernem znaczeniu): Lycopodiaceae, Selaginellaceae, Isoetaceae, Lepidodendraceae, Coniferae.

B. *Phyllodiodeae* (paprotniki właściwe).

1. *Pteropsida* (paprotniki): Primofilices, Marratiaceae, Ophiglossaceae, Filicaceae, Marsiliaceae, Pteridospermae, Cycadaceae, Bennettitaceae?, Ginkgoaceae, Cordaitaceae.
2. *Articulata* (skrzypowate): Equisetaceae, Pseudoborniaceae.
3. *Sphenopsida* (klinoliściowe): Psilotaceae, Sphenophyllaceae, Salviniaceae.

III. *Diodotomieae* (tu należy tylko jedna klasa, mianowicie pokrytonasienne — Angiospermae).

Ponieważ system Kozo-Polańskiego należy do najudatniejszych w zakresie roślin wyższych i ponieważ dotychczas bardzo mało jest znany w świecie naukowym z powodu, że został ogłoszony w małodostępny dla ogółu języku

(rosyjskim) i w bardzo nieznacznym nakładzie, więc uzasadnienie jego i krótkie charakterystyki typów nie będą tu zbyt cenne. Przedstawia się to poniżej wedle książki K o z o - P o l a ń s k i e g o : „Wwiedzenie w filogeniczeskiju sistemiatiku wysszych rastienij“ — Woroneż — 1922 r.:

Typ *Adiodeae*: Brak zróżnicowania ciała na sferę odżywczą (trofosom) i płciową (gametosom), a więc brak wogóle przedrośla, skąd i nazwa typu, zapożyczona od V a n T i e g h e m a. Wobec tego archegonja i anteridja bezpośrednio są umieszczone na wegetatywnej sferze. Brzuszna komórka archegonium może przyjmować udział w akcji płciowym (trigamja). Z zygoty rozwija się sporogon (nóżka z puszką), który jest kompleksem siostrzanych sterilnych karpospor i „spory“ (w puszcze), które są karposporami, przekształcającymi się w nowe osobniki („spory“ mchów nie są homologami spor prawdziwych, jakie widzimy u paprotników, a w zmienionej postaci i u roślin kwiatowych — woreczek zalążkowy i pyłek). Akt płciowy u mchów prowadzi od razu do wytwarzania się licznych zaczątków nowych osobników. Redukcja chromosomów odbywa się przy tworzeniu się karpospor („spor“), które już bezpośrednio przekształcają się w nowe osobniki. Zielona roślina (właściwy osobnik) jest haplontem (u paprotników diplontem: haplont u tych ostatnich jest przedstawiony przedroślem, którego brak u mchów).

Typ *Diodeae*. Ciało jest zróżnicowane na trofosom (zielona roślina) i gametosom (przedrośle), z których pierwszy jest diplontem (2 n chromosomów) i wytwarza spory, przy czym podczas tego procesu odbywa się redukcja chromosomów, wskutek czego spory i, powstające z nich, przedrośla czyli gametosomy są haplontami (n chromosomów). Na gametosomach powstają organa płciowe (archegonja i anteridja; po zapłodnieniu komórki jajowej przez spermatozoidy powstaje trofosom (zielona roślina) i t. d. W stosunku gametosomów do trofosomów wyróżniamy trzy wypadki: 1. — najczęstszy, w którym żeńskie gametosomy stanowią część nieoddzielającą się od trofosoma i zwykle zawartą

w tem, co nazywamy zalążkami lub makrosporangjami, a męskie (lub po ich zdegradowaniu tylko anteridja) gametosomy oddzielają się od trofosoma i w postaci drobnych ciałek (mikrospory, pyłek kwiatowy) przenoszone są przez wiatr lub inne czynniki na żeńskie gametosomy, na których zapładniają komórki jajowe. 2. — i żeńskie i męskie gametosomy oddzielają się od swoich trofosomów w postaci komórek inicjalnych (makrospory, mikrospory), które rozwijają się na wilgotniej glebie lub w wodzie w żeńskie i męskie przedrośla. Wreszcie, 5. — gametosomy obupłciowe, oddzielające się od trofosoma w postaci spor jednakowych (izosporja). Brzuszną komórkę archegonium u diodeów nie przyjmuje udziału w procesie płciowym (digamja). Z zygoty rozwija się bezpośrednio tylko jeden osobnik.

Typ *Diodotomieae*. Ciało nie zróżnicowane na trofosom i gametosom, przynajmniej o ile mamy do czynienia z ukształtowaniem żeńskim, które do tego stopnia zostało zredukowane, że z całego gametosoma pozostały tylko organa płciowe, archegonja, które umieszczone są parami wprost na trofosomie. Anteridja, czyli nadzwyczaj zredukowane męskie gametosomy, oddzielają się w postaci pyłku (mikrospory) od trofosoma i bywają przenoszone pasywnie do organów żeńskich, gdzie się rozwijają, wytwarzając dwie męskie gamety w postaci bezrzęsowych energid (jądra generatywne), posiadających bardzo słabe zdolności ruchu. W górnym archegonium komórka brzuszna nie przyjmuje udziału w akcie płciowym, i zygota bezpośrednio przekształca się w osobnik; w dolnym archegonium komórka brzuszna przyjmuje udział w akcie płciowym (podwójne zapładnianie) i powstająca wskutek tego zygota przekształca się w kompleks karpospor, wytwarzając t. z. białko, czyli wtórny endosperm, zupełnie różny genetycznie od białka, naprz. z nasienia sosny, które to białko nie jest kompleksem karpospor, ale przedroślem, a więc żeńskim gametosomem. Wtórny endosperm *Diodotomieae* zużywany bywa na odżywianie nowej roślinki, powstającej przez zapłodnienie komórki jajowej górnego archegonium. Redukcja chromosomów odbywa się podczas wytwa-

rzania się gamet. Haplontem jest tylko gameta, zresztą cała roślina jest diploidalną. W taki sposób Diodotomieae łączą w sobie w sferze rozradzania niejako typ mszaków (Adiodeae) i paprotników (Diodeae).

Te trzy typy roślin wyższych biorą początek bezpośrednio z jakiejś niższej grupy. Złożenie, właściwe pokrytonasiennym, powtarza się u *Caytoniales*, które w ostatnim czasie Hamshaw Thomas wykrył w pokładach jurajskich w Yorkschire (Anglja). Ta nowa grupa roślin kopalnych przedstawia niejako angiospermów jeszcze bez kwiatu właściwego; jednak forma pylników o czterech komorach, pękających podłużnie, jak również i rozwijanie się zalążków w zamkniętych owocolistkach, nadzwyczaj zbliża ją do angiospermów. Z odkryciem *Caytoniales* w Jurze, zagadka naglego pojawienia się licznych antofitów w Kredzie przestaje być tak zdumiewającą, jak przed odkryciem Thomasa.

Na detalizowaniu układu Kozo-Polańskiego nie możemy się zatrzymywać. Jednak zaznaczymy, że, co się tyczy pokrytonasiennych, zrywa on stanowczo z podziałem ich na dwuliścieniowe i jednoliścieniowe (*Dicotyledones* et *Monocotyledones*) i dzieli je na *Apertocarpellatae* i *Clausocarpellatae*. Do pierwszych należą te rodziny, u których owocolistki nie są podłużnie złożone i zrosnięte własnymi brzegami, lecz zrastają się z brzegami przylegających innych owocolistków, wytwarzając owocnię (*syncarpium*). Do drugich — te, u których, naodwrot, każdy owocolistek jest podłużnie złożony i zrosnięty własnymi brzegami, zwróconymi do środka zalążni. Placenty i zalążki w obu wypadkach zajmują to lub inne miejsce w zalążni zależnie od sposobu dalszego jej kształtowania. Rodziny, które w zwykłych systemach są podzielone pomiędzy jednoliścieniowcami i dwuliścieniowcami, w systemie Kozo-Polańskiego nie zawsze znajdują się obok siebie, a mogą należeć do rozmaitych działów (naprz. jednoliścieniowe: *Juncaginaceae*, *Alismaceae*, *Zosteraceae*... należą do *Clausocarpellatae*, do których przeważnie należą dwuliścieniowe, a reszta rodzin jednoliścieniowych zaliczona jest do *Apertocarpellatae*, w liczbie których jest również dużo rodzin dwuliścieniowych).



Jeszcze Van Tieghem w podziale pokrytonasiennych, które nazwał *Digamae* z powodu podwójnego zapłodnienia, oparł się przede wszystkim na sposobie wytwarzania się pyłku kwiatowego (powstawanie tetrad sukcesywne, dwoma nawrotami, i simultanne, jednoczesne), obecności lub nieobecności nucellusa i t. d. Wobec tego u niego niektóre jednoliścieniowe rodziny zostały rozsiiane pomiędzy rodzinami, zaliczanymi przez utarte systemy do dwuliścieniowych. Podobny los spotkał Gamopetalae (zrosłopłatkowe) i Dialypetalae (wolnopłatkowe) i t. d. Jednak sam Van Tieghem, burząc stare poglądy, nie dał systemu definitywnego. Również holenderski botanik Hans Hallier, zaczynając od roku 1895 i do 1905, stworzył system filogenetyczny, wcale nie podobny do najwięcej rozpowszechnionych obecnie, który ciągle ulepszał. Chociaż wśród 5 działów, na które u Halliera rozpadają się angiospermy, znajdujemy jeszcze i jednoliścieniowe, jednak sam on w drugim wydaniu swego systemu robi uwagę, że grupa jednoliścieniowych właściwie powinna być, jako całość, skasowana, a poszczególne, należące do niej obecnie, rodziny powinny być rozmieszczone pomiędzy rodzinami, które przed tem stanowiły klasę dwuliścieniowych<sup>75)</sup>.

<sup>75)</sup> Według nowszych poglądów „klasy” Monocotyledonae i Dicotyledonae nie przedstawiają genetycznie jednolitych grup i nie posiadają wskutek tego filogenetycznego znaczenia. Cechy, charakterystyczne dla jednoliścieniowych, przytrafiają się dość często i w rozmaitych grupach, zaliczanych przez nas do dwuliścieniowych. Niema ani jednej cechy, która by konsekwentnie przechodziła przez tą lub ową z dwóch wspomnianych powyżej klas. Wyprowadzenie dwuliścieniowych z jednoliścieniowych, które w zwykłych systemach zajmują niższe miejsce, tuż obok paprotnikowatych, jak to wykazał jeszcze Hallier a także i inni, jest niemożliwe. Natomiast odwrotny stosunek jest zupełnie możliwy. Ponieważ jednak typ jednoliścieniowy jest wogóle prostszy, więc najwięcej prawdopodobnym poglądem na stosunek ich do dwuliścieniowych będzie założenie, że są one typem pochodnym od dwuliścieniowego, wytworzonym z rozmaitych grup tego ostatniego (polifiletyzm) pod wpływem środowiska upraszczającego. Przedewszystkiem widzimy, że liczne jednoliścieniowe rośliny zamieszkują w wodzie (hydrofilja). Zauważyć należy, że i dwuliścieniowe rośliny wodne zbliżają się ze swego ukształ-

W najwięcej rozpowszechnionych, chociaż właściwie już przestarzałych systemach pokrytonasiennych, najniższe miejsce zajmują Monochlamydeae, jako rzekomo najprościej organizowane. Jednak takie rośliny, jak dęby, brzozy, wierzby, topole... tylko pozornie są proste. Właściwie są to rośliny z pochodzenia bardzo wysoko organizowane, lecz pod wielu względami tylko uproszczone, zważając na stanowisko, jakie zajmują w szacie roślinnej. Wraz z anemofilją, która u nich występuje z reguły i która jest przystosowaniem wtórnym, musiała się zmienić i sama budowa kwiatów i grupowanie się ich w kwiatostany. Już raz mieliśmy okazję zaznaczyć, że wyróżnienie pierwotnie prostego ukształtowania od uproszczonego często należy do rzeczy b. trudnych. Nie możemy tu się zatrzymywać na analizie kilkudziesięciu cech, które jedni badacze podają jako prymitywne, inni, jako uproszczone. Zwrócimy tylko uwagę na jeden przykład, który figuruje w sporze o pozycję Monochlamydeae w systemie państwa roślinnego. Normalnie pyłek kwiatowy dostaje się do załączka (komórki jajowej) przez specjalny otwór — *micropyle*; taki proces nosi miano *porogamji*. Jednak u wielu roślin, należących do Monochlamydeae, łagiewka pyłkowa przedostaje się do załączka nie przez *micropyle*, a wprost przez okrywy załączka (*integumenty*), przyczem przebywa dłuższą drogę i traci na to więcej czasu. Taki sposób przedostawania się rurki pyłkowej do załączka nazywa się *aporogamją*. Zachodzi teraz pytanie, który z tych sposobów jest prymitywniejszy? Zwolennicy niskiego zaszerogowania Monochlamydeae uważają *aporogamję* za proces prymitywny. Oczywiście, można byłoby się z tem zgodzić, o ileby *aporogamja* szła w parze z kompletnym brakiem *micropyle*. Jednak tego ostatniego nie brak

towania do roślin jednoliścieniowych. Prócz tego liczne jednoliścieniowe rośliny żyją właściwie pod ziemią, gdzie wytwarzają kłącza, bulwy i cebule (geofilja), a nad powierzchnią ziemi pojawiają się przeważnie tylko podczas kwitnienia (o zakwitaniu pod ziemią porównaj str. 149). W takim wypadku grupa jednoliścieniowych co do swego pierwotnego pochodzenia byłaby właściwie w znacznym stopniu ekologiczną, a nie genetyczną.

i w wypadkach aporogamji (czasem tylko bywa zarośnięte), a więc mamy tu do czynienia nie z pierwotnym zjawiskiem, a z wtórnym (przystosowanie), ponieważ porogamja (i micropyle) musiała być właściwą i przodkom Monochlamydeae. Wobec takich faktów (wyliczać wszystkich nie możemy) nie dziwnego, że dziś na początku systemu stawiać zaczynają grupę Polycarpicae (magnolje, jaskrowate, berberysowate).

Kozłowski, przyjmując pod uwagę nowe zdobycze przeważnie z zakresu morfogenji, przeprowadził rewizję systemu Halliera i przedstawił układ 281 rodzin w postaci rzutu na pionową płaszczyznę. Nie mając możliwości w niniejszym krótkim „Wstępie“ wchodzić w szczegóły co do wspomnianego układu, zaznaczyć należy, że rzut na prostopadłą płaszczyznę, w którym najwięcej prymitywne rodziny umieszczone są u dołu w bezpośrednim sąsiedztwie z iypotetyczną grupą Pro-Angiospermae, a najwięcej skomplikowane od niej najdalej (najwyżej), nie zdaje się być szczęśliwym. O ile chodzi o przedstawienie tego, co widzimy w danej chwili, może racjonalniej dałoby się to uskutecznić za pomocą rzutu na płaszczyznę poziomą. W takim wypadku, o czym zresztą już mówiliśmy na str 252, w samym środku schemy mielibyśmy rozmieszczone rodziny o najwyższym ustroju, najlepiej reprezentującym niejako ideał skomplikowanego organizmu roślinnego. Mniej pod tym względem doskonałe rodziny zajęłyby miejsca dalsze, wreszcie na peryferji znalazłyby się rodziny najprymitywniejsze. Jednak ani w poziomym, ani w prostopadłym rzucie na płaszczyznę wyrazić całkowicie stosunki rzeczywiste, jakie zachodzą pomiędzy poszczególnymi grupami roślin, niepodobna. Płaszczyzna schemy przedstawia tylko jedną chwilę w rozwoju dziejowym; może więc ona wyrazić tylko to, co jest, i nic nam nie może powiedzieć o tem, co było i wskutek czego tak się stało. Możliwe to jest tylko w schemie, posiadającej odpowiednią koordynatę dla czasu, a więc może być wykazane w schemacie trójwymiarowym, przedstawiającym konstrukcję, utworzoną na podstawie uwzględnienia wszystkich przekrojów w czasie, od powstania życia na ziemi, aż do obec-

nej chwili. Na rzutach płaszczyznowych nie jesteśmy w stanie wydzielić i wyodrębnić grupy organizmów prymitywnie prostych od uproszczonych, bo brak nam przeszłości. Na nich wykreślamy tylko jeden moment, a więc kategorii historycznej (drogi rozwojowej) przedstawiać nie możemy. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że grupy, które wygasły, nie doszedłszy do teraźniejszości, dla których w płaszczyznowej schemie miejsca brak, w schemie przestrzeniowej znajdują swój wyraz w postaci linii urywających się na odpowiednim poziomie czasu. Taki schemat będzie przypominał to drzewo genealogiczne, o którym mówiliśmy na str. 248.

W obecnym czasie nie posiadamy jeszcze jednolitego systemu państwa roślinnego, któryby całkowicie odpowiadał wymaganiom wiedzy współczesnej. Widzieliśmy, że w układzie Englera - Gilga klasyfikacja niższych grup roślinnych jest dość wyczerpująco opracowana, lecz pod względem klasyfikacji roślin wyższych niewątpliwie ustępuje wyżej wspomnianym systemom, których brakiem jest tylko nie uwzględnienie roślin niższych. Zresztą ostatnie nie prędko doczekają się zupełnie racjonalnego ugrupowania, ponieważ wśród nich panuje ogromna różnorodność. Jednoliciej ukształtowane wyższe rośliny, które ogromna ilość badaczy zajmowała się oddawna, i te do dziś nie posiadają jeszcze systemu, któryby się cieszył ogólnym uznaniem. Oczywiście, wszystkie nasze systemy, jak już zaznaczaliśmy, to tylko pewne przybliżenia do jedyne prawdziwie genetycznego układu, który musi być odzwierciedleniem porządku rozwojowego. Stopień przybliżenia do tego ideału bezwątpienia pozostaje w najściślejszym związku ze stopniem naszego poznania świata roślinnego. Idealny system będzie możliwy przy idealnym stanie wiedzy.

Co się tyczy kategorii megafilogenicznych, to nie przedstawiają one czegoś zupełnie określonego. Tylko pojęcie rodzaju (genus) i rodziny (familia) jest czemś więcej ustalonym i powszechnie przyjętym. Wprawdzie na kongresie botanicznym z r. 1905 (w Wiedniu) zostały ustalone następujące kategorie większe:

I. Gromada (Divisio) z podziałem jej na podgromady (subdivisio).

II. Klasa (Classis) i podklasa (subclassis).

III. Rodzina (Familia) i podrodzina (subfamilia), która dzieli się na plemiona a te ostatnie na podplemiona.

IV. Rodzaj (Genus) — podrodzaje, sekcje i podsekcje. Ale są to tylko czysto formalne kategorie, gdyż ilość ich jest dowolnie ustalona, a zasada takiego mechanicznego podziału na niczem właściwie nie jest oparta. Jest to więc tylko praktyczna formułka, nie posiadająca zresztą głębszego naukowego znaczenia, jak i wszystkie inne produkty twórczości kolektywnej, sztucznej, ideowo uboga. Gdy megafilogenja poczyni znaczniejsze postępy, wypadnie się z tą formułką rozstać i zastąpić ją czemś więcej uzasadnionem, mniej przypominającym drabiny systematyczne, a więcej uzgodnionem z polyfiletycznymi podstawami ewolucji.

Ze wszystkiego, co było w tym rozdziale powiedziane, widać, że system państwa roślinnego nie jest i nie może być sam przez się celem poszukiwań, jak to mniemają niektórzy. Jest on tylko wskaźnikiem naszych wiadomości z zakresu fitogenji, jest prostym historyczno-rozwojowym faktem. Ale nie fakty stanowią naukę, gdyż są one tylko elementami statyki, momentami wyrwanymi z całokształtu dynamicznego, a tylko prawa dynamicznej natury rozkrywają przed nami istotę rzeczy i są godne być zaliczonemi do prawd naukowych. Gdybyśmy posiadali schemat najściślej odpowiadający historii rozwoju kategorii genetycznych, lecz nic nie wiedzieli wskutek jakich procesów i w jaki sposób odbywały się zmiany, których rezultaty przedstawia nam schemat, to mielibyśmy przed sobą rzecz martwą i mało dla nas pożyteczną, gdyż nie dosyć jest wiedzieć, że tak jest, ale trzeba również wiedzieć dla czego tak jest. Posiadając tajemnicę ostatniego, będziemy mieli formułę, za pomocą której będziemy mogli określić nie tylko to, co jest, ale i to, co byłoby, gdybyśmy te

lub owe warunki zmienili w ten lub ów sposób. Moglibyśmy wtedy operować, podobnie jak i w matematyce, nie tylko wielkościami realnymi, ale i urojonymi.

---

Kończąc ten wstęp do fitogenji, musimy jeszcze raz zaznaczyć i podkreślić, że ta ostatnia, chociaż jest wynikiem starej systematyki, zapłodnionej nowszymi zdobyczami z zakresu innych działów botaniki, wielce się od niej różni. Nie jest ona prostym opisowym katalogiem, jakim przez długie, długie lata była systematyka. Fitogenja jest nauką nawskroś filozoficzną, ponieważ bada ona to, co w braku odpowiedniejszego słowa, nazywamy życiem jednostek genetycznych (ras, gatunków...), chociaż „życie” tych ostatnich zupełnie różne jest od życia we właściwym znaczeniu tego słowa (życie osobnika, czyli wymiana materji i energii pomiędzy osobnikiem i środowiskiem). Bada ona również sposoby tworzenia się owych jednostek, które nie są osobnikami, lecz kategorjami pewnych skupień genetycznych. Do tego wszystkiego są potrzebne dane innych działów botaniki, jak mniej od fitogenji skomplikowanych (morfologja z morfogenją, fizjologja z ekologją), tak i więcej od niej skomplikowanych (fitosocjologja, ponieważ gatunki żyją i kształtują się w asocjacjach, a więc w środowisku socjalnem). Również do tego są konieczne metody statystyki warjacyjnej, bez której nie mogą się obejść wogóle nauki o mnogościach.

W niniejszym „Wstępie” uwzględniliśmy tylko najogólniejsze zagadnienia naszej nauki. Uzasadnienia wielu z wystawionych tu tez mogłyby być przedstawione tylko w systematycznym przeglądzie poszczególnych genetycznych grup państwa roślinnego. Jednak zadanie to wybiega poza zakres, zaznaczony dla książki niniejszej.



## Errata

Str.	wiersz	Wydrukowano	Powinno być
47	9 od dołu	1 31 7	1 3 17
48	5 od dołu	wierzcholeń	wierzchołek
49	16 od góry	lednolitości	jednolitość
65	16 od góry	A. cunefol.	A. cuneifol.
78	2 od dołu	Ukarinie	Ukrainie
105	12 od dołu	Nowaszinowi	Nawaszinowi
112	17 od góry	allogomji	allogamji
129	15 od dołu	(oczywiście diploidalnego)	(oczywiście haploidalnego)*)
130	1 od góry	w takim wypadku	w rzadkich wypadkach*)
130	2 od góry	haploidalne	diploidalne*)
131	9 od dołu	allogomji	allogamji
135	12 od góry	(trasformacja)	(transformacja)
183	2 od dołu	dla	do
222	2 od góry	Uranium	Uranium
223	17 od dołu	mutacje	mutacją
245	6 od dołu	jajo	jaje
256	2 od dołu	Cały wiersz ten, jako pomyłkowo dwa razy powtórzony, wyrzucić i zastąpić: „nie, to wszystkie rodzaje są to kategorie w pewnym znaczeniu“.	

\*) Autor prosi czytelnika te trzy błędy koniecznie sprostować w tekście, ponieważ one wypaczają treść dwu zdań.







## Index

	Str.		Str.
Abbreviacja . . . . .	237	Antypody . . . . .	115, 116
Acorus calamus . . . . .	147	Aparat Galtona . . . . .	35
Acotyledones . . . . .	259	Apertocarpellatae . . . . .	266
Adaptacja . . . . .	242	Apomikty . . . . .	147
Adiodeae . . . . .	262, 264	Apogamja . . . . .	112, 130
Aecidiospory . . . . .	127	Aporogamja . . . . .	268
Aegilops . . . . .	104	Aposporja . . . . .	118, 119
Afanobionty . . . . .	142	Arabis albida . . . . .	72
Agropyrum repens pseudocae- sium . . . . .	57	Araucaria . . . . .	72
Akkrasacja . . . . .	237	Archegoniatae . . . . .	116, 262
Alexnat W . . . . .	186	Archegonium . . . . .	116
Alectorolophus major . . . . .	50, 181	Areał . . . . .	11
"    montanus . . . . .	50, 181	Arrhenius Swante . . . . .	207
Algi . . . . .	149	Arthropoda . . . . .	139
Almquist . . . . .	156	Articulata . . . . .	263
Allogamja absolutna . . . . .	104	Ascolichenes . . . . .	151
Althaea rosea . . . . .	81	Askonicety . . . . .	151
Alyssum podolicum . . . . .	183	Askospora . . . . .	151
Amaeba . . . . .	246	Asplenium adiantum nigrum . . . . .	65
Anafilaksja . . . . .	185	"    adulterinum . . . . .	64, 65
Analiza biometryczna . . . . .	51	"    cuneifolium . . . . .	64, 65
Analogja . . . . .	13	"    viride . . . . .	65
Anchusa ochroleuca . . . . .	200	Astragalus . . . . .	218
"    officinalis . . . . .	200	"    vesicarius . . . . .	199
"    procera . . . . .	200	Atawizm . . . . .	96
Androspory . . . . .	115	Athyrium filix femina . . . . .	118
Andrzejowski . . . . .	183	Atomieae . . . . .	262
Anemone coerulea . . . . .	201	Attenuacja . . . . .	237
"    ranunculoides . . . . .	200	Avena biaristata . . . . .	104
"    "    var. . . . .	201	"    fatua . . . . .	186
"    jenisseensis . . . . .	201	"    nuda inermis . . . . .	104
"    uralensis . . . . .	200	"    sativa . . . . .	186
Anisoderis . . . . .	103	Auksospora . . . . .	68
Anomalne krzywe . . . . .	44	Autogamja . . . . .	131
Anthirrinum majus . . . . .	94, 96, 108	Azotobacter chroococcum . . . . .	142
"    molle . . . . .	108	Bacillus prodigiosus . . . . .	62
Antigen . . . . .	185	Bacterium coli . . . . .	144

	Str.		Str.
Bacterium enteritidis . . . . .	144	Collema . . . . .	75
„ typhi . . . . .	144	Coleochaete . . . . .	114
Barkhausia . . . . .	103	Comte . . . . .	8
Basidiolichenes . . . . .	151	Contagium vivum . . . . .	141
Basilenterus . . . . .	201	Cora pavonia . . . . .	151
Baumann . . . . .	79	Correns . . . . .	88
Baur . 28, 48, 74, 97, 99, 108,	152	Corvus cornix . . . . .	201
Bellevalia . . . . .	257	„ coronae . . . . .	201
Belling . . . . .	108	Corydalis cava . . . . .	24, 197
Berg . . . . .	84	Crataegomespilus . . . . .	73
Besser . . . . .	185	Crataegus monogyna . . . . .	73
Bessey . . . . .	254	Crepis alpina . . . . .	103
Binom Newtona . . . . .	32	„ tectorum . . . . .	103
Biotyp . . . . .	165	Cucurbita pepo . . . . .	72
Blakesle . . . . .	108	Curie - Skłodowska . . . . .	222
Bombus . . . . .	196	Cuscuta breviflora . . . . .	184
Bovery . . . . .	103	Cuvier . . . . .	14
Brassica napus . . . . .	104	Cycadaceae . . . . .	219
„ oleracea . . . . .	72, 104	Cystocarpium . . . . .	115
„ rapa . . . . .	70	Cytisus Adami . . . . .	73
Breian . . . . .	115	„ laburnum . . . . .	73
Bryum . . . . .	231	„ purpureum . . . . .	73
Burbank . . . . .	28	Čelakowsky . . . . .	117
		Czyste linje . . . . .	60, 169
Cajander . . . . .	195		
Camelina linicola . . . . .	228, 229	Dahlstedt . . . . .	147
„ microsperma . . . . .	228, 229	Darwin . . . . .	15, 53, 78, 82, 170, 187, 212, 213, 214, 217, 227, 234
„ pilosa . . . . .	228, 229	Datura . . . . .	108
„ sativa . . . . .	227	De Candolle . . . . .	260
Capsella bursa pastoris . . . . .	156	De Vries . 79, 81, 88, 217, 218, 226, 227	
Caulerpa . . . . .	120, 149	Delaunay . . . . .	84, 170, 232, 237
Caulodiodeae . . . . .	265	Dialypatalae . . . . .	267
Caytoniales . . . . .	266	Diatomaceae . . . . .	68
Cechy cenogeniczne . . . . .	174	Dichroizm . . . . .	196
„ palingeniczne . . . . .	174	Dicotyledones . . . . .	259, 267
„ transgresywne . . . . .	176	Dictyonema . . . . .	152
Cerastium anomalum . . . . .	85	Dictyota . . . . .	116, 117
„ ucrainicum . . . . .	85	Diodeae . . . . .	262, 264
Chelidonium majus . . . . .	82	Diodotomieae . . . . .	265
Chimery . . . . .	73	Digitaria sanguinalis . . . . .	58
„ periklinalne . . . . .	74	Diploidalność . . . . .	81
Chromatofory . . . . .	150	Diplont . . . . .	124
Cladonia . . . . .	152	Dipsacus silvestris . . . . .	46
Classis . . . . .	271		
Clausocarpellatae . . . . .	266		

	Str.		Str.
Divisio . . . . .	271	Fucus . . . . .	129
Dominowanie . . . . .	94	„ serratus . . . . .	104
Drosophila . . . . .	81	„ vesiculosus . . . . .	104
„ melanogaster . . . . .	102	Gametofit . . . . .	117, 125
Du Rietz . . . . .	152	Gometosom . . . . .	116, 127, 128
Dymorfizm sezonowy . . . . .	181	Gamety . . . . .	113
Działanie następcze . . . . .	66	Gamopetalae . . . . .	267
Dziedziczenie cech nabytych 59, 61		Garcke . . . . .	259
Elongacja . . . . .	237	Gatunki elementarne . . . . .	168
Ekscjepcja . . . . .	265	„ morficzne . . . . .	168
Eksplantacja . . . . .	165	Gaus . . . . .	127
Endocarpium pusillum . . . . .	151	Gen . . . . .	91
Endomiksja . . . . .	135	Generatio spontanea . . . . .	207
Endosperm . . . . .	89, 116	Genotyp . . . . .	22, 163
„ wtórny . . . . .	128	Genus . . . . .	271
Engler . . . . .	260	Geofilja . . . . .	268
Entomofilja . . . . .	196	Gilg . . . . .	270
Epilobium hirsutum . . . . .	107	Gingko biloba . . . . .	193, 224
Erophila . . . . .	156	Glaucium corniculatum . . . . .	22
Euchlaena mexicana . . . . .	28	Goldschmidt . . . . .	40, 43
Eufilom . . . . .	188	Gonidje . . . . .	75
Eugenika . . . . .	211	Gymnospermae . . . . .	128
Eutenika . . . . .	211	Habitus . . . . .	173
Euonymus nana . . . . .	224	Hallier . . . . .	267, 269
Ewolucja . . . . .	240	Haplont . . . . .	124
Fagus orientalis . . . . .	162	Hartwig . . . . .	103
„ silvatica . . . . .	162	Hedera helix . . . . .	71, 147
„ turica . . . . .	162	„ „ arborea . . . . .	71
Fechting . . . . .	70	Heincke . . . . .	176, 177, 234
Fenotyp . . . . .	22	Heliathus annuus . . . . .	27
Festuca ovina . . . . .	235	Helodea canadensis . . . . .	26, 147
Ficus . . . . .	26, 71	Heribert-Nilson . . . . .	108
Filogenja . . . . .	11, 12	Heterogeneza . . . . .	78, 217
Filoidy . . . . .	120	Heterozja . . . . .	105
Fitogenja . . . . .	8, 11, 12	Heterozygota . . . . .	92
Fitoklimat . . . . .	182	Hiatus . . . . .	158
Fitosocjologia . . . . .	11	Hieracium . . . . .	146
Florideae . . . . .	115	„ pilosella . . . . .	106
Fluktuacje . . . . .	66	Historjacje . . . . .	84, 233
Focke . . . . .	150	Homologja . . . . .	13
Forma . . . . .	170	Homozygota . . . . .	51, 91
Formy inwolucyjne . . . . .	144	Hordeum distichum . . . . .	79
Fragmentacja . . . . .	236	Humulus lupulus . . . . .	105

	Str.		Str.
Hybrydy . . . . .	169	Konwergencja . . . . .	14, 65
Hybrydyzacja . . . . .	89	Korelacja . . . . .	53
Hydrofilja . . . . .	269	Kormoidy . . . . .	120
Idjoplazma . . . . .	13	Korshynskij . . . . .	78, 200, 202
Idjowarjacje . . . . .	78	Kosmozoa . . . . .	208
Infuzorje . . . . .	133	Koziłowska . . . . .	235
Integumenty . . . . .	268	Kozo-Polanski . . . . .	115, 116, 262
Interpolacja . . . . .	245		265, 264, 266, 269
Iris aequiloba . . . . .	83	Krzywe asymetryczne . . . . .	35
„ attica . . . . .	83	„ dwuwierzchołkowe . . . . .	47
„ chamaeiris . . . . .	83	„ Gaussa . . . . .	31
„ pseudo-pumila . . . . .	83	„ śmiertelności . . . . .	45
„ pumila . . . . .	83, 197	Krzyżowanie . . . . .	88
„ transsilvanica . . . . .	83	Kwartyl . . . . .	38
Iwanow . . . . .	85	Lamarck . . . . .	15, 208, 212
Izogamety . . . . .	113	Laszczewska . . . . .	183
Jądra generatywne . . . . .	128	Lathyrus sativus amphicarpus . . . . .	149
„ polarne . . . . .	116	Laudetea . . . . .	152
Jeffrey . . . . .	262	Leiwan-Reinwan . . . . .	115
Jennings . . . . .	60, 63, 133	Lepinotarsa . . . . .	81
Johansen . . . . .	38, 43, 55, 60, 61	„ decemlineata . . . . .	54
Jollow . . . . .	70	Lewicki . . . . .	80
Jordan . . . . .	156	Lichenes . . . . .	75
Jordaniony . . . . .	156	Liczby Fibonacciego . . . . .	46
Jussieu . . . . .	259	Linné . . . . .	14, 207, 257, 258, 261
Karpospory . . . . .	115, 116	Linneony . . . . .	156
Kelwin . . . . .	207	Lotsy . . . . .	212
Kerner . . . . .	212	Ludwig . . . . .	46
Klebs . . . . .	23, 28, 49, 174, 175	Lycopersicum esculentum . . . . .	75
Klejtogamja . . . . .	132	Machetes pugnax . . . . .	198
Klon . . . . .	60, 76, 136	Malinowski . . . . .	110
Knight . . . . .	225	Makrogameta . . . . .	128
Knowlton . . . . .	206, 254	Makrospora . . . . .	128
Kobel . . . . .	107	Makrosporangium . . . . .	128
Kölreuter . . . . .	105	Makrosporofil . . . . .	128
Kombinacje . . . . .	88	Medicago falcata . . . . .	106
Komplikacja . . . . .	241	„ media . . . . .	106
Komórka auksylarna . . . . .	116	„ „ var. erectius- cula . . . . .	106
„ brzuszna . . . . .	116	„ „ var. liliacea . . . . .	106
„ jajowa . . . . .	116	„ „ var. pallida . . . . .	106
Konidje . . . . .	159	„ „ var. procum- bens . . . . .	106

	Str.		Str.
<i>Medicago media</i> var. <i>pseudo-falcata</i> . . . . .	106	Modyfikacje . . . . .	56
„ „ var. <i>silvestris</i> . . . . .	106	„ indukowane . . . . .	70
„ „ var. <i>spuria</i> . . . . .	106	Monochlamydeae . . . . .	268
„ <i>sativa</i> . . . . .	106	Monocotyledones . . . . .	25, 267
„ <i>versicolor</i> . . . . .	106	Monofagizm . . . . .	183
Megafilogenja . . . . .	271	Monohybridy . . . . .	101
Mendel . . . . . 88, 89, 94, 95		Morgan . . . . .	81
Mendelizm . . . . .	88	Morozow . . . . .	23, 25
Mendelowanie . . . . .	90	Morpha . . . . .	170
Menzbier . . . . .	201	Münch . . . . .	161
Merogonja . . . . .	103	Muscari <i>longipes</i> . . . . .	237
Metafita . . . . .	121	„ <i>monstrosum</i> . . . . .	237
Metazoa . . . . .	121	„ <i>tenuiflorum</i> . . . . .	237
Metoda anatomiczna . . . . .	178	Mutacje . . . . .	78
„ biologiczna . . . . .	182	Nawaszin . . . . . 103, 237	
„ chmiczna . . . . .	186	Němec . . . . .	81
„ cytologiczna . . . . .	178	Nephradium <i>molle</i> . . . . .	118
„ ekologiczna . . . . .	180	Nić sporogenna . . . . .	115
„ fenologiczna . . . . .	181	Nikolaewa . . . . .	104
„ fizjologiczna . . . . .	182	Nomenklatura . . . . .	5
„ genetyczna . . . . .	175	Nomogeneza . . . . .	84
„ geograficzna . . . . .	179	Nuphar <i>intermedium</i> . . . . .	106
„ morfogeniczna . . . . .	187	„ <i>luteum</i> . . . . .	106
„ morfologiczno - statystyczna . . . . .	175	„ <i>pumilum</i> . . . . .	106
„ ontogenetyczna . . . . .	187	Odchylenie zasadnicze . . . . .	40
„ paleontologiczna . . . . .	187	Odontites <i>serotina</i> . . . . .	235
„ serodjagnostyczna . . . . .	184	„ <i>verna</i> . . . . .	235
„ teratologiczna . . . . .	178	Oenothera <i>albida</i> . . . . .	80
Metz . . . . .	186	„ <i>biennis</i> . . . . .	79
Micropyle . . . . .	268	„ <i>brevistylis</i> . . . . .	80
Miehe . . . . .	142	„ <i>gigas</i> . . . . .	80, 81
Mieszance szepieniwe . . . . .	75	„ <i>laevifolia</i> . . . . .	80
„ wegetatywne . . . . .	73	„ <i>Lamarckiana</i> . . . . .	79, 217
Migracje . . . . .	192	„ <i>nanella</i> . . . . .	80
Mikrofilogenja . . . . .	238	„ <i>rubrinervis</i> . . . . .	80
Mikromutacje . . . . .	234	„ <i>scintillans</i> . . . . .	80
Mikrospora . . . . .	128	Oidje . . . . .	139
Mikrosporangium . . . . .	128	Okulizowanie . . . . .	72
Mikrosporofil . . . . .	128	Oogonium . . . . .	115
Mikrotypy . . . . .	141	Ornithogalum . . . . .	237
Mirabilis <i>jalapa</i> . . . . . 89, 94		Ostenfeld . . . . .	107
Mnium . . . . .	231	Owocolistek . . . . .	128

	Str.		Str.
Pangeneza . . . . .	214	Polygala comosa . . . . .	198, 199
Papaver dubium . . . . .	53	.. euamarella . . . . .	199
Paramaecium . . . . .	60, 63	.. eucomosa . . . . .	198
Paralelizm zmienności . . . . .	83	.. hybrida . . . . .	199
Parawarjacje . . . . .	61	.. major . . . . .	199
Partenogeneza . . . . .	130	.. minor . . . . .	199
Pasteur . . . . .	207	.. podolica . . . . .	198
Pearson . . . . .	40	.. rubriflora . . . . .	199
Pelargonium zonale . . . . .	74	Polygonum amphibium . . . . .	24
Phaëtornis . . . . .	203	Polymorfizm . . . . .	144
Phanerogamae . . . . .	261	Polyploidalność . . . . .	81
Phaseolus .. . . .	28	Polysomia . . . . .	236
Phragmites communis . . . . .	27	Polytrichaceae . . . . .	115
Phyllodiodeae . . . . .	265	Półkrzywa . . . . .	44
Physalis Alkekengi . . . . .	72	Pomyłki prawdopodobne . . . . .	42
Picea alpestris . . . . .	202	Populacje . . . . .	60
.. excelsa . . . . .	201	Populus italica . . . . .	76
.. .. acuminata . . . . .	202	Porogamja . . . . .	268
.. .. ligulata . . . . .	202	Porsch . . . . .	115
.. .. obtusata . . . . .	202	Postać . . . . .	170
.. fennica . . . . .	202	Powstawanie zasięgów mono-	
.. medioxima . . . . .	202	topiczne . . . . .	190
.. obovata . . . . .	201	Powstawanie zasięgów panto-	
Pinus silvestris . . . . .	161, 162	piczne . . . . .	192
.. .. aquitana . . . . .	162	Powstawanie zasięgów polyto-	
.. .. batava . . . . .	162	piczne . . . . .	191
.. .. borussica . . . . .	162	Pręcik . . . . .	128
.. .. lapponica . . . . .	162	Primula chinensis . . . . .	21, 42
.. .. pannonica . . . . .	162	.. .. alba . . . . .	22
.. .. scottica . . . . .	162	.. .. rubra . . . . .	22
.. .. superrhenana . . . . .	162	Procarpium . . . . .	116
.. .. vindelica . . . . .	162	Proces redukcyjny . . . . .	110
Pirovano . . . . .	81, 103	.. rekonstrukcyjny . . . . .	110
Plasmodesmy . . . . .	121	Protoplasty . . . . .	121
Podgatunki . . . . .	168	Protysty . . . . .	248
Podział dyscyplin bot. . . . .	12	Przedrośle . . . . .	128
.. simultanny . . . . .	260	Przyborowski . . . . .	107
.. sukcesywny . . . . .	259	Pseudogamja . . . . .	112, 130
Polychroizm . . . . .	196	Pteropsida . . . . .	263
Polyfagizm . . . . .	183	Puccinia drabae . . . . .	183
Polyfityzm . . . . .	267	PylNIK . . . . .	128
Polygala amarella . . . . .	199	Pylek . . . . .	128
.. anatolica . . . . .	199	Quercus rubra . . . . .	184
.. austriaca . . . . .	199	Quetelet . . . . .	32
.. candida . . . . .	199		

	Str.		Str.
Raphanus sativus . . . . .	104	Sedum variable . . . . .	49, 174
Ranunculus auricomus inci-		Selekcja indywidualna . . . . .	86
sifolius . . . . .	172	Silene densiflora . . . . .	167
"    "    typi-		"    Hellmanni . . . . .	167
"    "    cus . . . . .	172	"    otites . . . . .	167
Rasy elementarne . . . . .	163, 169	"    parviflora . . . . .	167
"    fizjologiczne . . . . .	173	"    wolgensis . . . . .	167
Recesywność . . . . .	95	Singl variation . . . . .	170
Redukcja chromosomów . . . . .	129	Sinicyn . . . . .	14, 142, 208
Regel . . . . .	225	Sisymbrium sophia . . . . .	27
Reguła Bergmana . . . . .	210	Solanum nigrum . . . . .	73
Reichenbach . . . . .	70, 71, 237	Soredja . . . . .	75, 150, 151
Reseda odorata . . . . .	27	Species . . . . .	15
Rhingia rostrata . . . . .	196	"    collectiva . . . . .	160, 167
Rhodophyta . . . . .	115	Spenser . . . . .	9
Rizoidy . . . . .	120	Spermacje . . . . .	115
Robinia pseudoacacia . . . . .	82, 191	Sphagnum . . . . .	115
Rohde . . . . .	121	Sphenopsida . . . . .	263
Rosa . . . . .	170	Spongilla . . . . .	26
Rosenberg . . . . .	107	Sporidja . . . . .	127
Rostafiński . . . . .	1	Sporogon . . . . .	116, 119
Rośliny synantropijne . . . . .	194	Sports . . . . .	78, 170
Rotmistrow . . . . .	80	Średnia arytmetyczna . . . . .	39
Równowaga dynamiczna . . . . .	243	Średnie znaczenie . . . . .	41
Rozanowa . . . . .	172	Steinmann . . . . .	221
Rozradzanie płciowe . . . . .	69	Stellaria media . . . . .	156
"    wegetatywne . . . . .	69	Sternbergia colchiciflora . . . . .	149
Rozwój ontogenetyczny . . . . .	245	Stipa capillata . . . . .	149
"    progresywny . . . . .	242, 244	Subdivisio . . . . .	271
"    regresywny . . . . .	242, 244	Subspecies . . . . .	168
Rzodkiewka . . . . .	64	Sukaczew . . . . .	147
Rubus nemoralis . . . . .	130	Symbioza . . . . .	75
Rumex . . . . .	81	Syrrhaptēs pradoxus . . . . .	191
		Systematyka roślin . . . . .	255
Sadebeck . . . . .	65	Szczepienie . . . . .	72
Sakamura . . . . .	81, 238	Szeregi homologiczne . . . . .	83
Salix . . . . .	108	Szereg warjacyjny . . . . .	32
Schiwerekia podolica . . . . .	183	Sztolcman . . . . .	203
Schott . . . . .	161	Szymkiewicz . . . . .	1
Schull . . . . .	76		
Scirpus lacustris . . . . .	160	Taczanowski . . . . .	198
"    "    eulacustris . . . . .	160	Taraxacum . . . . .	139
"    Tabernaemontani . . . . .	160	"    officinale . . . . .	147
Scott . . . . .	262	Telephora . . . . .	151
Secale cereale . . . . .	83, 153	Teleutospory . . . . .	127

	Str.		Str.
Teorja celularna . . . . .	120	Viola . . . . .	132
Terminologja . . . . .	2	„ tricolor . . . . .	156
Thomas . . . . .	266	Viscum album . . . . .	184
Tischler . . . . .	237	Vitis silvestris . . . . .	140
Toledo . . . . .	28	„ vinifera . . . . .	140
Tomieae . . . . .	125, 262	Warjacje . . . . .	61
Tournefort . . . . .	257	Warjanty . . . . .	34
Tower . . . . .	54, 81	„ dyskretne . . . . .	34
Transformacje . . . . .	68, 70, 237	Warming . . . . .	260
Transplantacja . . . . .	72	Wartość modalna . . . . .	32
Trichogina . . . . .	115, 116	Wawilow . . . . .	80, 85
Trifolium expansum . . . . .	53	Weisman . . . . .	214
Trigamja . . . . .	115, 264	Wettstein . . . . .	260, 261
Triticum dicoccum . . . . .	186	Willis . . . . .	218, 219, 227, 230
„ durum . . . . .	186	Winkler . . . . .	73, 74
„ „ coeruleascens . . . . .	80	Wittrock . . . . .	156
„ monococcum . . . . .	186	Wolffia arrhiza . . . . .	147
„ polonicum . . . . .	186	Worseck . . . . .	186
„ spelta . . . . .	186	Wskaźnik korelacji . . . . .	55
„ spelta . . . . .	186	„ zmienności . . . . .	42
„ turgidum . . . . .	186	Ymanouchi . . . . .	118
„ vulgare . . . . .	83 186	Yule . . . . .	219
Trofosom . . . . .	116, 126, 128	Zade . . . . .	186
Troickij . . . . .	149	Zalążek . . . . .	128
Tschermak . . . . .	88	Zasięgi eurytopiczne . . . . .	193, 205
Tulipa Schrenki . . . . .	197	„ monotopiczne . . . . .	205
Tumboa . . . . .	224	„ pantopiczne . . . . .	205
Turesson . . . . .	147, 172, 193	„ stenopiczne . . . . .	193
Typ allogamów . . . . .	152, 154	Zea mays . . . . .	28, 89
„ klonów . . . . .	152, 154	Zinger . . . . .	228, 229
Ulotrix . . . . .	113, 114	Zoofity . . . . .	26
Unikacje . . . . .	84, 169, 253	Zygota . . . . .	22
Urtica urens . . . . .	105		
Van-Tieghem . . . . .	125, 262, 263, 267		
Varietas . . . . .	14, 169		

INSTYTUT ZOOLOGICZNY  
Polskiej Akademii Nauk  
BIBLIOTEKA



~~9455~~





40—









Inst. Zool. PAN  
Biblioteka

**K.14448**