

73/2
POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PRZYJACIOŁ NAUK
PRACE KOMISJI MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZEJ
SERIA B · TOM X · ZESZYT 1

JÓZEF PACZOSKI

BIOINDUKCJA
W PAŃSTWIE ROŚLINNYM

PRZEDMOWĄ POPRZEDZIŁ
A. WODZICZKO

POZNAŃ

NAKŁADEM POZNAŃSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIOŁ NAUK
Z SUBWENCJI PREZYDIUM RADY MINISTRÓW
I WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI ZIEM ZACHODNICH W POZNANIU

1 9 4 7

WYDAWNICTWA POZNAŃSKIEGO TOW. PRZYJACIOŁ NAUK

Prace Komisji matematyczno-przyrodniczej

Seria A. Nauki abiologiczne.

Tom I. 1921—1924. Zeszyt 1. Stanisław Pawłowski: O jeziorkach dyluwalnych na południowej krawędzi zlodowacenia, str. 17, 1 tabl. — Zeszyt 2. Stanisław Pawłowski: Charakterystyka morfologiczna wybrzeża polskiego. — Franciszek Szychliński: Zjawiska zamarzania u polskiego wybrzeża Bałtyku, str. 124. — Zeszyt 3. Stanisław Pawłowski: O utworach na dnie zatoki gdańskiej, str. 23, 1 tabl. — Zeszyt 4. Jan Bajerlein: Z badań nad jeziorami położonymi na prawym brzegu dolnej Warty. — Wł. Spęrczyński: Z badań nad jeziorem Gopłem, str. 21, 2 mapy. — Zeszyt 5. M. Dembińska: Fauna malakologiczna wapieni łąkowych niektórych miejscowości Wielkopolski, str. 17, tom wyczerpany.

Tom II. 1925. Konstanty Hrynakowski: Stosunek powierzchni kryształów do ich masy i objętości na podstawie pomiarów, str. 27. — Aurelja Rychterówna: Metoda oznaczania ciężaru cząsteczkowego oparta na zjawisku destylacji izotermicznej w zastosowaniu do pomiaru stężenia cząsteczkowego surowicy krwi i roztworów fizjologicznych, str. 41. — A. Korczyński i A. Brydówna: Synteza 6-nitro-4, 10-fenantroliny. — Władysław Smosarski: Temperatura i opady w Wielkopolsce, str. 102.

Tom III. 1934, str. 174. Zdzisław Krygowski: O rozwiązaniu pewnego zagadnienia z analizy kombinacyjnej i jego zastosowaniu w teorii wyznaczników, str. 8. — Kazimierz Smoliński: Chronograf Siemens'a w zastosowaniu do badań elektrycznych obwodów drgających, str. 32. — Alojzy Kotecki: Przyczynki do badań nad drganiami elektrycznymi łuku węglowego, str. 34. — Kazimierz Kalinowski: Oznaczenie stałej dielektrycznej eteru etylowego i czterochlorku węgla za pomocą trzech rodzajów aparatów, str. 16. — Bolesław Milewski: O wpływie ruchu obrotowego ziemi na spadek swobody ciał, str. 37. — Kazimierz Kalinowski: Badania polaryzacji dielektrycznej, momentów dipolowych oraz asocjacji niektórych pochodnych kwasu karbimonowego, str. 45.

Tom IV. 1937. Zeszyt 1. Alojzy Kotecki: Badania nad łukiem elektrycznym, 1931, str. 72. — Zeszyt 2. Romuald Sychalski: Srebro koloidowe, 1937, str. 81. — Zeszyt 3. Fryderyk Koebeke: O zastosowaniu krakowiaków w astronomii, 1937, str. 32. — Zeszyt 4. E. Hoja: Światłość tlenku cynku, 1938, str. 51.

Seria B. Nauki biologiczne.

Tom I. 1921/1922, str. 349. Zeszyt 1. Bolesław Namysłowski: Studia hydrobiologiczne I. (wyczerp.) — Jan Grochmalicki: Materiały do fauny skorupiaków Polski: Ostracoda-Maźoraczki i Copepoda-Widłonogie. — Jan Czekanowski: Z badań nad uwarstwieniem etniczno-społecznym Polski. — Jerzy W. Szulczewski: Przyczynki do fauny czerwców (Coccidea) wielkopolskich, str. 84, 1 tabl. — Zeszyt 2. Wacław bar. Baehr: Dziedziczność i płęć w świetle cytologii i genetyki. — Jan Grochmalicki: Przyczynki do znajomości fauny słodkowodnej wschodniej Afryki (Phyllopoda-Liścionogie). — Antoni W. Jakubski: Kilka uwag w sprawie czerwca polskiego, str. 97, 1 tabl. — Zeszyt 3—4. Jerzy W. Szulczewski: Chrzęszcze Wielkopolski (wyczerp.). — Benedykt Fuliński: O rozwoju zawiązków gruczołów rozrodczych u raka rzeczno. — K. Wiż: Dopelnienie spisu motyli z Jezewa. — Jan Czekanowski: Przybliżone mierniki współzależności przy założeniu praw Mendla. — Wł.

03153

POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PRZYJACIOŁ NAUK

**PRACE
KOMISJI MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZEJ**

SERIA B.

TOM X.

P O Z N A Ń

NAKŁADEM POZNAŃSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIOŁ NAUK
Z ZASIĘKU WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY
SKŁAD GŁÓWNY: PAŃSTWOWE ZAKŁADY WYDAWNICTW SZKOLNYCH

1 9 4 9

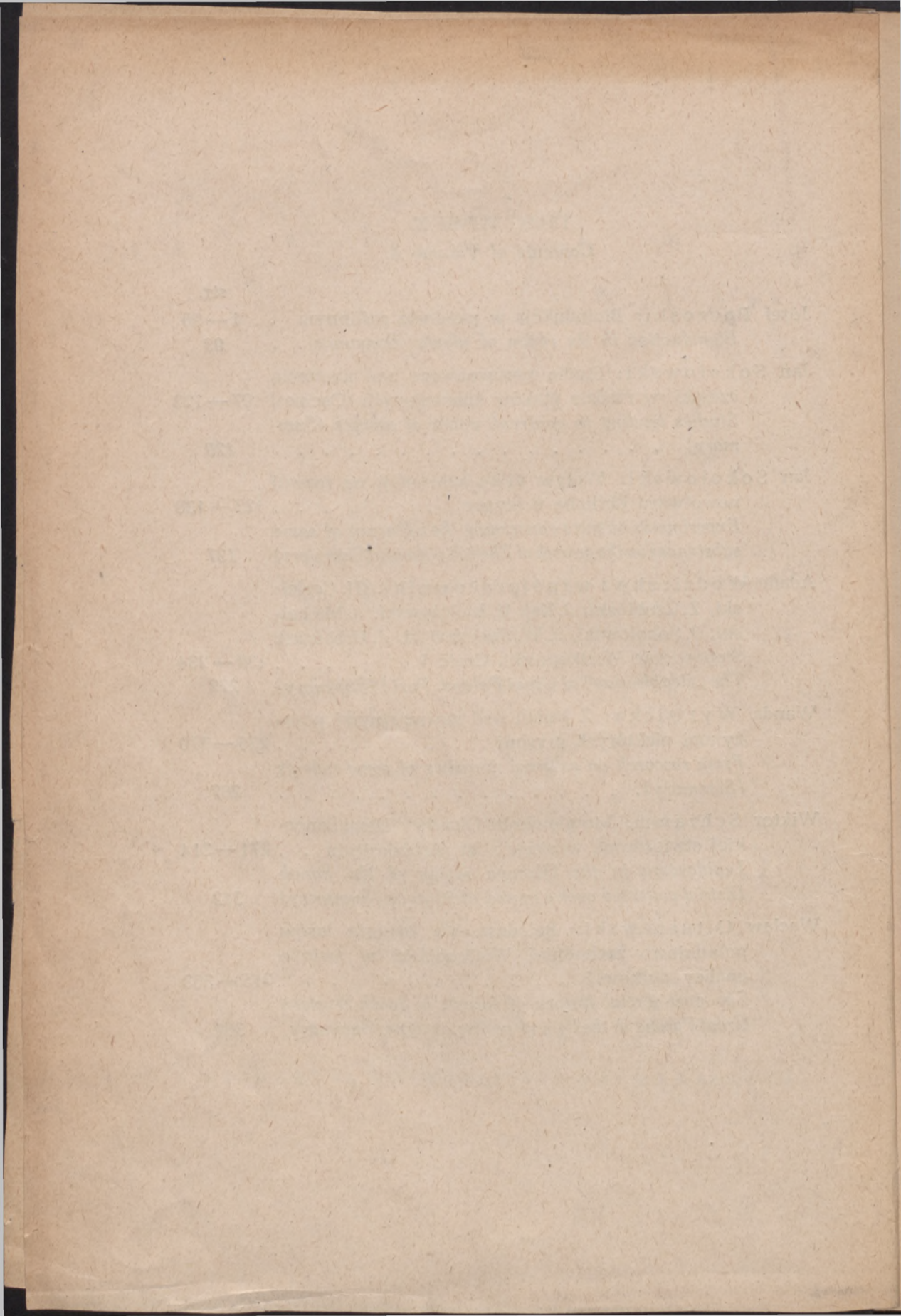
POZNAŃSKIE PRAWO WYŻSZE

WYDZIAŁ FIZYKI

DRUKARNIA UNIWERSYTETU POZNAŃSKIEGO

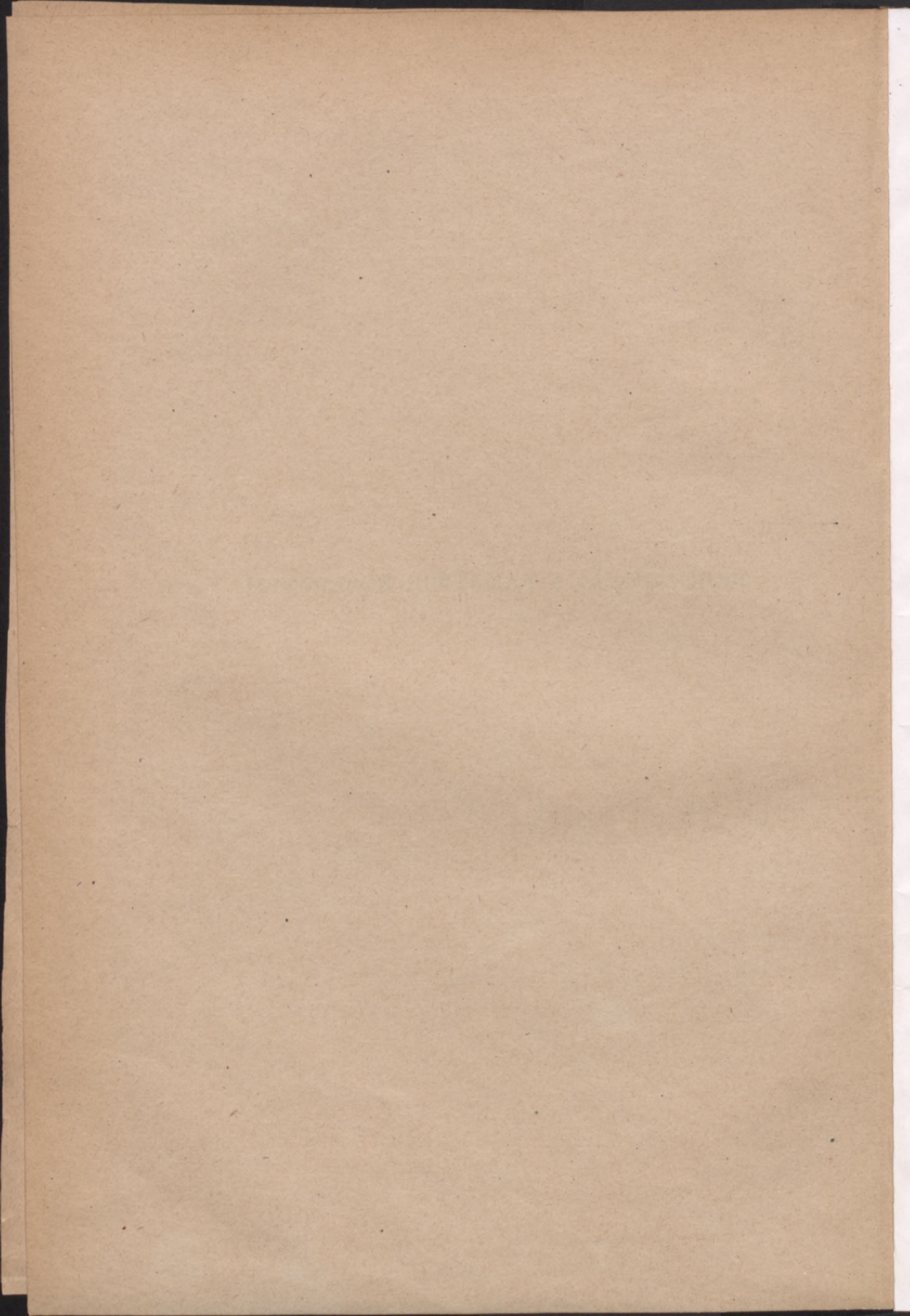
TREŚĆ TOMU X.
Contents of Volume X.

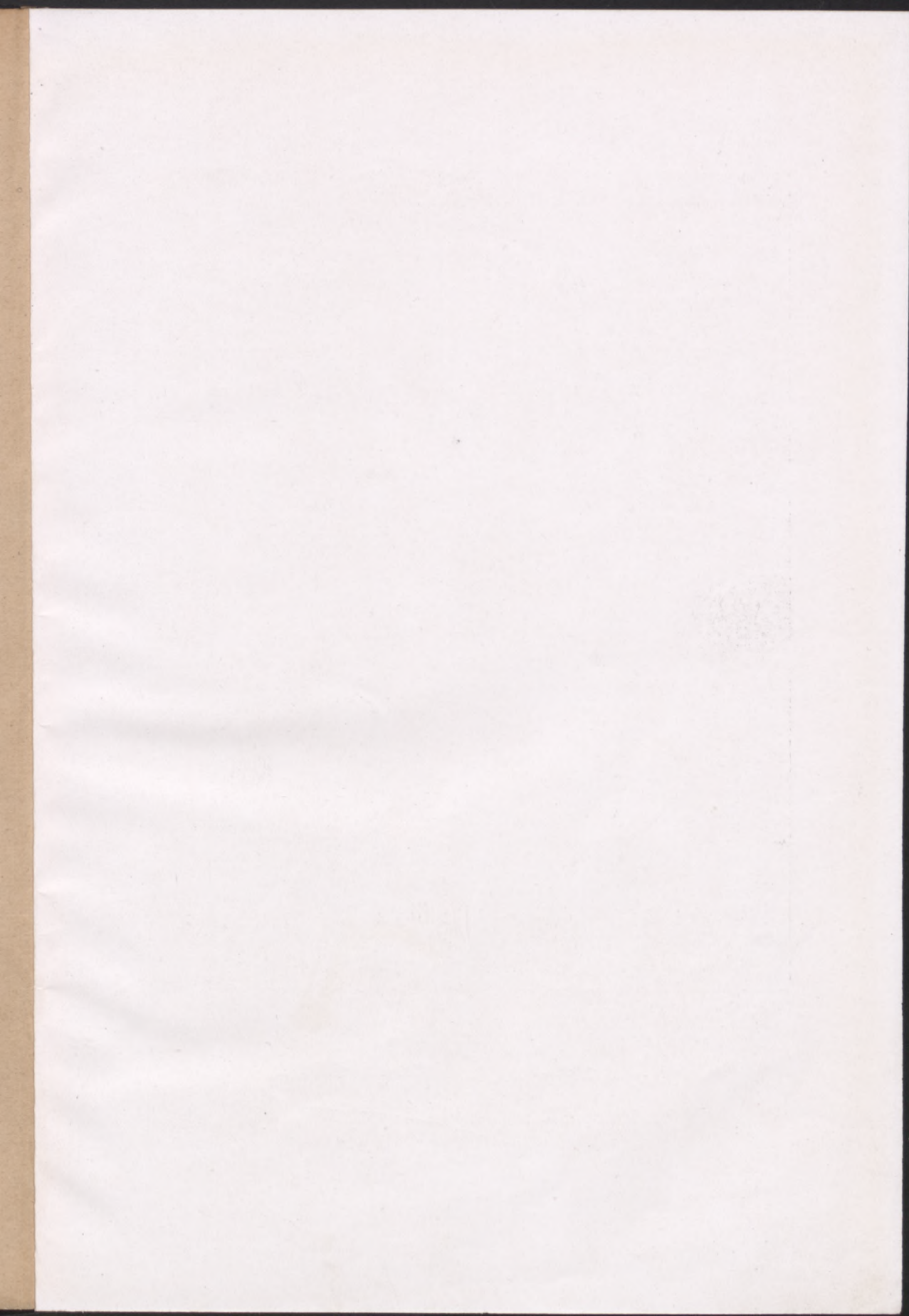
	str.
Józef Paczoski: Bioindukcja w państwie roślinnym . . .	1—96
<i>Bioinduction in the realm of plants (Summary)</i> . . .	93
Jan Sokołowski: Studia porównawcze nad anatomią czaszki w rzędzie ptaków śpiewających (Oscines)	97—122
<i>Studies tending to confront skulls of oscines (Sum-</i> <i>mary)</i>	120
Jan Sokołowski: Wpływ kilku substancji na rozwój nowotworu Ehrlicha u myszy	123—138
<i>Experiments on mice concerning the influence of some</i> <i>substances on the growth of Ehrlich's tumour (Summary)</i>	137
Adam Wodziczko i współpracownicy (H. Cegielski, Z. Czubiński, J. Kaj, K. Kiełczewski, J. Michal- ski, J. Sokołowski, J. W. Szulczewski, J. Urbański): Stepowienie Wielkopolski. Część I	139—234
<i>The „steppisation“ of Great Poland. Part I (Summary)</i>	222
Wanda Wyrwicka: Z badań nad zewnętrznymi paso- żytami niektórych gryzoni	235—270
<i>From research on external parasites of some rodents</i> <i>(Summary)</i>	267
Wiktor Schramm: Motyle okolic Olchowy Ziemi Sanoc- kiej stwierdzone w okresie lat pięćdziesięciu . . .	271—314
<i>Lepidoptera in the Olchova region of the Sanok</i> <i>District collected over a period of 50 years (Summary)</i>	312
Wacław Ołtuszewski: Polodowcowa historia lasów południowo-zachodniej Wielkopolski w świetle analizy pyłkowej	315—363
<i>The post-glacial history of forests in South-Western</i> <i>Great Poland in the light of pollen analysis (Summary)</i>	361



248

BIOINDUKCJA W PAŃSTWIE ROŚLINNYM







J. H. P. P. P.

POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PRZYJACIÓŁ NAUK
PRACE KOMISJI MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZEJ
SERIA B TOM X ZESZYT 1

JÓZEF PACZOSKI

BIOINDUKCJA
W PAŃSTWIE ROŚLINNYM

PRZEDMOWĄ POPRZEDZIŁ
A. WODZICZKO

POZNAŃ
NAKŁADEM POZNAŃSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ NAUK
Z SUBWENCJI PREZYDIUM RADY MINISTRÓW
I WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI ZIEM ZACHODNICH W POZNANIU
1 9 4 7



D. 170/47

PRZEDMOWA

Profesor Józef Paczoski zmarł 14 lutego 1942 r. w czasie okupacji niemieckiej w Sierosławiu pod Poznaniem na atak serca pod wrażeniem bestialskiego pobicia wnuka przez Gestapo i pochowany został na cmentarzu w wiosce Lusowo, odległej 4 km od Sierosławia.

Pozostawił w rękopisie dwie gotowe do druku prace naukowe: „Bioindukcja w państwie roślinnym” — Sierosław 1941 (str. 137) i „Dynamika uszkodzeń mrozowych naszych drzew owocowych” — Sierosław 1941 (str. 139).

Spełniając obowiązek wobec nauki polskiej i powszechnej oraz dla uczczenia pamięci swego członka, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk wydaje jako pierwszą publikację Komisji Mat.-Przyrodniczej pracę śp. Paczoskiego o bioindukcji. Praca o dynamice uszkodzeń mrozowych ukaże się nakładem Fundacji Kórnickiej w „Pamiętniku Zakładu Badania Drzew i Lasu” tejże Fundacji.

Józef Paczoski urodził się 26 listopada 1864 r. w Białogrodce na Wołyniu.

Od dzieciństwa wykazywał zamiłowanie do sadzenia i obserwowania roślin, to też gdy początkowe lata nauki w gimnazjum w Równem nie przynosiły owoców, oddano go do szkoły rolniczo-ogrodniczej w Humaniu. Właściwe studia botaniczne rozpoczął na stanowisku laboranta w Zakładzie Botanicznym prof. Schmalhausena w Uniwersytecie Kijowskim (1888—1894). W dalszym ciągu pracował kolejno jako pomocnik kustosa w Ogrodzie Botanicznym w Leningradzie (1894—1895), asystent Wyższej Szkoły Rolniczej w Dublanach pod Lwowem (1895—1897), kierownik Muzeum Przyrodniczego ziemstwa w Chersoniu (1897—1920), profesor Politechniki w Chersoniu (1918—1922), kierownik rezerwatu stepowego Ascania Nova w gub. Taurycyckiej (1922—1923). W r. 1923 powrócił w wyniku opieki do Polski i był kierownikiem Parku Narodowego w Białowieży (1923—1928), a od r. 1925 profesorem zwyczajnym systematyki i geografii roślin na Wydziale Mat.-Przyrodniczym Uniwersytetu Poznańskiego (1925—1931). W r. 1931, w okresie rządów sanacyjnych, zwolniono go za podpisanie t. zw. protestu brzeskiego, korzystając z przekroczenia przez Profesora granicy wieku, a zajmowaną przez niego katedrę następnie zwinięto.

Uniwersytet Poznański, nie mogąc spowodować mimo wszelkich starań zmiany tej decyzji, aby zapewnić mu możliwość egzystencji, mianował go adiunktem (1931—1938), a po długich zabiegach uzyskał w 1938 r. przyznanie mu emerytury i mianowanie go profesorem honorowym.

Po utracie katedry Paczoski nabył 10 ha działkę w Sierosławiu w pow. poznańskim i stworzył z niej wzorową placówkę sadowniczą (1000 drzewek owocowych), swój ostatni warsztat pracy.

W okresie okupacji po 1939 r. placówkę tę, podobnie jak Ogrody Kórnickie, przejął założony w Poznaniu uniwersytet niemiecki, zatrzymując Paczoskiego dla prowadzenia obserwacji nad szkodami mrozowymi w sadzie, a członków rodziny jako robotników fizycznych.

W tych warunkach, w okresie największych tryumfów niemieckiego barbarzyństwa, powstała jego ostatnia praca o bioindukcji, której końcowe karty dotyczące wychowania człowieka (psychoindukcji) dobitnie świadczą, jak Paczoski oceniał sytuację cywilizowanego świata i jakie wskazywał drogi naprawy.

Jako dorobek naukowy Paczoski pozostawił po sobie około 250 dzieł i rozpraw naukowych z następujących dziedzin wiedzy:

I. Florystyka, systematyka i geografia roślin.

II. Socjologia roślin.

III. Biologia ogólna, ekologia roślin.

IV. Ochrona przyrody, entomologia stosowana, myślistwo, filozofia itd.

Jako florysta i geograf roślin obejmował badaniami tak obszerne tereny, jak żaden z polskich botaników i niewielu obcych. W niezliczonych podróżach badał florę Europy od Bałtyku i Adriatyku aż po Wołgę. Jego kapitalne prace w tej dziedzinie, to krytyczne opracowania flory Polesia i flory Chersońszczyzny, które zjednały mu sławę najlepszego znawcy flory południowo-wschodniej Europy.

Największe zasługi Paczoskiego leżą jednak w dziedzinie socjologii roślin, której jest twórcą i jednym z głównych budowniczych.

Już przed pół wiekiem Paczoski w pracy p. t. „Życie gromadne roślin” (Wszechświat, Warszawa 1896) nadał wyodrębnionej przez siebie nauce powszechnie dziś przyjętą nazwę fitosocjologii. Aby utrwalić w historii nauki nazwisko Józefa Paczoskiego jako właściwego twórcy socjologii roślin, Polskie Towarzystwo Botaniczne wydało pracę tę ponownie, także w dosłownym angielskim tłumaczeniu (Biblioteka Botaniczna t. II. Kraków 1930).

Paczoski był nie tylko inicjatorem socjologii roślin, która rozwijała się również niezależnie od niego, ale szereg lat później, naprzód w Rosji Sowieckiej, następnie w Europie Zachodniej i w Ameryce; w licznych pracach rozwinął i posunął naprzód wszystkie niemal zagadnienia fitosocjologiczne, a krytycznie odnosił się do prac mających na celu głównie wyróżnianie i klasyfikowanie zespołów roślinnych.

Wykłady fitosocjologii, jakie rozpoczął w r. 1918 na Wydziale Rolniczym Politechniki w Chersoniu były pierwszymi w świecie, również jak wydany tam po rosyjsku podręcznik „Osnovy fitosocjologii” (Chersoń 1921).

Monumentalna praca „Lasy Białowieży” (Poznań 1930), będąca owocem 5-letnich badań w terenie, nie ma równej w naszej literaturze. Zastosowana w niej, oryginalna metoda biometrycznego badania drzewostanów i przedstawienia wyników w postaci krzywych, pozwoliła głęboko wniknąć w dynamikę życia drzewostanów leśnych, co okazało się równie cenne dla teoretycznej fitosocjologii, jak i praktycznego leśnictwa. Prawa kształtowania się społeczeństw roślinnych zastosował Paczoski również do społeczeństw zwierzęcych i ludzkich, w licznych pracach publikowanych w czasopismach przyrodniczych.

Paczoski jest również twórcą licznych ogólnobiologicznych teorii i hipotez, z których należy podnieść przede wszystkim teorię pantopizmu, wedle której nowe gatunki, rasy i wogóle jednostki genetyczne powstają z reguły jednocześnie na wielkich obszarach, pantopicznie, a nie monotopicznie, tj. w jednym miejscu, skąd rozchodzą się drogą migracji, ani nie politopicznie, tj. w kilku miejscach. Ta oryginalna koncepcja doprowadziła Paczoskiego do utworzenia pojęcia fitogenii, jako nauki o życiu jednostek genetycznych, której elementy przedstawił w książce „Wstęp do fitogenii” (Poznań 1929).

Do tej grupy należy ostatnia praca Paczoskiego o bioindukcji w państwie roślinnym.

Prace z dziedziny higieny lasu, higieny pola uprawnego i jak sam określał „gospodarki siłami przyrody”, stawiają go w rzędzie pionierów nowego kierunku ochrony przyrody jako wiedzy stosowanej.

Śmierć zaskoczyła Paczoskiego w okresie pisania pracy: „Walka o byt czy uspołecznienie”, z której jednak zdążył napisać tylko kilka kartek.

* * *

Urozmaicone koleje życia Paczoskiego tłumaczą się poszukiwaniem najlepszych warunków dla twórczej pracy naukowej, która była naczelną ideą jego życia. Nie znosił wszystkiego, co go od niej odrywało. Gdy

w r. 1924 odwiedziłem go w Białowieży, proponując mu w imieniu Uniwersytetu Poznańskiego katedrę i kierownictwo Ogrodu Botanicznego, wyznał otwarcie, że przede wszystkim pragnie mieć warunki dla swobodnej pracy naukowej, wykłady uważa za stratę czasu, a ogrody botaniczne za przeżytek. Pracował całe życie sam, nie miał współpracowników, ani uczniów w ściślejszym znaczeniu, bo tworzył tak dużo, i tak szybko, że trudno było nadążyć za lotem jego myśli.

Oceniając przed kilkunastu laty dorobek naukowy Paczoskiego, pisałem: „Patrząc na działalność naukową Paczoskiego ogarnia nas zdumienie na widok ogromu twórczej pracy dokonanej przez jednego człowieka. Na wynik ten złożyły się w pierwszym rzędzie niepospolite warunki wewnętrzne Paczoskiego, jak niezwykła spostrzegawczość, niezawodna pamięć, niezmordowana pracowitość, zamiłowanie tworzące z nauki istotny cel życia i filozoficzny twórczy umysł, wiążący przebogate obserwacje i wieloletnie doświadczenia w głębokie syntezy, śmiałe oryginalne koncepcje i płodne hipotezy.

Że tak wyjątkowo płodna działalność nie zyskała Paczoskiemu od razu tego uznania, na jakie w pełni zasługiwał, złożyło się kilka przyczyn, a przede wszystkim to, że pracował przez dziesiątki lat izolowany geograficznie, pisał tylko po polsku i po rosyjsku i zajęty ustawicznym zdobywaniem nowych prawd, nigdy nie zabiegał o rozgłos dla swoich prac i koncepcyj („Zasługi naukowe Profesora Józefa Paczoskiego” Sylwan, R. XLIX, 1931).

Los związał Paczoskiego w ostatnim okresie życia z Poznaniem i ziemią Wielkopolską.

Uniwersytet Poznański obdarzył go najwyższą godnością naukową, jaką rozporządza, przyznając mu w r. 1926 tytuł doktora filozofii „honoris causa”. Obecnie w r. 1946, z chwilą restytucji zajmowanej przez niego katedry, zakłada w stworzonym przezeń Zakładzie Archiwum Józefa Paczoskiego, w którym zgromadzone będą wszystkie jego prace drukowane, rękopisy, fotografie, listy, aby mogły służyć do przyszłych badań nad dziełami i życiem tego niewątpliwie największego biologa polskiego w pierwszej połowie bieżącego stulecia.

A. Wodiczko

WSTĘP

Typowa roślina, jako laboratorium, produkujące materię organiczną, nie posiada ruchu. Musi się ona godzić z tym, co dokoła niej się odbywa. A podczas nieraz bajecznie długiego jej życia mogą zachodzić nawet wielkie zmiany, daleko wybiegające poza normalny rytm przyrody. Wielkim atutem wobec tego jest ogromna plastyczność organizmu roślinnego, pozwalająca mu utrzymywać się w ciężkich warunkach zmiennego środowiska, oraz zdolność przechodzenia w stan spoczynku lub uśpienia podczas okresów zbyt ciężkich, ażeby je można było przetrwać bez znacznego zmniejszenia tempa życiowego. Niema organizmu, który jednakowo sprawnie funkcjonowałby w warunkach zmieniających się, jak i w wyrównanych. W ostatnim wypadku wielka plastyczność może być nawet zawadą. Uproszczenie, a raczej zwężenie zakresu przystosowania się wogóle, może pozwolić na lepsze rozwinięcie się właściwości niezbędnych, ułatwi specjalizację. To też zaczątek organizmu, zawierając szersze możliwości, rozwija te mianowicie, które są mu potrzebne w warunkach, w jakie los go rzucił. Właściwie zaś odbywa się to w ten sposób, że otoczenie wydobywa z niego i realizuje wspomniane możliwości rozwojowe.

Organizm kształtuje się nie tylko pod wpływem otoczenia i tego, co się w nim wytworzyło przy realizowaniu możliwości, ale również i tego, co w nim sukcesywnie powstaje w ciągu życia.

Według niedawno ogłoszonej koncepcji H. Selye o ogólnej reakcji adaptacyjnej (general adaptation reaction) organizmu, reagowanie organizmu na szkodliwe oddziaływania jest funkcją jego obecnego i poprzedniego życia.

Ślady tego, co było, pozostają w organizmie. Chociażby one nie były widoczne, mogą jednak mniej lub więcej zaważyć w jego dalszych losach.

Adaptacja względem pewnego czynnika, unieszkodliwiająca jego wpływ, obniża odporność organizmu względem innych możliwych czynników. Niewątpliwie jednak wartość takiego curriculum vitae dotyczy nie tylko oddziaływań szkodliwych, o których mówi Selye.

Musi ono posiadać znaczenie powszechniejsze. Ontogeneza jest wogóle w pewnym przynajmniej stopniu oparta i na tym, co minęło. To też oprócz reakcji krótkich, obsługujących bieżące potrzeby organizmu i wygasających wraz z przyczyną, egzystuje cały system reagowań długotrwałych, pozostawiających ślady na długo, nieraz na całe życie, w każdym razie sięgających poza okres oddziaływania przyczyny lub przyczyn. Wytwarzają się one nie tylko w warunkach nieprzerwanego oddziaływania przyczyn.

Przyczyna może działać i z przerwami, ale przez czas wystarczająco długi. Po nastawieniu organizmu na ogólny plan życiowy (skala rozwojowa, trwanie faz i wogóle życia...), warunki mogą się zmienić, ale impuls, nadany organizmowi już swoje zrobił i dalszy rozwój będzie się tak odbywał, jak gdyby żadna zmiana od tego czasu w otoczeniu nie zaszła.

Takie długotrwałe reagowania nadają organizmowi odpowiednią ciągłość i jednolitość. Bez nich nie byłoby organizmu, lecz tylko jakiś chaos materii żywej. Takie długotrwałe reakcje „nastawiające” (indukujące) są wyrazem tego, co tu nazywamy bioindukcją.

Indukcję pojmujemy tu szerzej, niż to jest przyjęte w embriologii. Zresztą takie same procesy, jakie realizują embriogenezę, odbywają się zasadniczo i w postembrionalnej ontogenezie. Jak z inicjalnej komórki-zygoty powstaje cała różnorodność komórek bez jakiegokolwiek zmiany w ich genotypie, z komórek tkanki, a z tkanek organy, tak z embrionu rozwija się definitywny organizm na podstawie zmian indukcyjnych.

W danym wypadku chodzi jednak nie tyle o formatywne znaczenie indukcji, ile o dynamiczne, życiowe. Termin „indukcja” bywał już używany dla oznaczania niektórych zjawisk zachodzących w organizmie pod wpływem otoczenia. Np. Lubimenko i Szczegłowa („Nowyje dannye o fotoperiodiczeskoj indukciji” — Trudy Bot. Inst. Akad. Nauk. Eksp. Bot. I, 1934) zjawiska fotoperiodyzmu zaliczają do indukcji. Również Dorsey E. (1936), a także Blakeslee A. i Avery B. podwajanie chromosomów nazywają indukcją (Methods of inducing doubling chromosom in plant), gdy to osiąga się przy pomocy kolchicyny.

Jeszcze przed tym tak zwane trwałe modyfikacje niektórzy nazywali indukowanymi. Wobec tego rozszerzenie samego terminu i na zjawiska analogiczne uważać należy za wskazane. W takim wypadku wszelkie przeciąganie się skutku niejako poza przy-

czynę, które niemieccy badacze oznaczają słowem „Nachwirkung“, rosyjscy tłumaczą je jako „poślediejstwije“, a u nas używają nieudanego terminu „działanie następce“, będzie indukcją. Tu nie będziemy przytaczali przykładów bioindukcji, gdyż znaczną ich ilość umieszczamy w następnych rozdziałach. Tam też szczegółowiej zostaną omówione właściwości reagowań bioindukcyjnych.

Dla wyższych roślin, których zaczątki los rzuca w najrozmaitsze warunki, nieposiadanie zbyt wielkiej ilości cech niezmiennie przez dziedziczenie utrwalonych, umożliwia rozwijanie przede wszystkim tego, co będzie im potrzebne w danych warunkach, z których wyzwolić się niepodobna. Nowsze badania z zakresu dynamiki ontogenicznej wykazują, że potencje roślin są bardzo wielkie, nierównie większe, aniżeli dotąd mieliśmy. Wiele można jeszcze oczekiwać od dalszych badań w tym kierunku. Jednak i te zdobycze, jakie już pod tym względem osiągnęliśmy w ostatnich czasach, dają nam możliwość krytyczniej się ustosunkować względem formalnej genetyki, oraz stwarzają podstawy do zreformowania pod wielu względami uprawy roślin przez odpowiednie ich wychowywanie. Świadczą o tym pionierskie prace rosyjskiego badacza T. D. Łysienko, oraz innych rosyjskich uczonych młodszej generacji.

Praca niniejsza przedstawia próbę ujęcia omawianych zjawisk w jedną koncepcję o bioindukcji.

Bioindukcja obejmuje zresztą nietylko rośliny, ale i cały świat organizmów. W stosunku do człowieka wykracza ona daleko poza granice właściwej biologii. Rośliny to tylko doskonały obiekt do zilustrowania podstaw tej koncepcji.

OKRESY SPOCZYNKU ROŚLIN

Ciekawą jest rzeczą wyjaśnić mechanizm przechodzenia rośliny w stan spoczynku i odwrotnie, przebudzania się jej do życia po pewnym czasie. W wielu wypadkach sam sens tego jest tak zrozumiały i prosty, że nie zastanawiamy się nawet dłużej nad tą kwestią. Każdy wie, że szerokie liście drzew nie tylko pomarzłyby podczas zimy, ale śnieg przy ich obecności połamałby nawet i gałęzie. O ile jednak celowość takiego zjawiska jest zrozumiała, o tyle zakulisowa jego strona jest nam jeszcze mało znana. Dopiero w ostatnich czasach zaczynamy uchylać zasłony, ukrywającej tajemnice omawianych procesów.

Na macierzystej roślinie i wogóle bezpośrednio po dojrzeniu, jak wiemy, nasiona zwykle nie kiełkują, albo kiełkują w nieznanym procencie i niechętnie, choćby ku temu były zupełnie odpowiednie warunki zewnętrzne. Nawet nasiona naszych roślin uprawnych, które pod tym względem nie są tak kapryśne, w świeżym stanie kiełkują słabiej, niż po pewnym czasie. Sądzono wobec tego, że w nasionach odbywa się jeszcze jakieś dodatkowe dojrzewanie, następujące po oddzieleniu się ich od macierzystej rośliny. Dziś pod tym względem jesteśmy innego zdania.

Na to zagadnienie rzuca światło niedawna obserwacja *Borri* nad *Vaccaria pyramidata*. Nasiona tego chwastu nie kiełkują na wilgotnej bibule, używanej przy określaniu procentu kiełkowania. Gdy jednak pod bibułą znajdowała się ziemia (nawet w pewnym oddaleniu), lub węgiel, nasiona kiełkowały normalnie. Widocznie ciała te pochłaniają jakąś emanację z nasion, która hamuje ich kiełkowanie. Celuloza (bibuła) takiej właściwości nie posiada. Gdyby było inaczej, nasiona mogłyby skiełkować i w owocu (torebce) na roślinie macierzystej, co dla rozradzania się rośliny byłoby niekorzystnym momentem¹⁾.

¹⁾ U niektórych naszych roślin uprawnych ten brak czynnika ochronnego, hamującego przedwcześnie kiełkowanie nasion, bywa nieraz nawet zbyt wielki. Zboża (zwłaszcza pszenica) podczas dżdżystej pogody we żniwa kiełkują w snopach. Groch („De Grace”) w pewnych wypadkach kiełkuje nawet w niezupełnie dojrzałych strąkach na macierzystej roślinie, która jeszcze nie zakończyła ostatecznie swego cyklu życiowego. Zdarza się to i podczas całkiem suchej pogody, a więc pod wpływem wody pochłanianej przez nie-

H. Molisch obserwował również, że ciążka rozrodcze *Marchantia*, nie rozwijające się wcale na roślinie, rozwijają się na ziemi natychmiast, o ile warunki sprzyjają temu. J. N. Jsi p stwierdził, że wyciągi z tarczy słonecznika u nasion buraczanych powstrzymują kiełkowanie nasion gotowych już do tego. Przychodzimy więc do wniosku, że rośliny wytwarzają jakieś związki hamujące kiełkowanie, dopóki one nie zostaną przez warunki zewnętrzne zniszczone. Takie związki znalazł Oppenheimer u całego szeregu roślin. Zresztą jeszcze w roku 1933 Flemion udowodnił, że zarodki jabłoni, głogu, brzoskwiń..., powydzielane z nasion, kiełkują bezpośrednio, gdy całkowite nasiona, nawet po ich zestratyfikowaniu, wytwarzają siewki niechętnie. A więc uwolnienie zarodka z otaczających go tkanek, zawierających widocznie związki hamujące, umożliwia natychmiastowy jego rozwój²⁾.

Chociaż nasienie przedstawia organiczną całość, jednak w swej budowie wewnętrznej wcale jednolitym nie jest. Gdy skórka nasienna jest tylko częścią rośliny macierzystej, zarodek powstaje z zygoty, produktu złączenia się gamety macierzystej z ojcowską. Należy więc już do nowego pokolenia. Gdy skórka nasienna jest cienka i nie zabarwiona wyraźnie, a zarodek jest barwny, to nasiona mogą wyglądać rozmaicie nie tylko na tej samej roślinie, ale nawet i w tym samym owocu. Tak bywa np. u fasoli (także u grochu), gdy liścienie macierzystej i ojcowskiej rośliny były niejednokowe: u pierwszej białe, u drugiej zielone. Wtedy w strąku

całkiem jeszcze dojrzałe nasiona z rośliny macierzystej, nie z otoczenia. Wyjątkowo zdarza się to i u fasoli.

²⁾ Hans Molisch. „Der Einfluss einer Pflanze auf die andere“. Allelopathie. Jena 1937. Obecnie wiemy, że pewne emanacje z roślin mogą okazywać pewien wpływ na przebieg procesów życiowych obok wyrastających roślin. Gazy wydzielające się przy dojrzewaniu owoców (jabłek, gruszek, brzoskwiń...), zawierające etylen, przeważnie hamują wzrastanie rośliny na wysokość i pobudzają rozrastanie się na grubość. Pod wpływem takich emanacji mogą niekiedy opadać młode liście. Dojrzewające owoce prędzej kończą ten proces, gdy obok przechowujemy owoce już dojrzałe itd. Pod tym względem otwierają się nowe horyzonty (porówn. cytowana praca Molischa).

Nadto można zaznaczyć, że w nasionach bywają zawarte i pewne związki regulujące wewnątrzkomórkową koncentrację jonów wodorowych podczas kiełkowania. Samo pęcznienie (i inne procesy) jest uzależnione od reakcji środowiska. Podczas pęcznienia nasion mogą wydzielać się związki, posiadające właściwości buforowe, zmieniające reakcję do pewnego określonego stopnia zarówno wtedy, kiedy ona jest kwasowa, jak i wtedy, kiedy jest alkaliczna (A. B. Wakar: „O bufernych swojstwach siemian lupina“ — Bół. Zurnał S. S. S. R. 1935, Nr 4).

mogą być nasiona białe (homozygota) i zielonawe (heterozygota) w zależności od tego, w jaki sposób odbyło się zapłodnienie poszczególnych zalążków, czy na ostatni trafił pyłek „biały”, czy „zielony”. Takie zjawisko („ksenie”) zdarza się rzadko, gdyż zabarwienie, kształt i wielkość nasion determinuje się integumentem, a więc częścią wyłącznie macierzystej rośliny. Stąd zwykła jednakowość nasion na roślinie nawet w wypadku ich niejednakowości genetycznej. W omawianym wypadku ciekawe jest skoordynowanie funkcji skórki (stare pokolenie) z potrzebami zarodka (nowe pokolenie).

Substancje hamujące zostały nazwane przez Adama Passewskiego histanami („Histany” — Wiadomości Stow. Dypl. Ogrodników — Poznań 1939, Nr 3).

Nasiona niektórych roślin kielkują tylko w pewnych warunkach sezonowych ściśle określonych, co je wystarczająco chroni od przedwczesnego rozwijania się, nawet bez specjalnych czynników hamujących. Nasiona wielu roślin, rosnących po zalewiskach rzecznych, kielkują tylko pod wodą i przy znacznej temperaturze (Lubicz). Siewki *Kochia prostrata* (roślina półpustyni) pojawiają się dopiero podczas wiosennego topnienia śniegów (B. Beguczew). W związku z powyższym południowa granica, wspólna dla czterech ras tego zbiorowego gatunku (odrębne zasięgi wewnątrz wspólnego zasięgu), sięga na połud.-wschodzie Europy do granicy opadów śnieżnych podczas zimy. Nawiasowo można dodać, że północna granica tego wspólnego zasięgu zależy od pokrywy roślinnej i nie wykracza poza granicę asocjacji półpustyniowych. Ciekawy przykład pantopicznego kształtowania się zasięgów wspomnianych czterech ekotypów.

J. N. Jsiip („Wlijanije zaszcitnych wieszczestw rastitel'nogo organizma na prorastanije siemian”. — Sowietsk. Botan. 1939, Nr 3) szerzej omawia hipotezę o hamujących (ochronnych) związkach, wytwarzanych w owocach i nasionach, nie pozwalających ostatnim kielkować z jesieni. W tej pracy, jak również w artykule A. S. Jarkowego: „Gipotieza zaszcitnych wieszczestw w rastitel'nom organizmie” poświęconej hipotezie Jsiipa i wydrukowanej tamże, gdzie i praca ostatniego, znajdujemy dane dotyczące stosowania w agrotechnice metody przedsiewnego przygotowywania nasion na podstawie konserwowania lub niszczenia czynników ochron-

nych. Nasiona, w których ostatnie nie zostały jeszcze zniszczone³⁾ powiedzmy, prosa, możemy wysiać w jesieni albo i w końcu lata, a wykiełkują one dopiero na wiosnę następnego roku. Do wcześniejszego kiełkowania nie dopuszczają z początku czynniki hamujące wewnętrzne, a później brak odpowiednich warunków w polu.

Dla prosa otrzymano następujące rezultaty:

Siew zwykłymi nasionami 10. VIII. 1936. Wschody pojawiły się 15 sierpnia i naturalnie, przepadły podczas zimy. Przy wysiewie 11. IX. 1936 — wschody 18 września. Również przepadły podczas

³⁾ Ażby nasiona nie straciły ciał ochronnych przed czasem, należy, wedle Jsi pa, w zupełne świeżym stanie (nie podeschnięte!) przechowywać je w wilgotnej ziemi na głębokości około 30 cm. To je zabezpieczy nie tylko od wysychania, ale i od wyplukiwania z nich związków ochronnych. Wiadomo przecież, że w ziemi nasiona wogóle mogą się przechowywać latami, nie tracąc siły kiełkowania i rozciągając ten proces na całe lata. Zagadnienie takich „twardych” nasion nie jest jeszcze rozwiązane, aczkolwiek wątpić nie należy, że ono również musi polegać na czynnikach hamujących. Ciekawe zachowanie się łubinu niebieskiego (*Lupinus angustifolius*) obserwował autor w Sierosławiu.

W r. 1934 na 200 m² był wysiany łubin na suchej piaszczystej glebie. W następnym roku były tam warzywa, później truskawki. W r. 1940 półka nie urawianop wcale. Wwyrosło tam jeszcze jednak 413 egzemplarzy łubinu z nasion, które do tego czasu nie zdążyły wykiełkować. Mimo że siewki pojawiły się i rozwijały bez wszelkich wpływów ze strony człowieka, 388 roślin do głębokiej jesieni nie zakwitło wcale, 13 miało nieobfite pączki kwiatowe i tylko 11 było kwitnących (jeden tylko okaz posiadał 2 dojrzałe strąki). Otóż kwestia, dlaczego rośliny, pochodzące z nasion, które przez lata całe przeleżały w ziemi, nie zdołały zakwitnąć do jesieni? Odpowiedzi na to pytanie nie mamy.

Rośliny uprawne, których nasiona przechowujemy w warunkach uniemożliwiających przedwczesne kiełkowanie, w znacznym stopniu pozatracają zdolność hamowania tego procesu. To też widzimy, że owies siewny w znacznym procencie wyrasta na polu z nasion, które poobspypywały się podczas zbioru. Natomiast dzikie owsy (*Avena fatua*, *A. Ludoviciana*...), od których pochodzą siewne, kiełkują w znacznym procencie dopiero na przyszłą wiosnę, po przemarznięciu na polu podczas zimy (dehistanizacja).

U niektórych roślin substancje hamujące kiełkowanie mogą widocznie zniknąć pod wpływem naświetlania napeężnionych wodą nasion. Tak np. nasiona tytoniu, nie kiełkujące normalnie w ciemności, rozpoczynają ten proces nawet i w braku światła, o ile uprzednio były naświetlone choćby w przeciągu jednej tylko godziny. Inaczej rzecz ta się przedstawia u nasion, które, naodwrot, nie kiełkują w obecności światła. W takim wypadku niewątpliwie światło (czynnik zewnętrzny) samo działa hamująco.

Niestychanie drobniutkie nasiona storczykowatych zazwyczaj nie posiadają wcale rozwiniętego zarodka, który składa się z kilku niezróżnicowanych komórek, i same kiełkować nie mogą. Muszą one wpierv ulec zarażeniu przez grzyba, który normalnie rozwija się w korzeniach macierzystej rośliny. Wtedy dopiero zaczyna rozwijać się zarodek i następuje kiełkowanie.

zimy. Siew nasionami prosa chronionymi sposobem Jsipa — 10. VIII. 1936. Wschody pojawiły się dopiero na wiosnę (28. IX) następnego roku. Plon ponadnormalny w stosunku do zwykłych siewów wiosennych.

Według Jsipa, przez przedsięwzięcie niszczenie ciał hamujących (przez moczenie nasion, a potem ich suszenie, jednokrotne lub dwukrotne) można podwyższyć urodzaj (zboż około 30%, a buraków do 33%), ponieważ takie nasiona wydają silniejsze rośliny.

Możliwe jest i częściowe niszczenie czynników hamujących, tylko o tyle, ażeby nasiona mogły zaraz kiełkować. Tak przygotowane nasiona buraków, wysiane w końcu lata, wydają rośliny, które zdolne są przezimować w gruncie.

Pozostawiona część czynników hamujących, wedle Jsipa, powoduje zwiększenie odporności rośliny na zimno. Trzyletnie próby takiego siewu miały być udane (Ukraina).

Mogłoby to mieć znaczenie przy produkcji nasion buraczanych. Odpadłoby przechowywanie i wysadzanie korzeni.

Powstrzymywanie się od przedwczesnego budzenia do życia widzimy i u roślin wyrosniętych. W okresie spoczynku nie rozwijają się one, nawet wtedy, kiedy postawimy je w warunkach najzupełniej odpowiednich ku temu. Oczywiście, coś hamuje ich rozwój, podobnie jak i u nasion, podczas okresu, zawartego pomiędzy przejściem rośliny w stan spoczynku i wytwarzaniem się w przyrodzie warunków budzących życie z uspienia w normalnym czasie. Jednak mechanizm ten nie jest nam znany. Mimo to w szklarniach potrafimy nieraz zmuszać rośliny do zakwitania i wogóle rozwijania się także podczas spoczynku zimowego. Sztuczne środki (ciepłe kąpiele, eteryzacja...) nieraz wcale dobrze przełamują normalną rytmikę rozwojową i zmuszają roślinę do przedwczesnego budzenia się.

Na okres spoczynku, jak powiedzieliśmy wytwarzają się prawdopodobnie jakieś substancje hamujące, podobnie jak w nasionach, ale może to również pochodzić i wskutek zanikania w tym okresie hormonów wzrostowych.

W każdym razie musi to dotyczyć biochemicznej regulacji i procesów w organizmie roślinnym.

Stopień pobudliwości do rozwijania się na wiosnę zmienia się nieraz w zakresie tego samego gatunku. Klasycznym przykładem jest nasz zwykły dąb w odmianach wczesnej i późnej. Różnica w rozwijaniu się u nich liści na wiosnę sięga 2—3 tygodni. Oczywiście, późny

dąb lepiej jest przystosowany do naszego zmiennego rytmu wiosennego z jego wielokrotnymi nieraz nawrotami zimnej pogody. To samo możemy obserwować, chociaż nie w tak rażącym stopniu i u innych naszych drzew: świerków, brzoź, jarzębin... Nie wszystkie drzewa u nas hodowane — są uzgodnione z naszym rytmem ciepłym. Np. morela nieraz już w końcu lutego, po pierwszej cieplejszej serii dni, zaczyna się przebudzać. Wkrótce posiada ona pączki kwiatowe tak nabrziałe, że zachodzi niebezpieczeństwo przedwczesnego zakwitania. To też nie należy się dziwić, że morela sprawia nam tyle kłopotu.

Nawet drzewa syberyjskie, wytrzymujące największe mrozy jakie są na świecie, w naszym klimacie mogą podmarzać na przedwiośniu, bo są produktem stalszego rytmu wiosennego swojej ojczyzny. Zresztą są to rzeczy powszechnie znane, więc zatrzymywać się na tym nie będziemy, tu tylko przytoczymy jeszcze jeden przykład mniej znany, a z tego powodu i ciekawszy.

W styczniu 1924 r. spadły w Białowieży ogromne śniegi. Cieńsze brzozy ponagiwały się prawie do ziemi. Na wiosnę (12 kwietnia), kiedy rozpoczęła się wegetacja, spadł jeszcze obfity śnieg (około 30 cm). W parku pod jego ciężarem połamały się gałęzie na sosnach amerykańskich (*Pinus strobus*). Obciążenie mniejsze, ale nie we właściwej porze występujące, było w skutkach fatalne. Drzewa te już nie miały odporności, jaką wykazywały w zimie podczas spoczynku. Nasze zaś drzewa, selekcyonowane od prawników przez miejscowe warunki, żadnej szkody nie poniosły.

Na zakończenie tego rozdziału można jeszcze wspomnieć, że u hybrydów międzygatunkowych bywają czasem osobliwe zaburzenia w rytmie spoczynkowym. Tak D. F. Pietrow („Mieżwidowaja i mieżrodowaja gibridizacja płodowojagodnych rastienij“ — Uspěchi sowrem, biologii“ — 1939 Nr 2) pisze, — że siewki mieszańców gruszy (♀) i jabłoni (♂), otrzymane przez Czernienko w r. 1934, rozwijały się bardzo swoiście. Okresy wzrastania i spoczynku zmieniały się bez wszelkiego porządku po kilka razy w ciągu jednego roku. Sztuczny zlepek dalekich sobie protoplastów nie posiadał całego reagowania na warunki środowiskowe⁴).

⁴) Można jeszcze wspomnieć, że bywają i dłuższe okresy, niż roczne, podczas których roślina owoców nie wydaje. Liczne odmiany jabłoni i gruszy owocują raz na dwa lata. Drzewa leśne mają swoje lata nasienne, przy czym długość okresów płonnych uzależniona jest nie tylko od gatunku, ale i od szerokości geograficznej. U owadów niektóre osobniki czasem nie przekształcają się w imago wraz z innymi, lecz dopiero o rok później (diapauza). Przyczyny tych zjawisk nie są jeszcze poznane.



Reagowania w powyższych przykładach odbywają się przy udziale czynników wewnętrznych, biochemicznych. Należą one do ustalonej rytmiki rośliny i ściśle są związane z czynnikiem hamującym. W wypadkach typowej bioindukcji, jak zobaczymy w następnym rozdziale, kompleks przyczynowy działa jako katalizator. Po nadaniu przezeń impulsu organizmowi, obecność jego nie jest już konieczna. Zresztą pomiędzy tymi dwoma kategoriami reagowań są i przejściowe ogniwa, co nie wyklucza konieczności zasadniczego ich wyróżnienia.

II

FOTOPERIODYZM I JARYZACJA

Zjawiska, o których będzie mowa w tym rozdziale, wykryte dopiero niedawno, przedstawiają dla teorii i praktyki pierwszorzędne znaczenie. W roku 1920 amerykańscy badacze Garner i Allard wykryli bardzo ciekawe zjawisko, nazwane przez nich *fotoperiodyzmem*. Polega ono na tym, że długość dnia, od której zależy czas naświetlania rośliny, wpływa nieraz bardzo znacznie na przebieg jej rozwoju. Rośliny, pochodzące z krajów więcej zbliżonych do równika, a więc odznaczających się dniem krótszym (bawełna, proso, soja... — rośliny krótkiego dnia), o ile są uprawiane tam, gdzie latem dzień jest dłuższy niż w ich ojczyźnie, rozwijają się powolniej i dojrzewają tym później, im różnica w długości dnia będzie większa. Naodwrot, rośliny wyższych szerokości geograficznych, powstałe w warunkach długiego naświetlania (żyto, pszenica, owies, kartofle... rośliny długiego dnia), na południu, gdzie dzień latem jest krótszy, potrzebują do swego zakwitania i owocowania więcej czasu niż na północy. Owies zakwita w półn. Rosji (Murmańsk) w 36, a na Kaukazie w 81 dni od wykiełkowania. Soja (roślina krótkiego dnia) w Rosji środkowej do zakwitania wymaga 123 dni, na Kaukazie 82, a w Turkiestanie (Taszkient) zaledwie 44 dni.

Jeżeli w początku rozwoju rośliny krótkiego dnia, póki ona jest młoda i plastyczna, naświetlanie skrócimy w przeciągu pewnej ilości dni, a potem wystawimy na światło pełne, albo nawet nieprzerwane (w nocy światło sztuczne) aż do końca wegetacji, to rozwinię się ona w przyspieszonym tempie, tak jakby to było na ciągłym krótkim dniu. Naodwrot, jeżeli odrazu (od samego początku) damy jej pełne światło, dłuższe od tego, jakie bywa w ojczyźnie tej rośliny, to rozwój może się rozciągnąć nawet znacznie, wskutek czego może ona nawet nie zakwitnąć do końca sezonu wegetacyjnego.

Widzimy więc, że długość naświetlania dziennego (fotoperiod) w początkowym okresie rozwijania się rośliny (zaraz po wykiełkowaniu) determinuje cały jej plan rozwojowy, który będzie ją obowiązywał aż do końca życia, niezależnie od tego, jak się później ukształtują fotoperiody. Należy dodać, że efekt będzie zależał nie tylko od długości fotoperiodów, ale i od ilości dni, w przeciągu

których roślinę będziemy fotoperiodyzowali, czyli nastawiali fotoperiodycznie. Oczywiście, wywoływane w ten sposób zmiany są natury fluktuacyjnej i nie przechodzą jako takie do następnych pokoleń.

O ile będziemy mieli do czynienia z roślinami długiego dnia, to przedłużanie naświetlania dziennego będzie sprzyjało przedszemu rozwijaniu się ich, a skracanie, choćby tylko początkowe, będzie przedłużało ten proces. Są wreszcie rośliny nie reagujące lub prawie nie reagujące na długość naświetlania dziennego.

Fotoperiody wpływają nie tylko na czas, jaki upływa pomiędzy kiełkowaniem, ale również i na samo kształtowanie się stosunku pomiędzy organami wegetatywnymi i generatywnymi. Widać to z następującej tabelki:

Stosunek wagi poszczególnych części jęczmienia i proso w procentach do ogólnej wagi roślin w zależności od okresów naświetlania

Rośliny	Naświetlanie w godzinach	liście	korzenie	łodygi	kłosa, wiechy
Jęczmień . . .	18	12	11	55	22
	12	30	32	37	1
Proso	18	25	17	40	18
	12	19	10	26	45

Z tej tabelki, zapożyczona z książki Henriety Popławskiej: „Kratkij kurs ekologii rastienij” — 1937 — i zestawionej na podstawie danych W. R a z u m o w a, widać, że dla jęczmienia (roślina długiego dnia) i proso (roślina krótkiego dnia) części wegetatywne i generatywne ustosunkowały się odwrotnie. Przy długim naświetlaniu jęczmień rozwinął przeważnie organa generatywne, a proso wegetatywne. Krótkie naświetlanie dało rezultaty odwrotne. W tym się wyraża niejako antagonizm pomiędzy rozwojem wegetatywnym i generatywnym. Zwykły szpinak (roślina długiego dnia) na doświadczalnej stacji koło Moskwy (obserwacje W. J. E d e l s t e i n a), który doskonale rozwija się i owocuje na długim dniu, przy naświetlaniu skróconym do 12 godzin, nie wytworzył normalnej dla niego łodygi, lecz tylko rozetę, w której liczba liści doszła na jesieni do 210. Roślina wcale nie zakwitła.

Przyspieszenie rozwoju rośliny bywa zwykle związane ze zmniejszeniem się wyprodukowanej masy (o ile nie wejdą w grę jakieś inne czynniki, np. przez przyspieszanie swego rozwoju roślina może

wydać owoce przed rozpoczęciem się posuchy, która mogłaby zniszczyć urodzaj rośliny opóźniającej się z dojrzewaniem). Doskonale tą rzecz ilustruje notatka F. S z c z e p o t i e w a: „Wlijanije kratkowremien-nogo fotoperiodicznego wozdiejstwija na razwitije plodow luffy“ (Sowietsk. Botan. 1939, Nr 1, str 89—93). Siewki truck w y (*Luffa acutangula*), rośliny podzwrotnikowej, były poddane bardzo skróconemu naświetlaniu (tylko 6 godzin dziennie). Część ich była naświetlana w przeciągu 10 dni, część przez 5 dni, wreszcie trzecią kategorię stanowiły siewki, które cały czas rosły w normalnym, długim dniu. Ostatnie rozwijały się zbyt powolnie, dopiero w końcu okresu wegetacyjnego zaczęły się na nich zawiązywać owoce (kwiaty pojawiły się 31. VIII.). Rośliny, naświetlone w przeciągu 10 dni, przyspieszyły znacznie swój rozwój, ale ukształtowały się karłowato (zakwitły 15 lipca); owoce ich dojrzały w początku września i były małe (długość wynosiła 6,1 cm, a szerokość 3 cm). Siewki krótko naświetlone, tylko przez 5 dni, zakwitły 4. VIII, a więc na 27 dni wcześniej od naświetlonych normalnie i o 20 dni później od naświetlonych (krótko), przez 10 dni. Owoce ich były większe, 19 cm długie i 4,6 cm szerokie.

Nastawianie się świetlne posiada wielkie znaczenie dla roślin krótko żyjących (rośliny roczne). Jednak nawet i rośliny drzewiaste w najmłodszych swych częściach (siewki, pędy) również bywają wrażliwe na indukujące działanie okresów naświetlania. Dane jednak o tym są jeszcze bardzo skąpe. Skracając naświetlanie siewek roślin drzewiastych, można przyspieszyć „dojrzewanie“ pędów (t. j. przygotowywanie ich do spoczynku zimowego. P. L. B o g d a n o w doprowadził w taki sposób dwuletnie siewki modrzewia (*Larix dahurica*) do opadania igliwia 15. IX, a ukończenie przyrastania na wysokość 20. VII. U siewek naświetlanych w przeciągu całego dnia procesy te zakończyły się dopiero 15. X. i 5. IX. Siewki na długim dniu dorosły przeciętnie do wysokości 31 cm, a na skróconym tylko do 18 cm.

Tenże B o g d a n o w, skracając naświetlanie siewek akacji białej (*Robinia pseudacacia*) w Leningradzie, osiągnął wcześniejsze zdrewnienie pędów, co spowodowało, że siewki te 2 razy przezimowały bez uszkodzeń. Pędy ich „dojrzały“ już 25. VII., a u normalnych nie zdrewniały do zimy wcale i pomarzęły całkowicie. Czerpię to z już cytowanej książki P o p ł a w k i e j: „Kratkij kurs ekologii rastienij“, w której doskonale są przedstawione najważniejsze dane, dotyczące ekologii roślin.

W r. 1929 rosyjski badacz T. D. Łysienko stwierdził, że zboże ozime (np. pszenica), które przy wysianiu na wiosnę tylko się krzewi, ale owoców, ani kwiatów nie wytwarza, może być przekształcone niby w jare, plonujące w tym czasie jak i ostatnie. W celu otrzymania takiego efektu, nazwanego przez Łysienkę jaryzacją, nasiona poddaje się kielkowaniu przy pewnej niższej temperaturze, przyczym proces ten doprowadza się do takiego stopnia, ażeby same kielki jeszcze się nie wytworzyły, ponieważ nasiona trzeba będzie wysuszać i przechować do czasu siewu. Rozwinięte (wydłużone) kielki uległyby przy tym — uszkodzeniu wprost mechanicznemu. Jak temperatura, działaniu której poddajemy zwilżone nasiona, tak i czas w przeciągu którego ziarno się zjaryzuje, są uzależnione od gatunku i odmiany jaryzowanej rośliny. Są wskazówki, że w pewnych warunkach (niska temperatura) jaryzacja zboża może się odbyć jeszcze na macierzystej roślinie podczas dojrzewania nasion w polu (Kostienko).

Samo pojęcie o zbożu ozimym lub jarym jest względne. Pewne zboże w danej miejscowości może być ozimym, w innej — jarym. Łysienko mówi, że na 1427 próbek pszenic azerbejdzańskich, które zostały wysiane w r. 1937 w Kazakstanie, 79,9% w naturalnych warunkach tego kraju rozwijało się jako jare i tylko 20,1% jako ozime. Na północnym Kaukazie też sama kolekcja pszenic dała zupełnie inne rezultaty. Jarych pszenic było tam tylko 4,8%, a reszta t. j. 95,2%, rozwinęła się jako ozime. A więc te kategorie uzależnione są od stosunków klimatycznych danej miejscowości — długości okresu wegetacyjnego i temperatury.

Jaryzację pojmujemy obecnie szerzej. Nie tylko do tego zaliczamy niejako przekształcanie ozimej rośliny w jarą, ale i wogóle przyspieszanie jej rozwoju. Zjaryzować, to skrócić czas, który potrzebny jest dla rośliny do wydania owoców. Jaryzować można i jare zboże, ale wymagana do tego temperatura jest wyższa, aniżeli do zjaryzowania oziminy. Rośliny, pochodzące z krajów gorących, wymagają do tego nawet bardzo nieraz wysokich temperatur. Np. bawełna wymaga od + 25° do + 30° w przeciągu 15—20 pierwszych dni od rozpoczęcia kielkowania. Ozima zaś pszenica tylko od 0° do + 2°, a jara od + 3° do 5° (późne odmiany) i od + 10° do + 12° (wczesne odmiany). Zresztą nie wszystkie rośliny reagują na jaryzowanie. Nawet w zakresie tego samego gatunku bywają odmiany rozmaicie się zachowujące pod tym względem.

Można tu zwrócić jeszcze uwagę na pracę A. F. Bledenkowej „Osobienności stadijnego rozwitija razlicznych form lna”. — (Sowiets. Botan. 1939. Nr 4), w której są ogłoszone rezultaty eksperymentów nad jaryzowaniem i naświetlaniem bardzo licznych odmian lnu, pochodzących z rozmaitych krajów Europy, Azji, Afryki i Ameryki. Z pracy tej widać jak rozmaicie reagują pod tym względem lny w zależności od swego pochodzenia i należności do grup odmianowych. Jaryzowaniu było poddane 439 prób, a fotoperiodyzowaniu 66. Nad szczegółami tych ciekawych badań nie możemy się tu jednak zatrzymywać.

Zjawiska fotoperiodyzmu i jaryzacji, wykryte stosunkowo niedawno, dają nam możliwość głębiej wniknąć w istotę nie tylko organizmu roślinnego, ale i organizmu wogóle. Nie mogą one nie wpłynąć na poddanie rewizji dotychczasowych naszych poglądów na kształtowanie się autogenezy wogóle i genetycznych jej początków.

Nie ulega kwestii, że oba te zjawiska posiadają coś wspólnego, należą do jednej kategorii. Uczeni, którzy pracowali nad fotoperiodyzmem, sądzili przeważnie (wraz z Garnerem i Allardem), że dla normalnego rozwoju rośliny konieczne jest zmieszanie się okresów jasnych i ciemnych (fotoperiody), odpowiadających zmianianiu się dnia i nocy w ich ojczyźnie. Jednak Łysienko interpretuje to inaczej. On sądzi, że chodzi właściwie nie o fotoperiody, lecz wogóle o pewne kwantum światła, niejednakowe co do długości naświetlania dla tak zwanych roślin długiego i krótkiego dnia. Rośliny pierwszej kategorii, zamiast normalnego dla nich naświetlania (długi dzień, krótka noc), z równym skutkiem mogą być odrazu naświetlane w ciągu dnia i nocy (sztucznie). Rośliny zaś drugiej kategorii, zamiast krótkich naświetlań, zmieniających się z długimi okresami zaciemnienia, odrazu na pewien czas mogą być pozbawione światła (jednak nie na tak długi, ażeby rośliny od tego mogły ucierpieć), a potem wystawione na światło. Istota rzeczy przy tym się nie zmieni, bo dla takiej rośliny potrzebny jest tylko pewien okres zaciemnienia. Czy to odbędzie się z przerwami (jak w przyrodzie), czy jednorazowo (jak w eksperymencie), jest już rzeczą obojętną.

Po ukończeniu takiego przygotowania, roślina może otrzymywać światło w postaci krótszych lub dłuższych okresów, a również może być naświetlana bez przerwy, i to już nie zmieni jej kierunku rozwojowego, nadanego przez impuls początkowy.

Fotoperiodyzm i jaryzację traktuje Łysienko jako stadia rozwojowe. Takie ujmowanie omawianych zjawisk nazywane jest przez

rosyjskich uczonych koncepcją stadialną (uczenie o stadiach rozwitja rastienij) i cieszy się u nich wielkim powodzeniem, nawet bywa traktowane z pietyzmem.

Według Łysienki, roślina roczna musi przejść pewne stadia konieczne do wydania owoców. Pierwsze z nich nazywa on jaryzacją — termiczne stadium, drugie stadium — świetlne (fotoperiodyzm). Z takim interpretowaniem omawianych zjawisk zgodzić się jednak nie można.

Terminy ogólne, używane nie tylko w mowie potocznej, ale i w nauce, nie zawsze bywają wystarczająco sprecyzowane, co prowadzi do nieporozumień. Takie słowa jak stadia, fazy, aspekty, etapy, używa się nieraz niewłaściwie. Wymaga to ustalenia ich znaczeń. Termin *stadium*, jeżeli pod nim rozumić takie przeobrażenia całości, jakie widzimy w klasycznym wzorze u owadów, u roślin nie posiadają właściwie odpowiednika. Zewnętrznego podobieństwa możemy się wprawdzie dopatrzeć w t. zw. zmianie pokoleń, gdzie ona występuje wyraźnie. Jednak zmiana polega tu nie na przeobrażeniu tego, co było, ale na wytwarzaniu nowej odrębnej postaci. Można byłoby wprawdzie za stadium uważać zaczątki, oddzielające się od macierzystej rośliny, ale one rozwijają się stopniowo, nie podlegając takim przemianom, jakie widzimy u owadów, wobec czego względem roślin — używanie terminu *okres* — należy uważać za odpowiedniejsze. Zmiany częściowe, zasadniczo powtarzalne, cykliczne (sezonowe), jak kwitnienie, owocowanie... będą fazami¹⁾, o ile chodzi

¹⁾ Fazy mogą podlegać przesunięciom nawet na tej samej roślinie. Wąsy na truskawkach zaczynają się pojawiać normalnie dopiero wtedy, kiedy roślina zakwitnie. Największego nasilenia proces ten nabiera po ukończeniu rozradzania generatywnego. W 1941 r. dzięki nadzwyczaj zimnej wiosnie, kwitnienie truskawek rozpoczęło się dopiero z dniem 18-go maja (w 1934 r., dzięki bardzo wczesnej i ciepłej wiosnie, jak raz 18 maja rozpoczęły one już dojrzewać), a 24 maja już pojawiły się wąsy. W taki sposób faza kwitnienia opóźniła się nadzwyczajnie, gdyż nastąpiła zgodnie z pogodą, a faza wypuszczania wąsów rozpoczęła się zgodnie z kalendarzem, tj. we właściwym czasie. Porządek zakwitania drzew owocowych zmienia się nieraz w zależności od szerokości geograficznej (porówn. o tym u Kobel'a: „Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage” — 1931, p. 74), a u nas daje się to zauważyć, gdy przebieg pogody wiosennej wyjątkowo silnie odbiega od normy. Morele i brzoskwinie zakwitają u nas na kilka dni przed czerwiami, a w r. 1941, z powodu wyjątkowo późnej i zimnej wiosny, na kilka dni później i t. d. Ciekawe bywa powtórne zakwitanie niektórych odmian grusz, jabłoni, wisien, rzadziej śliw — latem (w końcu czerwca, a nawet na początku lipca). Na gruszy „Bonkreta Williamsa” obserwuję tu od siedmiu lat coroczne letnie zakwitanie. W rezultacie poteterminowe owoce, drobne i twarde, rozwijają się tuż obok normalnych, wielkich.

o osobniki, i aspektami — gdy mamy na widoku całe zespoły roślinne. Wreszcie etapy — to wytyczne punkty drogi rozwojowej (np. w filogenezie) etc.

Chociażby się zdawało, że nie jest to rzeczą większej wagi, jak nazwiemy jaryzację i fotoperiodyzm, jednak w danym wypadku tak wcale nie jest. Nazwa kwalifikująca (nie prosty symbol) posiada bardzo wielkie znaczenie i z nią się liczyć trzeba. Stadium to odcinek w realizowaniu planu rozwojowego organizmu.

Od warunków ono o tyle jest zależne, że w braku ich nie będzie samych przeobrażeń stadialnych, jednak one nic zasadniczo zmienić nie mogą. Jaryzacja i fotoperiodyzm planu nie realizują, ale go niejako narzucają organizmowi roślinnemu. Są to więc nie stadia, jak chce Łysienko, lecz okresy, podczas których organizm roślinny jest jeszcze wystarczająco wrażliwy, ażeby czynnik zewnętrzny mógł wywrzeć nań wpływ indukujący („nastawiający”). „Stadia“ te nie są również pomiędzy sobą powiązane. Że okres świetlny występuje po okresie termicznym pochodzi wskutek tego, że roślina jeszcze nie posiadająca chlorofilu jest już wrażliwa na temperaturę, a wrażliwość na światło występuje dopiero z rozwinięciem się aparatu chlorofilowego. Odkładając szczegółowsze omówienie koncepcji Łysienki na później (rozdział: „Istota bioindukcji”), zwrócimy tu jeszcze uwagę na pewien paralelizm pomiędzy jaryzacją i tym co było powiedziane w poprzednim rozdziale.

Widzieliśmy, że procesy kiełkowania i wogóle rozwijania się rośliny z zaczątku uzależnione są od czynników hamujących i pobudzających. Nasiona dzikich owsów, jak widzieliśmy — dehistanizują się podczas zimy w polu, wskutek czego kiełkują w znacznym procencie na wiosnę, gdy w jesieni prawie wcale nie chciały kiełkować. Wiemy również, że zboże ozime, wysiane tak późno w jesieni (albo podczas zimy, gdzie to jest możliwe), że przed zimą nie wykiełkuje wcale, lecz dopiero na wiosnę, zjaryzuje się w polu przez ten czas i wyda plon jak gdyby wykiełkowało jeszcze w jesieni.

Wprowadzając w początkowym okresie kiełkowania sztuczne obniżenie temperatury, imitujemy niejako w skróceniu zimą, zmuszamy roślinę do nastawienia się rozwojowego na modłę, jaka się kształtuje przy zimowaniu zielonej rośliny w polu.

Prócz powyższego, może mieć również pewne znaczenie i to, że na jesieni i na wiosnę warunki wzrastania nie są jednakowe. Na wiosnę (na ogół) codzien jest cieplej i więcej słońca wobec prze-

dłużania się dnia. W jesieni odwrotnie, codzień jest chłodniej i światła mniej wobec skracania się dnia. Przy siewie jesiennym roślina wogóle rozwija się w warunkach pogarszających się, a więc cały swój niejako plan życiowy nastawia na nie. Roślina wysiana na wiosnę, już ma inne warunki, na ogół polepszające się. Wobec tego „plan” życiowy jej, może być zakrojony na szerszą miarę, niż w jesieni. Byłoby to dobre, gdyby w wykonaniu większego planu okres wegetacyjny nie zajmował tak wiele czasu, że go już braknie dla okresu generatywnego (kwitnienie, owocowanie), a więc na ukończenie cyklu życiowego w przeciągu jednego sezonu wegetacyjnego.

W zjawiskach jaryzacji i fotoperiodyzmu mamy do czynienia z typową bioindukcją. One kształtują plan życiowy organizmu roślinnego na podstawie stosunkowo krótkiego okresu początkowego. Późniejsze warunki posiadają już tylko znaczenie bieżące, wynikające z pierwotnych nastawiających impulsów.

III

TERMOINDUKCJA I FOTOINDUKCJA

Wpływy cieplne i świetlne wywołują w roślinach i inne stałe zmiany obok rozpatrzonych tylko co zjawisk jaryzacji i fotoperiodyzmu. Nagrzewanie nasion do wysokiej temperatury w eksperymentach M. G. Tiuwina („Termiczeskaja obrabotka siemian kak faktor urozajnosti“ — Sowietsk. Bot. — 1939, Nr 1, str. 13—20) dało bardzo ciekawe rezultaty.

Rośliny wyrastające z nasion, nagrzewanych stopniowo do 100°, a nawet 110°, rozwijają się silniej, niż ze zwykłych. Występuje przy tym korelacja z nasileniem nagrzewania. Zwiększając ostatnie, otrzymujemy proporcjonalne zwiększanie się plonu, co widać z następującego przykładu.

Waga 1000 nasion jęczmienia (gub. Archangielska). Roślina macierzysta:

a)	nasiona nie podgrzewane	37,5 g
b)	„ podgrzewane do 80°	40,58 g
c)	„ „ „ 90°	41,46 g
d)	„ „ „ 100°	41,96 g
e)	„ „ „ 110°	42,99 g

Takie rezultaty zgadzają się z danymi J s i p a, z którymi już się zaznajomiliśmy, że wyzbywanie się ciał hamujących kiełkowanie nasion, sprzyja lepszemu rozwijaniu się rośliny. Oprócz tego, wedle Tiuwina, podgrzewanie nasion zwiększa procent kiełkowania i nadaje roślinom odporność względem niektórych chorób pasożytniczych, a także efekt ten przechodzi czasem nawet i do następnego pokolenia. (Nachwirkung — niemieckich autorów).

Jeżeli zaś nasiona, otrzymane z podgrzewanego materiału, jeszcze raz podgrzejemy, to otrzymamy rezultaty jeszcze widoczniejsze, czyli że te oddziaływania niejako się sumują.

Jest godnym zanotowania, że zmiany wywoływane przez termizowanie (podgrzewanie) nasion, mogą dotyczyć i cech morfologicznych. Nasiona świerka podgrzane do 100° (zaczynając od 40°, temperaturę podnoszono za każdym razem o 10°, w każdej klasie temperaturę utrzymywano po 3 godziny), wydały siewki, które (wszystkie) tym się wyróżniały od zwykłych, że liścienie ich były podobne do

listeczków (nie do szpileczek) i występowały nie po 7—9 (jak bywa normalnie), lecz po dwa. Z nasion, nagranych tylko do 90°, potwo-
rzyły się siewki o zmiennej ilości liścieni (2—9), przyczym liścienie
były tym szersze, im mniej ich było na roślinie. Takież rezultaty
otrzymywali i inni badacze. Również i siewki sosny wykazały analogiczną
zmienność, o ile pochodziły z podgrzewanych nasion. T i u
w i n dodaje, że w takich wypadkach zmieniała się również i anatomi-
czna budowa. Zdaje się, że przypuszcza on jakoby przy tym za-
chodziła zmiana na stałe, gdyż mówi: „udało się pieredielat prirodu jeli“
(świerka). Jednak z tym zgodzić się nie można¹⁾.

Warunki cieplne w odpowiednich momentach rozwijania się nie-
których roślin mogą powodować takie lub inne zabarwienie kwiatów.
Powszechnie jest znany przykład pierwiosnka chińskiego (*Primula
sinensis*). Posiada on odmianę (oprócz innych), która zakwita czer-
wonym lub białym kwieciami w zależności od temperatury, przy jakiej
kształtowały się pączki kwiatowe. Jeżeli była ona niezbyt wysoka
(do 20°), kwiaty barwią się na czerwono, przy wyższej — na biało.
Jest jednak i inna odmiana tego pierwiosnka, która przy wszelkiej
temperaturze kwitnie tylko biało. Mamy więc niby dwie kopje, wy-
różniające się tylko wtedy, kiedy kwitną przy niższej temperaturze.
Pierwiosnek potencjonalnie dwubarwny „nastawia“ się na to lub inne
zabarwienie kwiatów czynnikiem zewnętrznym — temperaturą. Zja-
wisko to jest typową termoindukcją.

Również i u zwierząt znane są przykłady zmieniania się barwy
pod wpływem czynnika termicznego. Tu można wspomnieć o bar-
wnych aberacjach motyli, które eksperymentalnie otrzymywali F i s
c h e r i S t a u d f u s s. Ciekawą jest rzeczą, że jednakowe aberacje
powstają u rusalek (*Vanessa*), tak przez poddawanie poczwerek dzia-
łaniu chłodu, jak i wysokich temperatur. Ten sam efekt w organizmie
może być wywołany przez czynnik wręcz przeciwny, co zresztą bywa
i w innych wypadkach. Osobliwie zmodyfikowane liście moreli
można było obserwować podczas wyjątkowo długotrwałych chłódów

¹⁾ Oczywiście trzeba bardzo długiego czasu, ażeby to w danym wypadku
stwierdzić eksperymentalnie. Jednak wiemy, że u roślin dwuliściennych
zdarzają się czasem nasiona o 3 liścieniach, lecz takiej rasy nie ma. U mnie
wyrosła raz fasola o 3 liścieniach, przy czym zamiast dwóch naprzeciw-
ległych liści, wytwarzających się wślad za liścieniami, wyrosły 3 liście okół-
kowo (następne wyrosły już normalnie). Wobec takiej korelacji liści z liście-
niami ciekawym było stwierdzić, czy nie jest to czasem mutacja, czy cecha
ta przejdzie do następnego pokolenia? U rośliny rocznej było to łatwo. Na-
siona, pochodzące z tej fasoli, posiadały tylko po 2 liścienie. Była to więc
prosta nienormalność.

wiosennych w r. 1938 (od końca marca do połowy maja — 50 dni pod rząd; z nich 14 dni z przymrozkami i silnymi szronami). Dolna powierzchnia liści przedstawiała charakterystyczną mozaikę białawych plam. Po obu stronach głównego nerwu płamy te zlewały się w białawe pasy. Wzdłuż bocznych żyłek pasy te były przerywane i przedstawiały się w postaci nieregularnych plam (zdjęcie fotograficzne takich liści, dobrze uwidoczniające te szczegóły, jest zamieszczone w artykule autora: „Uszkodzenia w sadach, spowodowane chłódami wiosennymi w r. 1938” — „Polska gazeta ogrodnicza” Nr 3. 1938 r.) To uszkodzenie najwięcej się rzucało w oczy od połowy maja i w początkach czerwca (plamistość występowała na wszystkich liściach). Później, w miarę pojawiania się nowych liści, mozaikowość zaczęła słabnąć i wreszcie rozwinęły się duże — zupełnie normalne liście. Plamiste jednak dotrwały do jesieni i poopadały wraz z późniejszymi normalnymi.

Właściwie nie była to prawdziwa choroba, może nawet i nie uszkodzenie, ale specyficzne reagowanie na brak ciepła. Przyrosty bowiem były normalne. Prócz tego, i to jest rzecz bardzo ciekawa, w słabszym stopniu, jednak wyraźnie, mozaikowość wystąpiła również i na liściach śliwy „Burbank”, na niektórych czereśniach, a w postaci śladów i na niektórych wiśniach. Z tego wynika, że omawiana tu reakcja, tak rzadka, że nawet starsi miejscowi sadownicy nie wiedzieli z początku, co się stało z morelami, jest właściwa nie tylko moreli, ale i innym gatunkom, słusznie zaliczonym już do innych rodzajów. Opisana tu mozaikowość liści posiada pewne morfogenetyczne znaczenie, ponieważ przedstawia niejako przejście do tej kategorii zmienności, którą nazywamy wariacjami. W każdym razie jest ona wyraźnie o charakterze indukcyjnym. Czy będzie liść plamisty, decyduje temperatura, kiedy on był jeszcze zaczątkiem w pączku. Przemarzanie podczas mrozów zimowych, nawet na jednym i tym samym drzewie, może się przejawiać niejednakowo. Zima roku 1939/40, która takie straszne spustoszenia porobiła w sadach Europy, daje nam ciekawe tego przykłady. Np. na czereśniach, nie licząc naturalnie drzew, które albo całkiem poprzepadały, albo nie wykazały jakichkolwiek skutków przemarzania, dały się wyróżnić następujące typy reakcji:

1. Niektóre gałęzie pousychały oddawna, niektóre zupełnie zdrowe i do dzisiejszego dnia (13. X.) posiadające normalnej wielkości liście całkiem jeszcze zielone, albo żółknące i już opadające.

2. Jak poprzednie, ale na przemarzniętych gałęziach wytworzyły się owoce, które pozasychały niedojrzawszy i wiszą nieopadając aż do zimy.

3. Całe drzewo ciemnymi liśćmi okryte, ale liście niejednakowe. Na niektórych gałęziach są większe (normalne), na innych (przemrożonych) znacznie drobniejsze²⁾.

4. Drzewo początkowo rozwinęło wszystkie liście normalnie, zakwitło i zawiązało owoce. Po pewnym czasie liście (za wyjątkiem jednej gałęzi) zaczęły blednąć, co z biegiem czasu występowało coraz wyraźniej. Jednak i na tych przemarzniętych gałęziach owoce dojrzały, ale o jakie 10 dni w c z e ś n i e j, niż na gałęzi, która wcale nie przemarzła (liście ciemno-zielone). W obu wypadkach owoce były normalnej wielkości. Liście blade przedwcześnie poczerwieniały i poopadały, a na nieprzemarzniętej gałęzi zostały ciemno-zielone do późnej jesieni. Przyspieszony rozwój części drzewa powyżej lekkiego przemarznięcia w pniu, oczywiście, był i n d u k o w a n y przez utrudniony (zmniejszony) dopływ wody. Gdyby zima r. 1940/41 była łagodniejsza, niedomaganie to na tym zapewneby się skończyło. Jednak była ona o wiele surowsza od przeciętnej, wobec czego stan drzewa pogorszył się znacznie. Nie było już widocznie możliwości wykonania choćby zmniejszonego planu rozwojowego. Zaczął się inny proces — umieranie. To też pączki, które początkowo na całym drzewie były jednako rozwinięte, na przemarzniętej części zatrzymały się w swym rozwoju i dziś (10. V.) przynajmniej o jakie dwa tygodnie są opóźnione w stosunku do pączków zdrowej gałęzi (dolnej), chociaż jeszcze są żywe. Nie ulega kwestii, że skończy się to wkrótce całkowitym uschnięciem przemrożonej części korony.

5. Początkowo zdawało się, że drzewo niezawodnie musi zginąć wskutek przemarznięcia. Jednak wkrótce wszystkie pączki kwiatowe, które wytworzyły się w nadzwyczajnej ilości, poopadały nie rozkwitwszy. Liście rozwinęły się mniej więcej normalnie. Drzewo po-

²⁾ Np. na „Czarnej późnej” czereśni (26. V. 1941) gałęzie zróżnicowały się bardzo. Liście na dolnej gałęzi były brudno-czerwonawe po brzegach, największe blaszki liściowe 8 cm długości (w najszerszym miejscu do 5 cm). Kwiatów stosunkowo mniej, ale były one znacznie większe (długość płatków 2 cm, szerokość do 1,5 cm) osadzone były na dłuższych nóżkach (5 cm) i rozkwitały nieco wcześniej. Tuż obok na innej gałęzi liście były mniejsze (blaszki 5 cm dł. i 2,5 cm szerokości), ciemno-zielone. Kwiatów nieco więcej, na krótszych nóżkach kwiatowych (2,5 cm długości). Wyglądały te gałęzie tak, jak gdyby należały do rozmaitych odmian.

prawiło się i deło przyrosty, chociaż nie wielkie. Opadanie liści w jesieni odbyło się w swoim czasie.

Z powyższego widzimy, jak niejednakowo zareagowały drzewa tegoż samego gatunku i wieku, wyrastając tuż obok siebie, a więc w jednakowych warunkach siedliskowych³⁾. Niewątpliwie, stopień przemarznięcia indukował takie lub inne reagowanie drzew i poszczególnych gałęzi.

Do kategorii reakcji indukcyjnych należy również hartowanie czyli przyzwyczajanie rośliny do chłódów, co pozwala następnie znieść bezkarnie tak niskie temperatury, które bez tego byłyby zabójcze⁴⁾. Sinicę *Haplosiphon*, żyjącą w źródłach gorących możemy stopniowo przyzwyczaić do tego, że będzie ona mogła żyć nawet w wodzie lodowatej. Prof. S u k a c z e w wyhodował w Leningradzie w r. 1925 kilka okazów białej akacji (*Robinia pseudacacia*), na których początkowo wszystkie pędy podmarzały, później podmarzały tylko niektóre pędy, w końcu, jak twierdzi H. P o p i a w s k a (Sukaczewa) w swoim kursie ekologii roślin (1937), prawie nie bywało wcale śladów obumierania pędów. Akacje te kwitną tam i owocują.

O ile można zwiększyć odporność żyta przez hartowanie widać z danych A. M. L e b i e d i e w a (z pracy: Siergiejew i Lebediew; „K teorii fizjologicznej stojkości kulturowych złakow“ — „Botan. Żurnal“ — 1936, Nr 2).

Zyto nie hartowane przy temp. — 27,5 ⁰ (w przeciągu 3 dni)	{	Elisiejewskie . . .	15,2%
		Wiatka	9,1%
Zyto hartowane przy temperaturze — 32 ⁰ (w przeciągu 4 dni)	{	Elisiejewskie . . .	82,9%
		Wiatka	69,3%

Cyfry przedstawiają procenty roślin, które nie zostały uszkodzone podczas przemrażania (średnie z czterech powtórzeń). Jak widać z tej tabelki, hartowane żyto nabyło bardzo wielkiej odporności. Analogiczne rezultaty otrzymano i dla pszenicy.

L. J. S i e r g i e j e w w powyższej pracy przytacza również dane, dotyczące odporności zbóż względem zasolenia gleby. Autorzy wska-

³⁾ W powyższych przykładach uwzględniono tylko najwięcej typowe przykłady uszkodzeń gałęzi. Oprócz tego czereśnie ulegają również uszkodzeniu pni (przy zdrowej koronie i korzeniach) i uszkodzenie korzeni (przy całkiem zdrowej nadziemnej części), ale są to już rzeczy innej kategorii.

⁴⁾ Pewne nastawienie, którego nasilenie możemy regulować, widzimy i w sferze materii nieorganicznej. Tu np. należy hartowanie stali, co przedstawia pewną analogię do hartowania organizmów.

zują prócz tego, że odporność na mrozy, suszę i zasolenie gleby są powiązane pomiędzy sobą, wobec czego można to uważać za fizjologiczną odporność w ogóle.

W uzupełnieniu tego, co się mówiło o fotoperiodyzmie, można jeszcze dodać, że pędy świetlne lub cieniowe tworzą się na drzewach nie pod wpływem naświetlenia, gdy wypuszczają liście, lecz wtedy, kiedy pączki zakładają się. Odbywa się to w roku poprzednim. Z pączków wtedy naświetlanych wyrosną pędy świetlne, zacienionych — cieniowe. Widzimy, że impuls, nadający kierunek, jest w tym wypadku bardzo oddalony w czasie od skutku przezeń powodowanego. W porównaniu z fotoperiodyzmem różnica polega na tym, że w fotoperiodyzmie ważą okresy naświetlania, a tu, jak się zdaje, w grę wchodzi ogólny efekt naświetlania, niezależny od fotoperiodów.

*

Kończąc ten rozdział, można wspomnieć o ciekawych eksperymentach G. A. Ewtuszenki poddawania kłąbów kartoflanych działaniu prądów elektromagnetycznych o wysokiej częstotliwości („Wlijanie elektromagnitnych tonow vysokoj czastoty”. — Sowietsk. Botań. 1937, Nr 1). Prąd o częstotliwości około 19 milionów drgań na sekundę (długość fali 16 m) przyspieszał, przy ekspozycji kłąbów na 5 minut, pojawianie się pędów o 10 dni, skracał czas upływający do zakwitania o 20 dni i podwyższał urodzaj w kłąbach o 54,4%, a w łętach 79%. Poddawanie działaniu promieni w przeciągu 30 minut zatrzymuje rozwój (drobniutkie kłęby wagi do 1 grama). Przy 90 minutach kłąb zostaje zabity. Przyspieszone wzrastanie i rozwijanie się występuje przeważnie w początkowym okresie. Później słabnie. Po 3—4 dekadach tempo wzrastania staje się normalne.

IV

INDUKCJE ODŻYWIENIOWE

(Trofoindukcja)

Odżywianie się rośliny należy do jej najważniejszych funkcji. Nakłada ono piętno na jej budowę i przebieg życia. Wiadomo jak ściśle jest uzależniona roślina od gleby, z której wraz z wodą czerpie pożywienie mineralne, jak plon jej jest związany ze środowiskiem glebowym, włączając w ostatnie i wodę, która jest w nim zawarta, bo nawet najbogatsza gleba, o ile będzie za sucha, większego efektu nie wyda. Że na glebie suchej i jałowej rośliny słabo się rozwijają, jest rzeczą zrozumiałą. Ale zdarza się, że obok normalnie rozwiniętych okazów na tejże samej glebie wytwarzają się postaci nadzwyczaj drobne, karłowate. Dotyczy to roślin rocznych, ale nie wszystkie gatunki roczne, chociażby doskonale reagujące na warunki glebowe, zdolne są takie postaci wytwarzać. Babka wielka (*Plantago major*), psianka czarna (*Solanum nigrum*), pokrzywa roczna (*Urtica urens*), przetacznik błotny (*Veronica anagallis*), gorczyka błotna (*Gentiana uliginosa*), sit dwudzielny (*Juncus bufonius*), szarota błotna (*Guaphalium uliginosum*)... oprócz normalnych postaci, rozwiniętych silniej lub słabiej w zależności od warunków edaficznych¹⁾, wytwarzają nieraz okazy nadzwyczaj drobne. Takie zjawisko nazywamy nanizmem. Mimo swego nieraz śmiesznie małego wzrostu roślinki te są zbudowane zupełnie harmonijnie, wobec czego nie są to właściwie karły, które są z reguły potworami (brak harmonii budowy). Ilość drobniotkich kwiatuśków i owoców może być zredukowana nawet do jednego. Wytwarzanie się takich liliputów można wytłumaczyć w ten sposób, że w początkowym okresie rozwojowym siewki w środowisku glebowym był jakiś niedobór (prawdopodobnie było za sucho w tej warstwie, gdzie kielkowało nasionko, bo gatunki wytwarzające lilipucie postaci należą przeważnie do roślin wymagających większego zwilgotnienia substratu), co nastawiło siewkę na rozwój głodowy. Warunki potym mogły się zmienić, mogły nawet

¹⁾ Małeńkie postaci mogą się wytwarzać nie tylko w zależności od warunków glebowych. Komosa biała (*Chenopodium album*), o ile z nasienia pojawia się późno np. (w początku sierpnia) wytwarza bardzo drobne lodyżki (czasem tylko 3 cm), które jednak zakwitają w jesieni. Taki rezultat jest wynikiem jesiennego kompleksu warunków.

zupełnie sprzyjać danej roślinie, ale nie mogła ona już zmienić swego planu życiowego, nie mogła już się przebudować i pozostała na całe życie liliputem (bioindukcje). Gdy gleba jednolicie jest nieodpowiednia, wtedy wszystkie osobniki danego gatunku kształtują się karłowato. Oczywiście, bywa również, że drobniejsza budowa pochodzi od specjalnego genu, a więc jest uzależniona od przyczyny wewnętrznej. Jednak jest to już zagadnienie innego typu²⁾.

To, co tak wyraźnie występuje w zjawiskach nanizmu, dotyczy roślin rocznych. Ale nawet i rośliny długotrwałe, drzewiaste nastawiają się na taki plan życiowy, jaki wynika z warunków, w które są one postawione w młodości. Wiemy, że drzewka owocowe, hodowane od początku niedbale i rozwijające się w złych warunkach, nigdy nie dadzą tego, co dać mogą i powinny, gdyby je odrazu postawiono w dobre warunki. Ratowanie ich w późniejszym wieku przez nawożenie itd. mało już pomaga. Najlepiej je usunąć i posadzić nowe. Wiemy również, że i dzieci i zwierzęta młode, o ile są źle odżywione od początku, nie wyrosną normalnie, że ślady zagłodzenia pozostaną na całe życie.

Na takim nastawieniu rośliny oparta jest sztuka wytwarzania drzewek wazonowych o minimalnych wymiarach, która szeroko jest rozpowszechniona w Japonii. Drzewka takie (sosny, dęby, śliwy, wiśnie...), zwane tam „Hachinoki“, bywają nieraz tylko do 30 cm wysokie. U nas sztuka ta nie jest znana. Ale i nasze drzewka karłowe, które są bez porównania większe od japońskich, również są wytwarzane na podstawie skąpszego odżywiania.

Otrzymujemy je przez szczepienie szlachetnej odmiany na słabo rosnących podkładach, które nie rozwijają silniejszych korzeni. Zagłodzenie powstaje i na najlepszej glebie, jeżeli rośliny będą rosły w nadmiernym zagęszczeniu, bo na poszczególne osobniki będzie wypadał za mały miąższ substratu. Wpływ tego uwidoczni się z następującego przykładu:

W dwa małe wazoniki w połowie kwietnia było posadzone po ziarnku fasoli tej samej odmiany rośliny. Zakwitły 17 i 20 maja. Wysokość ich wynosiła około 20 cm. Było na nich po 7 drobnych liści i po kilka kwiatów i pączków. W początkach czerwca rośliny te

²⁾ Wytwarzanie się postaci karłowatych obok zwykłych, normalnych, bywa i u zwierząt. Np. u łososia (*Salmo salar*), prócz normalnych samców o wadze do 10 kg i wyżej, bywają i karłowate, dojrzałe płciowo, długość których wynosi zaledwie 10 cm. Wielkie samce są to osobniki, które emigrowały do morza. Drobne w morzu nigdy nie były.

zostały wysadzone wraz z bryłkami do dobrej ziemi ogrodowej. Rośliny jednak nie przyrosły i liście na nich wkrótce pozółkły i opadały. Plon z dwóch roślin składał się z 6 nasion, które razem ważyły 2 gr. Jednak na jednym osobniku z dalszych węzłów wkrótce zaczęły się rozwijać nowe liście na nowych drobnych gałązkach, 10 sierpnia na tym odnawiającym się krzaczku było 9 liści i 3 strąki. 24 września jeden z ostatnich dojrzał (jedno nasiono), a dwa opadły. Oprócz tego było na nim jeszcze dwa nowe strączki, oraz 9 drobniutkich kwiatowych pączków na drobniutkich gałązkach. 13. X. krzaczek ten został wykopany. Był on całkiem zielony; posiadał 14 drobnych liści i jeden niedojrzały owoc (jednonasienny). Waga całej rośliny, wraz korzeniami prymitywnie wykopanymi, wynosiła 10,5 g. Korzenie szły prawie prosto w głąb do 20 cm³). Łodygowa część 20 cm. Długość i maksymalna szerokość największego liścia \pm 4 cm. Nad zieloną częścią rośliny wznosiły się dwa szczątki gałązek, które pousychały po pierwszym owocowaniu. Najgrubsze korzenie nie przekraczały jednego mm i przy nasadzie swej (w świeżym stanie) były nawet nieco cieńsze niż w dolnej połowie (po wyschnięciu korzeni różnicy już nie można było zauważyć). Na korzeniach było 5 bulwek bakteryjnych, mniejszych niż na normalnych roślinach. Opisałimy ten okaz szczegółowiej, bo szczegóły te jeszcze się nam przydadzą przy dalszych rozważaniach. Teraz ważne jest dla nas tylko to, że roślina, która została nastawiona na minimalny rozwój (w ciasnym wazoniku), nie zmieniła swego planu, chociaż, po przesadzeniu do gruntu, miała dobre warunki i masę czasu (okaz ten żył pół roku). Dla porównania obok rósł krzaczek tejże odmiany (przesadzony z plantacji pod koniec maja), który dał 35 g nasion, co trzykrotnie przekraczało wagę całej eksperymentalnej rośliny wraz z korzeniami.

W r. 1940 fasola, posiana na plantacji w połowie maja, z powodu wielkiej posuchy, która nastąpiła wkrótce po wysiewie i trwała do

³⁾ Przy tej okazji można zwrócić uwagę na to, że ogólna długość i powierzchnia korzeni są o wiele większe, niż dotąd przypuszczaliśmy. Tak Dittmer w r. 1937 obliczył, że u żyta ozimego po 120 dniach długość korzeni wynosiła 623 km a powierzchnia 237 m². Doliczając do tego włósniki korzeniowe (14 335 563 288 sztuk; suma ich długości = 10 628 km; suma powierzchni 401 m²), otrzymamy ogólną długość 11 251 km, a powierzchnię 638 m². Wprawdzie obliczenie to było zrobione na podstawie okazu wyhodowanego w cieplarni, tym nie mniej daje ono pojęcie o jak wielkimi cyframi w takich wypadkach mamy do czynienia. Obliczenia Parehylenko (1937) dla żyta jarego (tylko korzenie) dały dość bliskie do powyższych rezultaty. Referat w „Priroda” (1938. Nr 11 i 12).

8. VIII, rozwinęła się niejednakowo nawet na tych samych grządkach. Gdzie gleba prędzej straciła wodę, zaczęła ona dojrzewać od początku okresu z opadami i zakończyła ten proces stosunkowo prędko. Gdzie lepsza gleba (w mozaice glebowej) zawierała więcej wody, rośliny nastawiły się na silniejszy rozwój i fasola prawie nie zaczynała dojrzewać. Można było oczekiwać, że podczas okresu deszczowego, który trwał przez całe dwa miesiące, fasola mogła jeszcze znacznie się poprawić, co do pewnego stopnia nawet się sprawdziło. Jednak ta poprawa była swoista.

Rośliny nie mogły już zmienić swego planu rozwojowego i nie przyrosły wcale. W szczegółach jednak zaszły pewne zmiany, podobne do tych, jakie opisaliśmy dla fasoli z doniczki. Z węzłów zaczęły wyrastać nowe dodatkowe gałązki o mniejszych liściach, owoce pogrubiały i stały się pękate, bo nasiona w nich zaczęły się rozrastać. W rezultacie ulistnienie się zagęściło. Dojrzewanie znacznie się opóźniło nie tylko z powodu wytworzenia się częściowo nowych strąków, ale przeważnie dla tego, że i starsze strączki przedłużyły swój rozwój. To przedłużenie rozwijania się, chociaż nie zmieniło skali, w której się fasola założyła podczas okresu suchego, jednak na wielkość strąków i ziarn wpłynęło znacznie. Gdy 200 ziarn fasoli, zebranej jeszcze przed końcem sierpnia, ważyło 95 g, to ze zbioru 18. IX. posiadało wagi 127 g (a z innej grządki nawet 140). Również i deszcze wpłynęły na wytwarzanie się w węzłach licznych nowych punktów wzrastania z pączków dodatkowych (nowe gałązki), któreby się nie powytwarzały wcale, gdyby nie nastąpiło polepszenie się warunków glebowych wobec obfitych i długotrwałych deszczów. Jednak nie naruszyło to zasadniczo planu rozwojowego, tylko go uzupełniło w pewnym stopniu. Żeby skończyć już z fasolą, pozostaje wspomnieć jeszcze o jednym okazie tej rośliny, który daje pewien ciekawy materiał do rozważania nad zagadnieniem bioindukcji.

Nie w celu planowego eksperymentu, lecz wprost po amatorsku została poddana fotoperiodyzowaniu jedna siewka tejże odmiany, która była użyta do wazonowego doświadczenia. Po wykiełkowaniu (27 maja), siewka ta przez 10 dni była wystawiona na światło po 7 godzin dziennie. Potym została ona przesadzona do gruntu, gdzie rozrosła się nadzwyczajnie i 21. X. została przez przymrozek zabita, nie zakończywszy swego rozwoju całkowicie. Waga nadziemnej części rośliny w świeżym stanie wynosiła 570 g (prymitywnie wykopany korzeń ważył 22 g). Średnica szyjki korzeniowej przekra-

czała 2 cm. Korzenie rozchodziły się odrazu pod powierzchnią ziemi na boki. Łodyga, wobec ciężaru masy gałęzi, liści i owoców, nasadą swą leżała na ziemi; dopiero gałęzie podnosiły się do góry i tworzyły wraz z liśćmi półkulę na 40 cm wysoką i do 70 cm szeroką. Liści było 100 (kilka jeszcze zupełnie małych). Największy listek środkowy największego liścia (bez ogonka) wynosił 16 cm długości. Owoców dojrzałych 2 (w nich razem nasion 9), większych, ale jeszcze nie dojrzałych 69, mniejszych 44, razem 115 (sto piętnaście). Były jeszcze drobniutkie kwiatostany z drobniutkimi pączkami kwiatowymi (nie liczone). Zdaje się, że ten krzak wytworzył się nie odrazu. Z początku było parę owoców (widocznie, tylko one dojrzały). Potym roślina zatrzymała się we wroście, a następnie zaczęła znowu się rozwijać i to już nadmiernie⁴). Owoce, które nie dojrzewały (113 sztuk) wytworzyły się podczas drugiego okresu wzrastania. Opisane tu okazy fasoli („wazonowy“, fotoperiodyzowany i zwykły) nie tylko należały do jednej a tej samej odmiany, ale i rosły tuż obok siebie w takiej odległości, ażeby tylko sobie wzajemnie nie przeszkadzały. Wobec tego z jednego rzutu oka można było widzieć, jak nadzwyczajnie różniły się rośliny genetycznie jednakowe, ale „wychowywane“ niejednakowo.

Owies, który wobec posuchy rozwinął się słabo, po skoszeniu go i po obfitych deszczach porozwijał ze ścierni dość obfite pędy, niższe niż były przedtem, jednak kończące się wiechami o 1—15 kłosach, w których w połowie jesieni były niedojrzałe jeszcze ziarenka. Ciekawe, że nowe pędy nie zawsze bezpośrednio wyrastały ze starej rośliny, ale czasem wytwarzały się na końcu krótkiego podziemnego rozłogu, z którego ku górze wychodziły nowe liście i łodygi, a ku dołowi nowe korzenie. Nowa roślina ostatecznie w takim wypadku usamodzielnia się. Jest to już niejako próba rozmnażania się wegetatywnego. Gdyby u nas jesień była nieco dłuższa i cieplejsza, owies późniejszy dojrzałby niechybnie. I tak już w sumie żył około 200 dni.

O ile warunki się polepszają, rośliny reagują nie jednakowo. Jedne mało już się zmieniają i dobra koniunktura dla nich zostaje

⁴) Napewno musiało tam zajść nastawienie się na ponowny rozwój, gdyż fasola, fotoperiodyzowana w ten sam sposób w 1941 r., zachowała się inaczej. Zostały otrzymane rośliny nieco mniejsze, niż normalne. Zaczęły one owocować nieco wcześniej i dały plon niższy, niż ze zwykłego siewu. Wobec tego wynika, że olbrzymi egzemplarz w r. 1940 powstał wskutek jakiejś innej indukującej przyczyny, a nie fotoperiodyzowania. Niema chyba potrzeby dodawać, że potomstwo „olbrzymiej“ fasoli nie odziedziczyło cech macierzystej rośliny.

stracona. Inne poprawiają się znacznie. Porosty podczas suszy nie przyrastają wcale, wysychają zupełnie i kruszą się w rękę, mogą nawet całkiem odrywać się od substratu (wędrujące porosty). Jednak po deszczu wnet zielenieją i zaczynają się rozrastać. Zresztą zależy to nie tylko od gatunku rośliny, ale i od jej wieku. Najwięcej są czule pod tym względem rośliny młode. W niekorzystnych warunkach łatwo wpadają w stan przygłuszenia, z którego często wcale już wyzwolić się nie mogą i umierają.

Ciekawe stosunki można obserwować w lesie, gdzie nagromadzenie roślin jest wielkie, lecz oczywiście ograniczone. Rośliny zielne, tworzące runo leśne, nie cierpią od tego, że zajmują dno lasu. Są one do tego przystosowane i niektóre z nich w innych warunkach nie mogłyby już rosnąć. Ale tam muszą też rosnąć również i siewki drzew, z których sam las jest zbudowany. Jakże one tam się czują, przecież będą one musiały wejść kiedyś w skład drzewostanu i wystawić swe wierzchołki na pełne nasłonecznienie? Jak pogodzić takie kontrasty?

Oczywiście, siewki bez odpowiedniego naświetlenia nigdy w drzewa się nie przekształcą. To też po pewnym czasie z reguły wymierają. Po nich wyrastają nowe siewki, które ulegają temuż losowi i t. d., aż do czasu, póki się miejsce wskutek śmierci starego drzewa nie oswobodzi, co umożliwi dalsze rozwijanie się siewek. Gdyby było inaczej, gdyby wszystko, co wyrosnie, mogło się wciskać do drzewostanu, cały zespół leśny by się udusił. Las nie mógłby istnieć. Zdawałoby się, że powyższe zjawisko jest tylko zagadnieniem naświetlania, które w lesie tym jest mniejsze, im więcej jest odległa dana warstwa od powierzchni dachu leśnego.

Jednak oprócz światła w lesie ogromną rolę odgrywa i odżywianie edaficzne. Przerębywanie korzeni drzew starych, nie zmniejszające naświetlenia, znacznie może poprawić podrost i nałot zmniejszając ssącą siłę starodrzewia. W lesie dla siewek nie tylko jest ciemno, ale i głodno. Toteż nastawiają się tam one na rozwój głodowy przecinany wkrótce przez śmierć. Wiemy, że z drzewek, wykopanych w lesie, trudno jest wyhodować piękne drzewo, nawet dając mu doskonałe warunki. Siewki w lesie mogą żyć dłużej lub krócej, w zależności od warunków. Mogą nawet w pewnych typach leśnych przekształcać się w podszycie, nie wydające zresztą ani owoców, ani kwiatów.

W Puszczy Białowieskiej wszędzie po lasach dużo jest młodej jarzębiny w postaci prętów. Jednak w samym lesie napróżno szuka-

libyśmy owocującej jarzębiny. Można ją tam znaleźć tylko po brzegach lasów, gdzie światła jest więcej⁵⁾.

Niektóre krzewy leśne tracą nawet zupełnie zdolność rozrzedzania się generatywnego i utrzymują się tylko przez rozmnażanie się wegetatywne (np. wiśnia laurowa — *Prunus laurocerasus schipkaensis*, wytwarzająca gdzieś w Bułgarii podszycie w lasach bukowych górskich).

W pewnych warunkach drzewa przygluszone umierają zbyt szybko. M a u v e (Über Bestandesaufbau ... im galizischen Karpaten-Urwald“ — „Mitteil. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft“ — 1931, Heft II) wykazał, że świerki w Karpatach mogą żyć w przygluszeniu nawet do 100—150 lat, a potem przekształcać się w olbrzymie drzewa. Zdaje się, że to jest możliwe tylko w górach, gdzie tempo życia jest zmniejszone, podobnie jak i na północy. Tak A. K i h l m a n n wspomina o jałowcu z Laponii, który przy średnicy pnia u ziemi 8,3 cm posiadał 544 słoje roczne. W świerczynach Białowieży o normalnym zwarcu siewki świerkowe nawet prawie wcale się nie wytwarzają, lub zaraz po wykiełkowaniu umierają (utrzymują się jednak na gnijącym drewnie).

Gigantyczne postacie wytwarzają się tylko wtedy, kiedy warunki przez cały czas trwania rośliny układają się wyjątkowo szczęśliwie, co zdarza się rzadko⁶⁾. Nierównie częściej bywa, że są one w począt-

⁵⁾ Jednak w innych warunkach nieco na północ od Białowieży (w Kamińskiej okolicy) jarzębina może rosnąć razem ze świerkiem, wytwarzając wtórne drzewostany (pod wpływem działalności człowieka) świerkowo-jarzębinowe (porówn.: F l e r o w — „K poznaniu wtórnego typu jełowego lasa“ Sowjetsk. Bot. — 1939 Nr 1). W Puszczy Białowiejskiej w pewnych typach jest dużo lipy podszytowej. Ciekawe jest, że w Leningradzkiej okolicy podszytowa lipa rozrzedza się wegetatywnie. Wierzchołki jej przyciskane śniegiem do ziemi, zakorzeniają się (S m i r n o w, Trudy Peterhofskogo Jestiestw. Naucz. Inst. — 1928, Nr 5). Może i u nas to się odbywa, bo skądże by się brała taka masa krzewiasto rosnącej lipy, gdy niema jej w drzewostanie.

⁶⁾ Oczywiście nie mamy tu na widoku gigantycznych postaci, wytwarzających się nieraz w drodze krzyżowania (heterozja), albo podwajania się genomów chromozomowych (tetraploidy). Do tej kategorii prawdopodobnie należy okaz *Brassica campestris*, znaleziony w połowie października na polu w Sierosławiu jako chwast. Gdy inne rosnące tam okazy miały po kilkanaście do ± 100 łuszczyń, gigantyczny okaz posiadał ich 1260 (tysiąc dwieście sześćdziesiąt), w których mogło być mniejwięcej około 10 tysięcy nasion. Owoce nie dojrzały do mrozów.

Bardzo wysokie łodygi, znacznie przekraczające ich specyficzną normę w danych warunkach siedliskowych, powstają nieraz wskutek stymulowania wzrostu przez obok wyrastające rośliny. Np. w Sierosławiu wśród krzewiasto rosnącej moreli wyrósł perz, którego łodygi (wraz z kłosami) dochodziły do

kowym okresie lepsze, a potem się pogarszają. W takim wypadku efekt bywa tylko czasowy. Np. na polu, gdy nawóz w kupkach leżał dłużej, zboże rozwija się nierównomiernie. Gdzie były kupki, tam powstają wysepki wyróżniające się od reszty lepiej rozwiniętym zbożem. Jednak po pewnym czasie, ani swą zielenią, ani wzrostem te wysepki zboża już się nie wyróżniają. Znikają jakby ich nie było. Analogiczny efekt dało się obserwować na trawniku, na którym zostały poduszone chrabąszcze, zebrane z drzew. Z początku rzucało się w oczy, że trawa w takich miejscach wyróżniała się wybitnie swą ciemną zielenią. Jednak po pewnym czasie skutki takiego wypadkowego nawożenia znikły zupełnie. Miejsca, gdzie były chrabąszcze i ciemno zielone wysepki, można było tylko poznać po walających się wśród trawy szczątkach wspomnianych owadów.

Powyższe zachowywanie się roślin zupełnie jest zrozumiałe. Gdy nastawiają się one na mniejszy plan rozwojowy, to nie zaszkodzi im, gdy potem warunki się polepszą. W najgorszym wypadku lepsze warunki zostaną nie wykorzystane, albo wykorzystane tylko częściowo. W odwrotnym wypadku, a więc gdyby się roślina nastawiła na wielki plan, a potem zabrakło jej warunków do jego wykonania, musiałaby ucierpieć, albo nawet zginąć. Wobec tego korzysta ona z lepszych warunków tylko krótką, bieżącą reakcją. Zresztą dobre wyniki nawożenia azotowego występują przeważnie wtedy, kiedy ono jest zastosowane w uzgodnieniu z rytmem rozwojowym rośliny. Pod tym względem ciekawe dane znajdujemy w pracy S. P. S m i e ł o w a „Wegetatywne rozmnożenie łąkowych złąkow (Botan. Żurnal S. S. S. R. — 1937, Nr 31). Píše on, że wprowadzanie azotu silnie stymuluje powstawanie nowych pędów traw (w dole lodygi, u ziemi) tylko w pewnych momentach. Mianowicie azot daje najwyższy efekt przy wprowadzaniu go do gleby bezpośrednio przed letnio-jesienną falą wytwarzania się nowych pędów. Natomiast na wiosnę nie wywołuje pod tym względem prawie żadnego efektu.

Ze rośliny początkowo lepiej rozwinięte mogą po pewnym czasie nie różnić się od tych, które były gorzej rozwinięte (naturalnie, w tych samych warunkach środowiskowych) mamy wskazówki w literaturze. Zresztą zatracanie się wpływu dodatniego jest faktem występującym nieraz i w zakresie działania innych czynników. Tak u *Mirima-* 2 m (29. VI.). Tamże w rowie odwadniającym (latem woda wysycha) wyrosło źdźbło trzciny wysokości 4 m. Rosło ono wśród krzewiasto rosnącej iwy (*Salix caprea*) i przerosło ją swą wiechą. We wskazanych warunkach źdźbła, nie wyrastające wśród krzaków, nigdy nie dochodzą i połowy wspomnianej wysokości.

niana („Opyty jarowizacji drzewiastych kultur“ — Sowiet. Bot. — 1939, Nr 3) wyrównywanie się roślin, różniących się początkowo wyraźnie, w eksperymentach z jaryzowaniem i fotoperiodyzmem występowało niejednokrotnie. W doświadczeniach B e l d e n k o w e j z jaryzowaniem lnów, rośliny niejaryzowane, które początkowo były niższe od jaryzowanych, przy dojrzewaniu bywały już zwykle wyższe od nich. Jak powszechnie wiadomo, w drodze wychowywania (odżywiania) wytwarzane są specyficzne postacie życiowe owadów socjalnych (pszczoły, mrówki, termity), co jest połączone z niedorozwijaniem się płciowym. Można byłoby ilość podobnych przykładów zwiększyć dowolnie⁷⁾.

Tu jednak ograniczymy się tylko zwróceniem jeszcze uwagi na wytwarzanie się samców u *Bonellia viridis*. Robak ten odznacza się wybitnym dimorfizmem płciowym. Larwy jego, o ile przyczepiają się do ryjka wyrosniętej samicy, po pewnym okresie pasożytowania (chłonięcie z ryjka) stają się samcami. Swobodnie rozwijające się larwy przekształcają się w samice. W ostatnich czasach Herbst wykazał, że takie przekształcenie larw w samce można otrzymać i przy działaniu czynników nie mających nic wspólnego z wydzielinami samicy (np. przy działaniu jonów miedzi).

⁷⁾ Chociaż to są rzeczy znane, jednak przytoczę tu jeden przykład, ilustrujący powyższe. B. uczeń mój, obecnie ksiądz proboszcz Władysław Bażyłuk, komunikuje mi w liście, że hodował gąsienice *Lymantria dispar*, pochodzące z jajeczek jednej samicy, które były podzielone na kilka partyj. Po pierwszej wylince, przez zapomnienie, jedna z ostatnich (nie otrzymała pokarmu przez 2—3 dni). Otóż gąsienice te nie dorosły już tej wielkości co inne, chociaż później otrzymywały pokarm normalnie, przeobraziły się o kilka dni szybciej w poczwarki, a motyle miały mniejsze wymiary skrzydeł. Owady nastawiły się na rozwój głodowy i przyspieszony.

ODMŁADZANIE SIĘ ORGANIZMÓW ROŚLINNYCH

Roślina żyjąca krótko może odrazu się indukować na całe swe życie. Wskutek tego zwykle nie odmładza się i po wytworzeniu nasion umiera. Naodwrot, roślina przez szereg lat utrzymująca się przy życiu nie może być indukowana na stałe, bo warunki bytowania mogą zmieniać się nawet co roku. Kierunek rozwojowy dobry w danym roku, może być niewłaściwym dla następnego. To też typowe trwałe rośliny muszą w mniejszym lub większym stopniu odmładzać się corocznie, co łatwo się uskutecznia przy odnawianiu części traconych sezonowo. To pozwala im uzgadniać się z kapryśnym rytmem następujących po sobie lat.

W najwięcej klimatycznie wyrównanych obszarach globu ziemskiego, gdzie ilość ciepła i opady stale są prawie jednakowo wielkie, a przynajmniej nie spadają poniżej pewnej normy, odmładzanie może być minimalne i stopniowe. W takich warunkach postać drzewa o „wiecznie zielonych liściach“ jest normą.

W miejscowościach o wyraźniejszej sezonowości, gdzie zimy surowsze są już przynajmniej możliwym zjawiskiem, liście w jesieni zazwyczaj opadają, a na wiosnę znowu wyrastają.

Jednak samo tylko odnawianie się liści nie może przedstawiać szerszego pola do odmładzania się. To tylko sezonowe zjawisko, związane z uprzednim uproszczeniem się organizmu roślinnego na zimę. Gdy jednak w zielnych typach roślin na zimę obumiera cała nadziemna ich część, a na jej miejsce na następną wiosnę wyrasta nowa, to staje się możliwe i inne kształtowanie tej części, aniżeli było przed tym. W krajach o niewystarczających i nieregularnych opadach atmosferycznych części lodygowe nadziemne, wraz z aparatem liściowym, kształtują się na wiosnę w takiej skali, jaka odpowiada warunkom. A więc, gdy jest sucho, lodygi rozwijają się słabo co chroni roślinę od uschnięcia. Naodwrot, przy sprzyjającym nawodnieniu, mogą one rozwinąć się nawet bardzo silnie. Ale strata jesienna może być i większa. U niektórych roślin obumierają przed zimą górne partie podziemnej części. Nowe lodygi wychodzą wtedy z pączków kształtujących się na kłacu, albo na korzeniu. W takim wypadku na tej nowej lodydze w podziemnej jej części wytwarzają się nieraz no-

we korzenie, które będą chłoneły wodę i pożywienie mineralne z wierzchniej warstwy gleby, co może mieć wielkie znaczenie dla rośliny.

Może ginąć także nie tylko pewna partia podziemnej części (wraz z całą nadziemną), ale i cała roślina (wraz z korzeniem) przyczym pozostają tylko specjalne bulwki (jak u kartofli), albo specjalne pączki (skrócone pędy), które służą do wegetatywnego (jak u niektórych roślin wodnych) rozmnażania, co pozwala odmładzać się całej roślinie. Wreszcie i te części starej rośliny mogą ginąć. Pozostają tylko nasiona, które już do systemu starej rośliny nie należą wobec generatywnego swego pochodzenia, jak u typowych roślin rocznych. Oczywiście, w miarę wzrastania strat sezonowych wzrasta plastyczność rośliny, bo wtedy coraz większa jej część odnawia się na wiosnę, a tylko młode części najwięcej są wrażliwe na indukujące wpływy środowiska i kształtują się pod jego wpływem.

Na fakcie, że młode lodygowe części drzew posiadają większą siłę wzrostową i plastyczność, co może nieraz znacznie poprawić ich stan, oparte jest odmładzanie drzew owocowych w sadach. Drzewa starsze, wyczerpane owocowaniem i złym pielęgnowaniem, mogą być nieraz nawet znacznie poprawione przez silne obcinanie starych nieprzyrastających gałęzi. W takim wypadku wytwarzają się nowe gałęzie o silniejszym przyroście i drzewo znowu zaczyna silniej owocować.

Bioindukcja nie tylko posiada ogromne znaczenie dla ontogenezy organizmu, ale pośrednio wpływa na kształtowanie się zespołów roślinnych, regulując ich dynamikę wewnętrzną. Powszechnie dotąd się uznaje, że procesy te odbywają się pod wpływem walki o byt. Jednak mniemanie to nie może być nadal utrzymane¹⁾.

W zespole roślinnym, czy to będzie step, łąka lub las, niema ani śladu jakiegos zmagania się pomiędzy komponentami. Nie ma tam

¹⁾ Jak się okazuje, jeszcze przed autorem prof. S. Samofał („Darwinizm w lesowodstwie” — „Trudy i izsledow. po liesnomu choziajstwu...”, zeszyt XVIII z r. 1931) wypowiedział myśl, że w leśnych zespołach niema żadnej walki o byt, że wszystko zależy od tego, kto pierwszy zajął tam miejsce. Termin „przystosowanie” używa się w stosunku do organizmu roślinnego niewłaściwie, ponieważ roślina przymocowana jest do ziemi i pozbawiona ruchu, a więc całkowicie jest uzależniona od środowiska. Koncepcję swoją Samofał opiera na średnich wartościach korelacyjnej zależności pomiędzy panowaniem (wzrostem) i wiekiem, pomiędzy wiekiem i średnicą pnia i t.d., otrzymanych w drodze opracowania materiału przy pomocy statystyki. Wiadomo mi z artykułu J. A. Ruckiego („Darwinizm i sownienność — Trudy Woronieżs. Uniwersit. T. VII bot. otd. — 1934).

nie tylko walki, ale nawet i konkurencji w ścisłym tego słowa znaczeniu. Przedewszystkim dynamika zespołu jest zupełnie bierna. Istnieją tylko prosty podział przestrzeni i czynników niezbędnych do życia pomiędzy komponentami asocjacji, oparty nie tylko na podstawie ich genetycznej potencji, ale i potencji faktycznej, jaka się ukształtowała z realizowania możliwości genetycznych pod wpływem środowiska, a więc w drodze bioindukcji. A warunki w zespole dla każdego komponenta są inne. W taki sposób poszczególne plany rozwojowe komponentów, odpowiedniki ich potencji będą również inne. Ponieważ każdy komponent czerpie ze środowiska tylko to i w takiej ilości, jaka wynika z jego potencji, więc nie może on w żaden sposób wpłynąć aktywnie na modyfikowanie podziału, nie może ani zwiększyć, ani zmniejszyć tego, co ma być pobrane przez inne elementy zespołu. A więc nie walka o byt, jeno bioindukcja jest czynnikiem kształtującym zespół roślinny.

Siewka wyrasta nie na pustym miejscu, jak w kulturze, ale wśród innych roślin już całkiem rozwiniętych, które pozostawiają nieraz bardzo niewiele możliwości jeszcze nie wykorzystanych. To też ona musi się zadowolić tą pozostałością, musi nastawić na plan tej pozostałości odpowiadający, co ją doprowadza z reguły w normalnym zespole do przedwczesnej śmierci lub przygłuszenia. Dotyczy to nie tylko siewek, ale i podrostu oraz innych nie wyrosniętych jeszcze całkowicie elementów zespołu, o ile przypadek nie udzieli im w swoim czasie odpowiedniej przestrzeni. Prawdziwa walka, jak i prawdziwa konkurencja, są możliwe tylko u organizmów aktywnych, posiadających wolę, a więc u człowieka i wyższych zwierząt. Ale i tam nie posiada ona jakiegoś powszechnego znaczenia, nie jest koniecznym elementem, bez którego nie moglibyśmy sobie wyobrazić rozwoju społecznego, bo w niej niema nic twórczego. Najczęściej to walka o byt, raczej dobrobyt, spełnienie naszych chęci. Posiada jednak ona wielkie selekcyjne znaczenie. Zresztą nie mamy zamiaru omawiać tu tej kwestji obszerniej. Również nastawiają się odpowiednio do warunków danego roku i zespoły, złożone z roślin zielnych, plastycznych. Gdy las zmienia swój wygląd w zależności od sezonu (aspekty) i pozostaje w ciągu lat jednakowym, step wytwarza nie tylko aspekty sezonowe, ale zmienia się nieraz nadzwyczajnie z roku na rok. W lata suche wyglądem swym mało różni się od półpustyni, w mokre może się upodabniać nawet do wspaniałej łąki. Rośliny w zespołach zostają nieprzekraczalnie nastawiane na rozwój, z góry wyznaczony dla każdego osobnika przez całokształt populacji.

VI

INDUKUJĄCE DZIAŁANIE WODNEGO ŚRODOWISKA

Są rośliny równie dobrze rosnące, jak w wodzie, tak i na lądzie. Przykładem takiej dwoistości może być rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium*). Jak wiadomo, posiada on dwie postacie, różniące się pomiędzy sobą bardzo wybitnie, o ile mamy do czynienia z osobnikami utworzonymi w warunkach nie zmieniających się podczas ich życia, a więc w warunkach stale lądowych lub wodnych. Na przejściowych stanowiskach, gdzie z początku była woda, lecz później wyschła, lub tam, gdzie woda na dłuższy czas pokryła brzeg, charakterystyczne różnice się zatracają. Rośliny rozwijają się mniej więcej pośrednio. Gdy rdest ziemnowodny jest rośliną prawdziwie dwoistą, bo może rosnąć nie tylko w wodzie i posiadać typowe pływające liście, ale można go spotkać również i na polach, nawet takich, gdzie i przejściowo nie bywa wody (wprawdzie wyłącznie jako chwast na ziemi uprawianej, co mu pozwala lepiej zaopatrywać się w wodę), to w większości wypadków mamy do czynienia nie z prawdziwymi ziemnowodnymi roślinami. Są to albo rośliny zasadniczo wodne, utrzymujące się w razie potrzeby i po wilgotnych brzegach (jak np. *Ranunculus aquaticus*), albo rośliny właściwie błotne, które bywają zalewane przez wodę na pewien tylko czas, jak np. jaskier jadowity (*Ranunculus sceleratus*). W takim wypadku wytwarza on liście wodne, osadzone na długich ogonkach, i wygląda wtedy jak typowa roślina wodna. Gdy woda opadnie, liście te giną i wyrasta łodyga o liściach typowego jaskra jadowitego, nic nie mającego w swym wyglądzie, coby przypominało roślinę wodną.

Rośliny omawianej kategorii o tyle mają zadanie ułatwione w swym reagowaniu, że zmienność środowiska występuje mniej więcej stale, t. j. corocznie lub prawie corocznie. O wiele trudniejsze jest zadanie roślin, które żyją w warunkach sporadycznego pojawiania się wody, jak to bywa w „podach“ (stepowe depresje, sięgające do 10 km średnicy) południowego wschodu Europy. Woda może się tam pojawiać raz na kilka lub kilkanaście lat, wytwarzające wtedy czasowe jeziora. W zwykłe lata wody tam nie bywa i dno może pękać od suchy.

W większych „podach“ podczas lat suchych roślinność może nie wiele różnić się od stepowej. Gdy wreszcie woda zawczasu (od zimy)

zaleje „pod”, pojawiają się w nim rośliny, których wśród stepów trudno było się spodziewać. Kserofity stepowe giną. Natomiast tu i owdzie wyrastają całe zarośla *Butomus umbellatus*, oraz inne rośliny błotne. W następnym roku wody już zwykle niema. Helofity przechodzą w stan spoczynku. Kłęcza łącznia baldaszkowatego w spieczonej przez słońce glebie trwają w utajeniu aż do nowego okresu jeziorowego. Rośliny roczne przechowują się w ziemi w postaci nasion. Jedyną niemal rośliną, która rośnie i podczas suchego i wodnego okresu, jest specjalny gatunek perzu (*Agropyrum pseudocaesium*), zbliżony do perzu zwykłego. Odznacza się on ogromną amplitudą ekologiczną i zmienia bardzo swój wygląd w zależności od warunków.

Gdy rośnie w wodzie lub w miejscu zabagnionym, wytwarza źdźbła wysokie o szerokich liściach, płaskich i żywozielonych, z prawie całkiem nagimi pochwami i blaszkami. Kłos długi, kłoski duże, luźno osadzone, a dolne nawet bardzo daleko od siebie podsuwane. W suche lata lodyga jest niska, liście w rurki pozwijane, wraz z pochwami gęstymi szarymi włoskami okryte. Kłos krótki, włoski drobne, gęsto osadzone. Różnica pomiędzy tymi postaciami jest wielka. Gdyby się nie wiedziało, że z tego samego kłęcza może wyrosnąć ta lub owa postać w zależności od tego, czy gleba jest sucha, czy nadmiernie zwilgotniona, możnaby je było uznać za odrębne i to dobre gatunki. Jednak są to proste wariacje (modyfikacje), wytwarzające się w zależności od warunków. Mamy więc tu to samo, co otrzymywał *Bonnier* w swoim znanym eksperymencie z przesadzaniem roślin (kłęcza) niżowych w góry i odwrotnie. Pierwsze otrzymywały wskutek tego specyficzny pokrój rośliny górskiej, a drugie niżowej. Różnica pomiędzy przekształceniem się *Agropyrum pseudocaesium* i roślinami *Bonniera* jest w tym, że w górach i na nizu kompleksy warunków zmieniały się całkowicie, gdy w „podach” zmienia się tylko jeden czynnik — woda.

Przytoczonym tu przykładom możnaby zarzucić, że nie są one wyrazami nastawiania się, lecz ciągłego oddziaływania innych (zmienionych) środowisk. Jednak chodzi o to, że w danych wypadkach trudno tylko jest oddzielić wpływy indukujące od bieżących. Jedne i drugie się sumują, lecz nie wykluczają. Woda (wprawdzie w ruchu) może nadawać pewien kierunek rozwojowy roślinie, który się nie zmienia, gdy wody zabraknie.

Lodygi trzciny zwykłej (*Phragmites communis*), wyrastające pojedynczo po płaskich wybrzeżach wysp wśród dużych rzek (np. Dniepru w dolnym biegu), podczas wylewu wiosennego, rozwijając się pod

wodą, zostają przez nią przyciskane do dna przez czas dłuższy (miesiące i więcej). Leżąc na dnie, zakorzeniają się one w węzłach. Gdy woda nareszcie opadnie, lodygi już nie są w stanie się podnieść i pozostają do końca swego życia w postaci sznurów na kilka metrów długich, co wygląda bardzo oryginalnie. Roślina, nie mogąc zmienić tego, co jej przez warunki zewnętrzne zostało narzucone, nie wytwarza widocznie hormonu generatywnego, nie zakwita i pozostaje sterylna.

Trzcina w powyższym przykładzie zmienia swą postać pod wpływem czynnika mechanicznego (prąd wodny), ale tym nie można wytłumaczyć, dlaczego pozostaje ona sterylna. W innym środowisku, gdy lodyga nie może rozwinąć się normalnie, zdolność wytwarzania kwiatów i wydawania owoców się nie traci. Zwykły nasz powój polny (*Convolvulus arvensis*) zasadniczo jest rośliną wijącą się dookoła lodyg innych roślin. W braku jednak podpór kładzie się on na ziemi, co mu nie przeszkadza w kwitnieniu. Sterylność leżących lodyg trzciny zawdzięcza swe pochodzenie prawdopodobnie temu, że w wodnym środowisku rośliny wogóle chętnie przechodzą z rozrzedzenia się generatywnego na wegetatywne.

VII

INDUKCJE TRANSPLANTACYJNE

Części rośliny transplantowane, na inną roślinę, mogą w niej wywoływać pewne indukcje, ponieważ w taki sposób zostają przenoszone właściwości eksplantatu na żywe podłoże. Na udzielaniu pewnej cechy przez wszczępienie innej odmiany oparte są metody Mieczurina mentorowania i wegetatywnego zbliżania.

Rosyjska odmiana jabłoni „Babuszkino” zaczyna owocować późno, zwykle dopiero około 15 roku po posadzeniu. Jeżeli na kilkoletniej jabłonce tej odmiany wszczępiemy pączek z jakiegokolwiek innej, ale już owocującej jabłoni, to drzewko „Babuszkino” otrzyma od tego pączka impuls do owocowania, które może nastąpić już w najbliższym roku. Taki zabieg hodowlany nazywa Mieczurin mentorowaniem. Niewątpliwie, że wraz z oczkiem zostaje przeniesiony i hormon kwitnienia, który na powolnie rozwijającym się drzewku „Babuszkino” jeszcze się nie wytworzył, bo było ono do tego za młode.

Wegetatywne zbliżenie, do którego uciekał się Mieczurin wtedy, kiedy mu chodziło o utrzymanie mieszańca pomiędzy roślinami, które przy zwykłym hybrydyzowaniu nie łączą się wcale, lub wydają niezdolne do życia potomstwo, polega na wszczępieniu w koronę drzewa pączka (lub zrazu) z tego gatunku (odmiany), który ma być z danym drzewem hybrydyzowany. W taki sposób, jak twierdzą rosyjscy hodowcy, właściwości obu drzew niejako się zbliżają, co ułatwia krzyżowanie. Przyszczepiona część musi pochodzić z całym młodego drzewka, które jeszcze nie owocowało i nie utraciło zdolności do nastawiania się. Pylek z kwiatów przyszczepionej gałązki przenosi się na znamiona własnych kwiatów tegoż drzewka. Ciekawe propozycje co do zmodyfikowania tej metody można znaleźć w artykule Czerniojewa: „Wegetatiwnoje zbliżenije”. Sowietsk. Bot. — 1939, Nr 2. p. 66—69.

Ciekawy przykład wpływu podkładki na przyszczepioną roślinę przedstawia mieszaniec renklody z tarniną, otrzymany przez Mieczurina. Z takiej siewki, prowadzonej na własnych korzeniach powstało drzewko więcej zbliżone do renklody („renkloda tarninowa”). Natomiast zraz z tego drzewka przyszczepiony na tarninie, wydał po-

stać więcej zbliżoną do tarniny („tarnina słodka“). Na tym jeszcze nie koniec. Po pewnym czasie ta nowa postać mieszańca wypuściła własne korzenie. Nawet wtedy właściwości jej się nie zmieniły, kiedy korzenie tarniny zostały powycinane.

W taki sposób utrzymało się to, co było indukowane, chociaż induktor został usunięty. M i c z u r i n wogóle był zdania, że właściwości drzewek owocowych kształtują się stopniowo podczas ich młodości w procesie rozwijania się. Starsze rośliny już nie są zdolne do zmiany swej budowy. Zgadza się to zupełnie z koncepcją bioindukcji¹⁾.

Z przytoczonego wyżej przykładu owocowania odmiany „Babuszkino“ widać, że w roślinie mogą z wiekiem powstawać zmiany, które przechodzą do potomstwa, o ile rozródzenie się jej odbywa wegetatywnie. Bywają wypadki, że zmiana dotyczy nie tylko samej funkcji życiowej, niewidocznej, ale i uzewnętrznia się w kształcie samej rośliny. Tu można przypomnieć, że u bluszczu naszego (*Hedera helix*) nie owocujące pędy (juwenilne) i zdolne do owocowania (starsze) odznaczają się wybitnym dymorfizmem. Juwenilne pędy posiadają liście 5-klapowe. W takiej postaci bluszcz utrzymuje się po lasach Europy środkowej i nie rozradza się generatywnie (brak kwitnienia). W lepszych klimatycznych warunkach (południowa Europa) posiada liście większe i bez klap, kwitnie i owocuje. Rozmnażając bluszcz wegetatywnie (sadzonki), zawsze otrzymujemy roślinę tej postaci, jaką posiadał pęd, wzięty do sadzonkowania. Jednak przy wprowadzeniu bluszczu z nasion, otrzymujemy początkowo postać młodzieńczą (liście z klapami), na której mogą się wytworzyć pędy o liściach bezklapowych i organy generatywne tylko w warunkach niezbędnych do zakwitania. A więc jedna i ta sama roślina może być prowadzona w dwóch postaciach, utrzymujących się stale przy mno-

¹⁾ Z mego doświadczenia sadowniczego wynika, że w pewnych przynajmniej warunkach czereśnie rozmaitych odmian, zaszczerpione na *Prunus Mahaleb*, bywają uszkodzone przez chłody zimowe w większym stopniu, niż obok rosnące czereśnie (tegoż wieku), szczepione na podkładce czereśniowej (obserwacje innych badaczy wykazują czasem odwrotny stosunek), o ile chodzi o uszkodzenia nadziemnych części (pień i grube gałęzie). Ciekawe, że czereśnia „Hortensia” (mieszaniec czereśni i wiśni) postaciowo przypominająca bez porównania więcej czereśnię, niż wiśnię, reaguje na podkładce antypki (*P. Mahaleb*) podobnie jak czereśnia (prawdziwe wiśnie lepiej wytrzymują chłody na *P. Mahaleb*, niż czereśnię). Wpływy wzajemne rozmaitych gatunków, połączonych w jedną całość, w najwyższym stopniu występują u chimer (np. *Cytisus Adami*, *Crataegomespilus*, kilka postaci *Lycopersicum esculentum* + *Solanum nigrum*, etc.), które obrazowo możnaby porównać do zwierzęcia, okrytego skórą innego zwierzęcia, nadająca swoiste cechy samemu ciału.

zeniu wegetatywnym. Nie może być wątpliwości, że zależy to od specyficznego hormonu, który się wytwarza w dojrzałym okresie rozwojowym rośliny.

Podobne przenoszenie jakichś czynników biochemicznych widzimy również przy wyprowadzeniu u róż t. z. „climbingów”, czyli napółpnących się postaci. Odbywa się to przez przenoszenie pączka z silnego pędu szlachetnej odmiany na dziczek róży. Szlachetny typ utrzymuje się, ale różni się od wyjściowego wydłużonymi międzyczęzłami.

Wytwarzanie się organizmów symbiotycznych, złożonych z dwóch rozmaitych komponentów (np. porostów), musiało się odbyć w drodze niejako wzajemnej transplantacji. Jednak widzimy, że w wypadku takiej symbiozy ani jeden, ani drugi z tych komponentów nie pozostaje samym sobą, ale wspólnie wytwarzają pewną nową całość. Procesy, dzięki którym powstaje ta całość, przedstawiają analogię z wytworzeniem się zarodka z zygoty w drodze indukcji wewnętrznej. Różnica polega na tem, że zygota (inicjalna komórka nowego osobnika) powstaje ze zlania się dwóch komórek (gamet) w jedną organiczną całość, a soredja lub izydja, z których powstaje nowy porost, przedstawiają mechaniczne połączenie dwóch grup komórek, które mogłyby istnieć i z osobna. W obu jednak wypadkach z inicjalnych ciałek powstaje nowy organizm, odtwarzający cechy danej grupie organizmów właściwe, przyczem różnicowanie się jego odbywa się w drodze indukcji. Chociaż ciała rozrodcze porostów zygotami nie są, jednak odgrywają one niejako ich rolę. W nich jest zawarty nowy porost, lecz nie nowy grzyb lub glon.

Procesy morfogeniczne porostów występują najwyraźniej w tropikalnej grupie *Basidiolichenes*. O ile komponent grzybowy łączy się z glonem *Chroococcus*, wytwarza się postać *Cora*. W razie połączenia go z glonem *Scytonema*, powstaje postać *Dictyonema* (przewaga grzyba) lub *Landetea* (przewaga sinicy).

T.zw. *zoocecidia*, specyficzne ukształtowania, przypominające nie-raz owoce, bywają wywoływane na roślinach przez niektóre zwierzęta (owady, pajęczki), bardzo są urozmaicone i rozpowszechnione. Nowotwory te powstają w drodze lokalnego podrażnienia (indukowanie) tkanki roślinnej przez specyficzne wydzieliny, trafiające do niej ze szkodników przy uszkodzeniu. Tu również widzimy swoiste ukształtowania morfologiczne występujące pod wpływem impulsu nadawa-

nego przez inny organizm. Zooecidia (wyrośla) nieraz bywają tak charakterystyczne, że po nich można poznać nie tylko roślinę, na której się wytworzyły, ale i szkodnika, który wywołał samą reakcję.

*

Na zakończenie tego rozdziału zatrzymamy się jeszcze nieco na zjawiskach wkraczających już w sferę zmian aparatu chromozomowego. Mamy tu na myśli zwiększenie się ilości genomów, czyli poliploidalność.

Podwajanie się, względnie uwielokrotnianie genomów chromozomowych, jak wiadomo, wpływa nieraz znacznie na ogólny wygląd rośliny i na fizjologiczne jej właściwości. Poliploidy spotykamy u bardzo wielu gatunków roślin kwiatowych (u zwierząt są one bardzo rzadkie) i posiadają nieraz odrębne zasięgi rozmieszczenia geograficznego²⁾.

Poliploidalność może być wywołana przez czynniki wewnętrzne (zlewanie się gamet, wytworzonych bez uprzedniej redukcji) i zewnętrzne. Do ostatnich należy dekapitacja (ścinanie wierzchołka rośliny; podobne rezultaty mogą się wytwarzać również przy zgryzaniu roślin przez zwierzęta) i działanie kolchicyny (metoda Blakeslee i Avery — 1937) lub acenaftenu (porówn. A. Szmuk — „Priroda” — 1938, Nr 4). Zwiększanie ilości genomów otrzymywano również przez działanie wyższej temperatury na świeżo wytworzone zygoty i t. d. Uwielokrotnienie genomów zwykle powoduje pewne indukcje kształtujące roślinę, co już jest tylko dalszym ciągiem tego, że i samo ono powstaje w drodze indukcyjnej.

Właściwie mówiąc, jako *sui generis* źródło bioindukcji musi być uważany i proces płciowy, jeno że wytwarzanie się zygoty, czyli zlewanie się dwóch komórek płciowych w jedną całość nie jest czymś innym, jak swego rodzaju symbiozą. Nowy organizm w drodze pro-

²⁾ Pisał o tym u nas niedawno T. Sulma w „Kosmosie” (seria B. 1938, zeszyt III, str. 227—320) pod tytułem: „Problem ras geograficznych w świecie roślin na tle badań cytologicznych”.

Oprócz poliploidalności mogą i inne zmiany występować pod wpływem oddziaływań zewnętrznych. Sakamura otrzymywał skrócenie i zgrubienie chromosomów, działając czynnikami znieczulającymi. Delaney przytacza przykład gatunków, które jego zdaniem, powstały przez abbreviację lub elongację chromosomów (*Muscari longipes* — suma długości chromosomów = 47 mikronów, *M. tenuiflorum*. (= 35), *M. monstrosum* (= 26). Podobne stosunki stwierdził on i u niektórych innych rodzajów liliowatych, a M. Nawaszin w rodzaju *Crepis* i t. d.

cesu płciowego allogamicznego powstający, nie jest prostym przedłużeniem życia macierzystego osobnika, nie jest także całkowitym jego powtórzeniem. Materialnie jest on złożony z dwóch różnych zaczątków — gamet, jest ich symbiozą. Wprawdzie zaczątki te są nieraz prawie jednakowe (przy autogamii homozygoty, co jest zjawiskiem wtórnym, przystosowawczym, znaczenie procesu płciowego równa się niemal zeru, bo obie gamety są jednakowe), ale nieraz mogą się różnić nawet znacznie, wskutek czego wytwarzająca się zygota jest kombinacją cech rodzicielskich (heterozygota, co wzbogaca ostatecznie amplitudę przystosowawczą całokształtu populacji). Analogię tego widzieliśmy tylko co u porostów, ale u nich komponenty nie łączą się między sobą tak ściśle, chociaż działają na siebie jak dwa induktory. W symbiozie płciowej połączenie może być posunięte do ostatnich granic, do pełnej zagłady indywidualności symbiontów (jeżeli nie liczyć indywidualności pewnych chromozomów). Jednak i w tym wypadku mamy do czynienia z dwoma induktorami, lub raczej z dwiema grupami induktorów.

Indukcje, związane ze zmianami chromozomalnymi, różnią się zasadniczo i wybitnie od właściwych bioindukcji tym, że nie wygasają one wraz z organizmem, ale zostają przekazywane do jego potomstwa, co w znacznym stopniu usztywnia jego plastyczność i uniemożliwia, lub utrudnia te zmiany w ontogenezie, którymi rozporządza zwykła bioindukcja. Wobec tego dla odróżnienia ich od bioindukcyj powstających w czasie życia, może należałoby nazwać je *gen-
o-
i-
n-
d-
u-
k-
c-
j-
a-
m-
i*, jako że początek ich tkwi w podłożu genetycznym i od warunków zewnętrznych nie jest bezpośrednio uzależniony.

VIII

ISTOTA BIOINDUKCJI

Przewinał się przed nami długi szereg rozmaitych przykładów, który można byłoby znacznie powiększyć. Nie poruszaliśmy całych działów, gdyż i to, co było tu przedstawione, wystarczy do wyjaśnienia ogólnego charakteru bioindukcji.

Jak zaznaczyliśmy we wstępie, indukcję pojmujemy tu znacznie szerzej, niż to się praktykuje w embriologii lub genetyce. Do naszych celów jest obojętne, czy oddziaływanie odbywa się w zakresie tylko jednej części komórki, czy obejmuje nawet całość protoplastu, czy jest wywoływane przez czynniki pobudzające, czy hamujące, czy induktorem jest czynnik wewnętrzny czy środowiskowy, czy skutek trwa dłużej, czy krócej i t. d. Wyróżnianie tych kategorii, tak ważne w dociekaniach analitycznych, w których całość rozkładamy na części, do naszych celów nie tylko nie jest potrzebne, ale przeszkadzałoby znacznie. Z poza szczegółów moglibyśmy niedopatrzyć się całości. Interesuje nas teraz ogólna dynamika ontogenezy, lecz nie jej wariacje. Również są dla nas obojętne detale, wywołujące te lub owe efekty. Tak w kinematografii interesuje akcja, wyrażona w zmieniających się obrazach, a nie sztuczki przy pomocy których stworzono same obrazy. Słusznie też pozostaje to poza kulisami, i tego nam nie pokazują. Już z tego, co dotąd było powiedziane jako ilustracja do przykładów, widoczne jest o co nam właściwie chodzi. Pozostaje tylko uporządkować te myśli, ażeby przedstawić naszą koncepcję w całości.

Przedstawione tu przykłady zjawisk bioindukcyjnych posiadają tę wspólną cechę, że nie są to proste reakcje bezpośrednio obsługujące życie¹⁾, lecz reagowania mniej lub więcej długotrwałe, rozciągające się nieraz na całe życie organizmu, a czasem sięgające poza kres jego i uwidaczniające się nawet w potomstwie. Poza przyczyną nadającą impuls przeciąga się krótszy lub dłuższy łańcuch od-

¹⁾ Reakcje bieżące, obsługujące wymianę materii i energii pomiędzy organizmem i środowiskiem, nie pozostawiają po sobie jakichś zmian stałych. Natomiast reakcje indukcyjne pozostawiają po sobie ślad mniej więcej trwały, nie wygasający nieraz do końca życia. W ostatnim wypadku reakcja zmienia istotę organizmu nieodwracalnie. Wytwarza się niby gen (lub kompleks genów), obsługujący danego osobnika w taki sposób, w jaki prawdziwy gen obsługuje całe pokolenia osobników.

działowań, pozostawiających po sobie pewien ślad. Ten ślad pozostawiany przez indukcję, a więc reakcje dłuższe i silniejsze, upodabnia się do pamięci, z której na zawołanie, zresztą nie zawsze i nie wszystko może być wydobyte. Może się zdawać, że coś przeminęło nie pozostawiawszy po sobie śladu. Jednak w pewnym momencie ukryte skutki mogą się przejawiać i wpłynąć na to, co potem występuje. Jak pamięci przeciwstawia się zapomnienie, które odciąża ją od niepotrzebnego balastu, tak i w bioindukcyjnym układzie nie każde reagowanie pozostawia po sobie ślad niezniszczalny. Tu również zachodzi częściowe lub całkowite oswobodzenie się od skutków mniej ważnych przeżyć. Abstrahując od czasu trwania skutku, przyczyna, która wywołała reakcję, może wygasnąć, lecz nadany przez nią kierunek może trwać, gdyż organizm został przez nią nastawiony na pewne planowe funkcjonowanie. Takie reagowanie nadaje organizmowi pewną stałość i ciągłość, gwarantującą niezmiennosc (oczywiście względną) w ustawicznie zmieniającym się otoczeniu. Bioindukcja wytwarza niejako szkielet zmieniającego się układu, który emancypuje organizm do pewnego stopnia z pod ustawicznych wpływów zmieniającego się środowiska, lecz nie przeszkadza odbywaniu się bieżących reakcyj, bez których życie jest niemożliwe.

Jednak pomiędzy reakcjami indukowanymi i bieżącymi niema jakiegó przerwę nieprzekraczalnej. Reakcje bieżące niewątpliwie są pierwotniejsze, pierwój musiały się pojawić w filogenezie, bo bez nich sama egzystencja materii żywej, ustawicznie się zmieniającej, byłaby niemożliwa. Indukowane reakcje są tylko modyfikacją reakcyj bieżących, wywołaną przez różnicujące się z biegiem historii globu ziemskiego środowisko. Chociaż pomiędzy obiema kategoriami reagowań niema bezwzględnej granicy, wyróżnianie ich jest całkiem uzasadnione. Reakcje krótkie (bieżące) obsługują wymianę materii i energii pomiędzy organizmem i środowiskiem uwarunkowując sam byt organizmu. Reakcje indukowane nadają pewien kierunek przebiegowi życia organizmu, wytwarzają pewien plan ontogenezy, są więc czynnikami działającymi dłużej i na dalszą metę.

Pod wpływem oddziaływań indukcyjnych, możliwości rozwojowe zaczątku organizmu realizują się, wytwarza się fenotyp, odzwierciadlający sobą nie tylko możliwości podłoża genetycznego samego zaczątku, ale warunki otoczenia, przy których realizowanie to się odbywało. Jednak fenotyp nie jest czemś stałym, niezmieniającym się.

Gdy mówimy o fenotypie, to mamy właściwie na myśli pewien moment ontogenezy, pewien przekrój w czasie, który się jednak ciągle zmienia. Fenotyp w swej całości jest to szereg obrazów występujących sukcesywnie. Jest on taśmą filmową.

W kształtowaniu się fenotypu waży nie tylko to, co było w tak zwanym genotypie założone, ale i to, co faktycznie powstało w organizmie w poprzedzających dany moment momentach i co powstawało pod wpływem bioindukcji. Wszystkie ważniejsze momenty, występujące w życiu osobnika, pozostawiają po sobie pewien ślad, wywierają mniej lub więcej trwały wpływ, chociażby nie zawsze łatwy do zauważenia. Z zagłodzonego za młodu zwierzęcia, z siewki zagłuszonej przez chwasty nigdy niczego wartościowego nie otrzymamy. Hans Selye dowiódł, że adaptacja względem jakiegoś szkodliwego czynnika, nastawienie się organizmu na unieszkodliwienie jego wpływu jest połączone ze zmniejszaniem się odporności względem innych szkodliwych czynników. Reakcja organizmu wynika z całej jego historii życiowej, gdyż obecne jest wynikiem i tego co było, a zarówno jest zaczątkiem i tego, co będzie. Stąd wynika ciągłość zjawisk, które bez tego byłyby tak bezładne, jak ruchy brownowskie. Koncepcję tę można rozszerzyć i na zjawiska nie tylko wybitnie szkodliwe. To też możemy przyjąć, że w kształtowaniu się życia osobnika posiada swe znaczenie i jego przeszłość²⁾.

W związku z wielką wrażliwością młodego organizmu, indukcje i wogóle czynniki kształtujące posiadają tym większe decydujące znaczenie, im dany organizm i jego tkanki są młodsze (u roślin punkty wzrastania są najwięcej na to podatne). W miarę starzenia się wrażliwość organizmu coraz się zmniejsza i całkiem wreszcie może się zatracić. Nastawianie się na dłuższy okres, zwłaszcza na całe życie, posiada tym większe znaczenie, im organizm żyje krócej. Jest rzeczą zrozumiałą, że roślina roczna z mniejszym prawdopodobieństwem pomyłki może niejako stawiać horoskopy co do warunków swej przyszłości, niż np. roślina trwała, zwłaszcza drzewiasta, której życie może się rozciągnąć nawet na kilka tysięcy lat. U takich roślin nastawienie się zwykle dotyczy tylko jeszcze młodej przyrastającej lub odnawiającej się części. To nie przeszkadza jednak, że w pewnych wypadkach, o czym już zresztą mówiliśmy mogą one długo trwać w przy-

²⁾ Tu nie możemy zatrzymywać się na szczegółach i dowodzeniach koncepcji Selye'ego. Krótki referat o tym czytelnik znajdzie w „Uspiechach sowrem. biologii” zeszyt I r. 1939. Napisany jest przez F. Dunajewskiego.

głuszeniu, co im nie przeszkadza potem, gdy warunki ukształtują się sprzyjająco, przekształcać się w prawdziwe olbrzymy leśne. Jednak normalnie także przygłuszenie kończy się śmiercią przedwczesną. Zresztą co do nastawiania się, to wrażliwość rozmaitych gatunków jest bardzo niejednakowa. Jedne rośliny są wrażliwe na fotoperiody, inne nie. To samo da się powiedzieć i o innych czynnikach. Zresztą są kategorie indukcji, które występują dopiero w późniejszych okresach rozwoju. Tu np. należy wszystko, co dotyczy rozradzania się, odmładzaniu etc.

Dużo z przytoczonych i masę podobnych im zjawisk znano od dawna. Nie objęto ich jednak dotąd w jasną i ogólniejszą koncepcję. Dopiero z wykryciem fotoperiodyzmu i jaryzacji pierwszą próbę pewnego uogólnienia widzimy u Łysienki, o czym już wspominaliśmy.

Łysienko jaryzację i fotoperiodyzm uważa za stadja rozwojowe rośliny. Pierwsze stadium — jaryzacja (stadium cieplne), następane świetlne. Ozime zboża, mówi Łysienko, nie dla tego nie wydają plonu przy wysiewie ich na wiosnę, że temperatura wtedy jest za wysoka dla wszystkich stadiów rozwoju tych roślin, lecz dla tego, że ona jest za wysoka tylko dla zjaryzowania się rośliny. A bez przejścia przez to stadium, wedle Łysienki nie może wstąpić w stadium świetlne. Wskutek tego brak wytwarzania się ździebeł i kłosów. Do tego co powiedzieliśmy o stadialnej koncepcji Łysienki w rozdziale o jaryzacji, dodamy tu co następuje:

Zboże ozime nie dla tego nie wydaje plonu przy siewie wiosennym, że nie może bez zjaryzowania się przejść „stadium” świetlnego, lecz z powodu, że okres rozwijania się jego w stosunku do naszych warunków klimatycznych, bez tego nastawiania się będzie za długi. Żyto ozime, którego ziarna były w domieszce do owsa, wysianego 4. IV. rozwijało się na ściernisku. W połowie października wykłosiło się i zaczęło kwitnąć. Niewątpliwie, wydałoby ono dojrzałe ziarna, gdyby na to pozwolił czas (w końcu października był mróz).

Pod jaryzacją musimy obecnie rozumieć nie tylko przyspieszenie rozwoju rośliny przy pomocy obniżania temperatury podczas kiełkowania, ale przyspieszanie wogóle. Jak widzieliśmy, może to być otrzymane i innymi sposobami (naświetlanie, gorsze odżywianie... porówn. eksperymenty Ewtuszenki z kłębami kartofli, poddawanych działaniu elektromagnetycznych prądów). Wogóle chodzi tu o nastawienie rośliny na krótszy plan rozwojowy, a nie jakieś określone „stadium“.

Co się tyczy wpływów świetlnych, to w pewnych wypadkach mogą być one odwracane eksperymentalnie. *Perilla ocymoides*, można doprowadzić do fazy zakwitania, a potem dając długie naświetlanie, pobudzić znowu do wytworzenia organów wegetatywnych (liście nad kwiatostanem o czym zresztą wiedzieliśmy i ze starych eksperymentów Klebsa nad innymi roślinami. A więc nie jest to zjawiskiem stadialnym, bo stadium jest nie powtarzalne. Do kategorii ponownego nastawienia w zakresie faz rozwojowych prawdopodobnie należy zagadkowe wytworzenie się gigantycznej postaci fasoli, o czym była mowa w rozdziale o fotoperiodyzmie.

Z powyższego widzimy, że jaryzacja i fotoperiodyzm to stadia, lub okresy, podczas których pewne nastawianie się jest możliwe. Są to obrazowo rozdroża, punkty zwrotne, z których rozwój może się kształtować tak, lub inaczej, zależnie od warunków. Zresztą widzieliśmy, że rośliny nie tylko pod wpływem ciepła i światła nastawiają się na pewien rozwój, ale dotyczy to również odżywiania się itd. W nastawianiu się bierze udział nietylko jeden czynnik. Najczęściej posiada on tylko dominujące znaczenie, ale naogół decyduje cały kompleks środowiskowy. Tak przy świetlnym nastawianiu się rośliny, wielkie znaczenie posiada, jak podkreślają badacze tego zjawiska, tło cieplne, na którym się ono odbywa. Przy jaryzacji decyduje procent wody, którą zawierają nasiona i t. d. W kompleksie czynniki mogą się do pewnego stopnia wzajemnie zamieniać, a właściwie niewystarczające nasilenie jednego czynnika może być skompensowane większym nasileniem drugiego. Mogą też być w swym działaniu zmniejszone. Wobec tego nie możemy odpowiedzieć np. na pytanie: w jakiej temperaturze zamarznie dana roślina, jeżeli nie jest nam znana cała konstelacja czynników środowiskowych, a również wewnętrzny stan samej rośliny. Nie można nawet odpowiedzieć na analogiczne pytanie w stosunku do wody, bo i ona nie zawsze zamarza przy 0°. Może pozostać płynną i przy niższej temperaturze, jeżeli inne warunki stoją temu na przeszkodzie. Uświadomienie sobie względności danych ekologicznych jest konieczne, bo w przyrodzie mamy do czynienia tylko z kompleksami.

Tak lub inaczej, roślina zawsze ustosunkowuje się w pewien sposób względem czynników otoczenia. Może się zdarzyć, że to nastawienie się jest zharmonizowane z całokształtem rytmu środowiskowego podczas okresu wegetacyjnego. Rozwój rośliny zakończy się tak, aby przed zimą owoce mogły dojrzeć. Może się zdarzyć, że okres ro-

zwijania się będzie za długi i na wydanie owoców pysznie rozwiniętej roślinie zabraknie czasu. Może się zdarzyć wreszcie, że rozwój wegetatywny rośliny zakończy się wcześniej. Wczesne będzie też i owocowanie, co zwykle obniża plon, bo pozostanie niewyżytkany czas, który mógłby być wykorzystany przy odpowiedniejszym (dla danych warunków) nastawieniu się rośliny. Dzika (miejskowa) roślina zawsze nastawi się z „najmniejszym błędem”. Rośliny obcego pochodzenia, nie dopasowane do rytmu otoczenia, często nastawiają się niewłaściwie (pod wpływem początkowych impulsów), to też widzimy, że nieraz rośliny surowszego (ale stalszego) klimatu mogą nawet znacznie ucierpieć od mrozów w klimacie naogół cieplejszym, niż jest właściwy ich ojczyźnie.

Często się zresztą zdarza, że i miejscowe rośliny nie mogą przejść w fazę kwitnienia i owocowania, z powodu braku warunków w danym zespole roślinnym. Wskutek tego np. lipa albo grab, wyrastając tuż obok, ale w innym zespole, muszą się zadawać rolą podzycia, a więc pozostają przez całe życie w postaci krzewów.

Dla organizmów, które w braku aktywnego ruchu nie mogą uniknąć niekorzystnych warunków, bioindukcja posiada olbrzymie znaczenie. Reakcje bieżące nie mogą nadawać im należytej ciągłości, bo są za ruchliwe. Reakcje dziedziczne są za sztywne, gdyż niezmiennie przechodzą do potomstwa, które los może rzucić w bardzo rozmaite warunki, nawet całkiem inne niż te, w których rosła roślina macierzysta. W takim wypadku są najbardziej pożyteczne duże możliwości kształtowania swego rozwoju dopiero w miejscu, które los organizmowi przeznaczył na całe życie. To też widzimy, że bioindukcje są nadzwyczaj rozpowszechnione w państwie roślinnym i że ich możliwości bywają nieraz olbrzymie³⁾. Żadne zwierzę nie waha

³⁾ Wyższa roślina jest do pewnego stopnia kolonią, złożoną w swej lodygowej części z węzłów, porozdzielanych mniej lub więcej długimi międzywęzłami, które regulują odległości między liśćmi. W ten sposób liście tworzą układ odpowiadający zadaniu, które mają spełniać na danej roślinie, w danej jej części i w danym czasie. Jednak przy takiej powtarzalności i decentralizacji (z węzła może się odtworzyć cała roślina) wewnętrznie jest ona skoordynowana w jedną całość, chociaż nie tak ściśle, jak u organizmów obdarzonych ruchem aktywnym. Wobec tego i zewnętrzne kształty rośliny i jej wielkość i reagowania mogą się znacznie zmieniać, powodując wielką plastyczność. Ruchliwe kolonialne organizmy roślinne (np. *Volvox*) są pod tym względem również ograniczone, jak i zwierzęta żyjące swobodnie. Jednak takie organizmy nie mogą być nazwane koloniami bez zastrzeżeń.

Śród wyższych roślin są jednak i takie, u których ilość członków jest mniej więcej ograniczona, i wobec tego budowa jest w znacznym stopniu ustabilizowana. Przeważnie rośliny takie spotykamy wśród jednoliściennych.

się i nie może się wahać w swych rozmiarach i długości życia w skali tak wielkiej, jak rośliny. Wysokość roślin może się różnić w zakresie tego samego podłoża genetycznego i tego samego wieku o sto i więcej razy. Natomiast zwierzęta odznaczają się tak ściśle wyznaczonymi rozmiarami ciała, że wysokość, powiedzmy, podwójna jest już bardzo wielka, o ile chodzi o porównanie okazów w tym samym wieku i stopniu rozwojowym. To też bioindukcja u nich odbywa się w skromnych rozmiarach. Ich plany życiowe są natury przeważnie genoindukcyjnej. Zwierzę może wyszukiwać lepsze dla siebie warunki i nie zawsze chce się godzić z tymi, jakie się dokoła niego kształtują⁴⁾.

Ponieważ roślina jest organizmem biernym i zależnym, zdanym na łaskę i niełaskę otoczenia, więc właściwie nie może się ona do niego przystosować w taki sposób, jaki jest dostępny dla organizmu aktywnego. Gdy człowiekowi jest zimno, może nałożyć futro, zapalić w piecu, ogrzać się ruchem i t. d., słowem przeciwstawić się temu. Roślina musi marznąć, wreszcie zginąć. Roślina może „przystosować się” tylko biernie przez wyeliminowanie osobników, które nie są dość wytrzymałe na zimno. To znaczy, że roślinę kształtuje śro-

Najwybitniejszym przykładem tego jest najmniejsza roślina kwiatowa (u nas już nawet nie kwitnąca — rzęsa bezkorzeniowa (*Wolffia arrhiza*)). Ale jest ona rośliną swobodnie pływającą, pasywnie przenoszona nie tylko przez wodę, ale czasem nawet przez prądy powietrzne. Rośliny tej kategorii wyrastają w warunkach słabszej konkurencji (rośliny wczesnowiosenne, cieniowo-leśne) i zazwyczaj posiadają lodygowe części podziemne, co nadaje im większą stałość.

⁴⁾ Co się tyczy człowieka, to bioindukcję posiadają dla niego ogromne znaczenie. Dotyczy to jednak przeważnie sfery psychicznej, bo wyzwolił się on z pod wpływów ogólnorodowiskowych nadzwyczajnie. Stworzył swe własne środowisko, rezultat wspólnej pracy, podłoże socjalne, wymaga przystosowania się do niego jednostek, zajęcia w nim odpowiedniego miejsca. To przystosowanie opiera się przeważnie na właściwościach psychicznych, wobec czego dla psychoindukcji otwarte jest bezkresne niemal pole.

Fizyczna budowa człowieka jest właściwie zakończona. Żadnych zmian zasadniczych w tym kierunku w jego organizmie oczekiwać już nie należy. Jest jednak pewna możliwość, którą obecnie trzeba uważać tylko za fantazję naukową, chociaż z biologią nie sprzeczną. Możemy przypuścić, że płęć męska może się stać czasami płcią niepotrzebną. Jeżeli już obecnie możemy wywołać sztuczną partenogenezę nawet u żab, to nic nie stoi na przeszkodzie przypuszczeniu, że dojdziemy kiedyś w tym do człowieka. W takim wypadku możliwe jest zbudowanie populacji ludzkiej tylko z osobników żeńskich. Byłyby to haplonty (wobec braku zlewania się gamet), może tylko nieco drobniejsze od dzisiejszych kobiet. Jednak to nie miałyby znaczenia wobec rozwoju techniki. Jest jednak rzeczą wątpliwą, czy fantazja powyższa znalazłaby poparcie w sferze woli. To jest jej najbliższym punktem.

dowisko, że narzuca jej ono plan życiowy, że jakieś zmaganie się z nim, które nazywamy walką o byt, nie jest w ogóle możliwe. Używanie terminu „walka o byt”, w stosunku do roślin nie jest właściwe nawet w znaczeniu przenośnym⁵⁾.

Rośliny, tworzące zespół, duże i małe, stare i młode, nie dzielą właściwie same pomiędzy sobą możliwości środowiskowych, lecz każda z nich otrzymuje tylko to, co nie zostało jeszcze wyzyskane przez osobniki, które pojawiły się i zajęły teren wcześniej od niej. W taki sposób każda roślina zostaje nastawiona na rozwój określony (zdeteminowany) przez możliwości środowiskowe, a więc przez coś co leży poza obrębem organizmu, wobec czego wszelkie zmaganie się pomiędzy komponentami zespołu, wszelka „walka” pomiędzy nimi jest uniemożliwiona, o czym wielokrotnie już wspominaliśmy. Bioindukcje są tym czynnikiem, który reguluje życie osobnicze i zespołowe roślin. Wogóle można powiedzieć, że organizm jest systemem bioindukcyjnym. Tym bardziej jest to słuszne, że bioindukcje nie tylko kierują materialnymi funkcjami organizmu, ale obejmują też i sferę psychiki. Znaczenie tego, co zostało przekazane przez rodziców i tu jest podstawą. Gdy ktoś się urodzi ułomnym duchowo, to także, jak i przy ułomności fizycznej, nic go już poprawić nie zdoła. Jednak z mniej więcej normalnej psychiki przez odpowiednie nastawienie można otrzymać nawet bardzo wielkie rezultaty. U człowieka dla psychoindukcji pozostawione jest olbrzymie pole. Wszystko do czego ludzie dążą i czego unikają, czego pragną i czego się boją, co ich wiąże i rozdziela... działa zgodnie z nastawieniem, jakie w swoim czasie otrzymali⁶⁾. Pamięć możemy rozumieć

⁵⁾ Wielkie koncepcje Darwina otrzymały nazwy nie całkiem trafne. Jak „dobór naturalny” nie jest doborem, a „walka o byt” walką, tak i „dobór płciowy” nie jest tym doborem, który posiadałby celowe znaczenie genetyczne, bo jest on poprostu „zewem płci”, który nie prowadzi do ulepszenia genotypu. Przez zaspokojenie osobistych pożądań (miłość) dochodzi się tylko do zachowania rodu. Rezultatów kombinowania się właściwości rodzicielskich nie potrafi przewidzieć największy genetyk. Cóż wymagać od ślepego instynktu? Z tych samych rodziców, może powstać geniusz i człowiek do niczego. Tu można przypomnieć anegdotę o pięknej, lecz niemądrej pani, która zaproponowała mądrymu, lecz niepięknemu panu związek małżeński. Dzieci ich dziedzicząc od niego rozum a od niej urodę, byłyby idealne. Pan ów odpowiedział pytaniem: Co będzie jeśli stanie się odwrotnie? Miłość płciowa nie daje trwałego szczęścia. Gdyby zsumować szczęście, które z niej spływa, oraz nieszczęścia z niej wynikające, to nie wiadomo coby przeważało. Jest ona tylko pułapką zastawioną przez ród.

⁶⁾ Do zilustrowania psychoindukcji u zwierząt może posłużyć pięknie napisana powieść Jack'a Londona: „Biały kiel”, gdzie przedstawiona jest historia zdomowienia jednego wilka.

tylko jako indukcję, gdyż obejmuje ona fenomeny, które nie mogły być odziedziczone. Typową psychoindukcją będą zjawiska hipnozy...

Wyodrębnienie koncepcji bioindukcyjnej, obejmującej cały świat organizmów, wprowadzając nowy punkt widzenia, pozwala nam głębiej wniknąć w zjawiska ontogenezy i socjogenezy oraz zmusza do zwrócenia uwagi na wiele rzeczy, dla których jeszcze nie posiadamy wyjaśnienia.

Wiemy, że cechy, nabyte podczas życia osobnika, nie dziedziczą się. Modyfikacje nie posiadają wskutek tego znaczenia genetycznego. Tylko kombinacje, wytworzone w drodze procesu płciowego, oraz mutacje, czyli skokowe zmiany o charakterze dziedzicznym, posiadają wartość dla genetyki. Mimo to, samo zjawisko dziedziczenia nie jest dla nas czymś wystarczająco określonym.

Jeszcze Ł y s i e n k o wykazał, jak o tym mówiliśmy w rozdziale o jaryzacji, że te same pszenice mogą być w jednej miejscowości jarymi, w innej ozimymi. A więc to samo zboże w pewnej miejscowości może niby dziedziczyć wspomnianą cechę, w innej, o odmiennych warunkach klimatycznych, może jej nie dziedziczyć. Jak to zrozumieć? Oczywiście, jest tylko jedno wyjście z tej trudności. Mianowicie uznać, że „jarość” i „ozimość” nie są cechami genotypu, lecz fenotypu, t. j. że one realizują się w zależności od warunków wzrastania. Będzie to więc rzecz tej samej kategorii, co i czerwone lub białe zabarwienie kwiatów u pewnej rasy pierwiosnka chińskiego, co jest, jak wspominaliśmy, uzależnione od temperatury, przy której zakładają się pączki kwiatowe tej rośliny.

Ale o to widzimy łan buraków, rośliny hodowlanej, dwuletniej. Tu i owdzie spotykamy na nim rośliny, które wystrzeliły swymi łodygami („poszły w słup”) ponad ogólny poziom rozet buraczanych. Widzimy więc, że w jednakowych warunkach łanu większość roślin odziedziczyła normalną dla buraka dwuletność, mniejsza zaś (pojedyncze zwykle osobniki) nie odziedziczyła jej i przekształciła się w rośliny roczne. Wiemy prócz tego, że stosunek ten jest zmienny i że w pewnych warunkach procent „pośpiechów” jest większy, u innych mniejszy (podobno teraz J. J s i p w Sowietach wprowadził odmianę nie ulegającą wcale przyspieszeniu w swym rozwoju). To samo możemy obserwować i u marchwi. Co w danych wypadkach sądzić o dziedziczeniach? Oczywiście i tu trzeba będzie się zgodzić na zakwalifikowanie cechy jako fenotypowej, t. j., że w podłożu genetycznym zawarte są obie możliwości rozwojowe. Która z nich się faktycznie zrealizuje, o tym zadecydują warunki życiowe, a więc i tu mamy do czynienia z bioindukcją.

W r. 1937 M. Tiuwin znalazł wśród jęczmienia, pochodzącego z nasion termizowanych (podgrzewanych od 90° do 110°), 10 kłosów, na których ości poopadały podczas dojrzewania. W r. 1938 otrzymał on z nasion, pochodzących ze wspomnianej nowopowstałej modyfikacji, 50% kłosów, na których oście opadały również podczas dojrzewania. Sam Tiuwin uważa otrzymaną odmianę za mutację. Lecz wykazuje ona tylko 50% dziedziczenia¹⁾. Czy to jest prawdziwa mutacja i co znaczy dziedziczenie tylko w pewnym procencie w wyrównanych warunkach eksperymentu.

Tak zwana żyworodność (viviparia) traw jest uważana powszechnie za zjawisko spontaniczne. W ostatnim czasie G. E. Szulc ogłosił artykuł: „Śluczaj eksperymentalnej wiwiparii u złaka” („Botan. Żurnał” T. XXIV, nr 3 — 1939), w którym opisuje otrzymaną przez siebie w kulturze (w drodze skróconego naświetlania — 10 godzin dziennie) żyworodzącą postać *Deschampsia flexuosa* na półwyspie Kolskim (67° szer. geogr. półn.) z miejscowego materiału, który dotąd żyworodności nie wykazywał. Wspomniany autor, wbrew mniemaniu innych badaczy, uważa to za zjawisko modyfikacyjne.

Wyklina żyworodna, odmiana wykliny bulwiastej (*Poa bulbosa*) występująca w ogromnych masach na stepach od dolnego Dunaju aż po Azję środkową, posiada kłoski w wiechach przekształcone w „bulwki”. Cecha ta waha się w szerokich granicach. Czasem prawie wszystkie kłoski są zmodyfikowane, czasem prawie wszystkie są normalne, co też otrzymał Szulc w swoich doświadczeniach. Badacz ten tłumaczy to w duchu koncepcji Łysiенki, że kłoski na roślinie mogą być co do swego stadium rozwojowego (należałoby powiedzieć fazy) niejednakowe, wskutek czego niejednakowo reagują na warunki otoczenia. Organizm nie jest bryłą jednolitą: posiada pewną topografię specyficzną nawet w częściach, które zewnętrznie są jednokowe²⁾. Również i stany wewnętrzne w rozmaitych punktach nawet

¹⁾ Do podobnej kategorii należy również występowanie torsji (skrętów dokoła osi) łodyg szczeci (*Dipsacus silvestris*), które występują w pewnym procencie, o ile wyrasta ona w warunkach bardzo jej sprzyjających.

²⁾ Próby wyjaśnienia różnic, jakie zachodzą na drzewie w zależności od położenia rozgałęzień, widzimy w pracach rosyjskich badaczy: Gusiewa E. J. — „Rezultaty izuczenija biologičeskich osobennostiej mandarina” (Trudy Soczinskoj zon. opyt., stancji — 1934) i Znamienskiij J. E., Gusiewa E. J. i Gerbanowskaia M. M. — „Sezonnyj chod sodierżanija nglewodow i azota w pobiegach roznych poriadkow krony mandarina Unszu” (Bot. Żurnał, 1939, Nr 3).

tego samego organu w tym samym czasie mogą być niejednakowe. Widać to na zjawiskach przemarzania. Nie tylko słupki w rozmaitych kwiatach na tej samej roślinie reagują niejednakowo, ale nawet rozmaite części tego samego słupka bywają uszkodzone niejednakowo. Np. nasada szyjki (na słupku) i jej wierzchołek wraz ze znamieniem mogą być przemrożone, a środkowa część może pozostać zdrowa itd. Dla nas w przypadku żyworodności jest ważne to, że cecha, uważana przez jednych badaczy za dziedziczną, a przez innych za modyfikacyjną, może występować (na tej samej roślinie i w tym samym czasie) lub nie występować.

A. A. Wacenko („Nasledowanie siero-dymczatoj siero-sinjej okrasni kołosa miękich pszenic — *Triticum vulgare* V. i M.” — Botan. Żurnal SSSR. 1936, Nr 2) mówi, że szaro-sine zabarwienie kłosów pszenicy w czystych liniach odznaczających się tą cechą, dziedziczy się dość dobrze, jednak intensywność samego zabarwienia w poszczególnych latach ulega silnym wahaniom, a na niektórych okazach zabarwienie może się wcale nie przejawiać. Z tego wynika, że szaro-sine zabarwienie kłosów w takim wypadku zależy nie tylko od genu (jednego, jak wykazała analiza hybrydologiczna), ale i od warunków pogodowych³⁾.

Jeszcze jeden przykład: Poczwarki rusałek (*Vanessa*) przy temperaturze od + 10° do + 34° wydają normalnie zabarwione postacie tych motyli. Jednak, o ile zupełnie młode ich poczwarki będziemy przez pewien czas trzymali w niższej temperaturze (poniżej + 10°), lub poddawali działaniom podwyższonej temperatury (powyżej + 34°), to powstają aberacje barwne, różne od postaci zwykłej. Normalne więc zabarwienie dziedziczy się tylko w zakresie dwóch progów termicznych: minimalnego i maksymalnego⁴⁾. Poza nimi „dziedziczenia” niema, występują aberacje.

³⁾ Wytwarzanie się w tym czasie i miejscu niejednakowych postaci w potomstwie homozygotycznych osobników może być porównane do padania razem deszczu i śniegu, co bywa, gdy w chmurze lub wogóle ponad ziemią w atmosferze realizują się temperatury powyżej i poniżej zera. Jak w takim wypadku po obu stronach progu termicznego temperatura kształtuje się inaczej, tak i na polu pozornie jednakowym mogą mozaikowo kształtować się warunki niecałkiem jednakowe, powodujące dwoistość postaci rośliny, o ile warunki te będą przedzielone progiem, po obu stronach którego reagowania rośliny będą się różniły.

⁴⁾ Pojęcie progu jest zaczerpnięte z fizjologii. Jest to stopień nasilenia czynnika, od którego rozpoczyna się reakcja organizmu. Wysokość progu zależy nie tylko od specjalnych właściwości tego ostatniego, ale i od indywidualnych, oraz stanu organizmu w danej chwili. Prócz tego na wysokość progu będzie wpływał cały kompleks czynników, wśród których dany czynnik występuje. Wobec tego znaczenie progu jest względne.

Wracając do naszych przykładów trwałości, musimy zaznaczyć, że cecha ta, nie tylko u buraków, ale i w innych wypadkach od genów bezpośrednio nie zależy. Decydują o tym warunki otoczenia, pod wpływem których roślina ostatecznie się kształtuje. Jest to dla niej zagadnienie zbyt ważne, aby można je było całkowicie zostawić tylko nieruchliwym genom. Że tak jest, możemy się przekonać analizując rzeczywiste stosunki trwałości roślin.

We florze Rosji europejskiej trwałych roślin jest nieco powyżej 70%, rocznych powyżej 20%, a dwuletnich tylko około 6%. Nikły procent dwuletnich znacznieby jeszcze zmalał, jeśli uwzględnimy to, że ten niejako oficjalny materiał nie jest ścisły. Już proste obserwacje autora nad dwuletnimi roślinami Rosji połudn. wykazały, że prawie wszystkie rośliny, oficjalnie zaliczone do tej kategorii, mogą na piaskach Niziu Dnieprowego albo przyspieszać swój rozwój i być rocznymi, albo po wydaniu owoców, wypuszczają nowe pędy i faktycznie przekształcają się lub przynajmniej mają tendencję przekształcić się w rośliny trwałe. W taki sposób rośliny dwuletnie nie przedstawiają jakiegoś typu stałego, lecz są tylko ogniwem przejściowym pomiędzy bylinami i terofitami (rośliny roczne). Tworzenie ich determinuje się nie jakimś specjalnym genem dwuletności, ale warunkami, pod wpływem których odbywa się ich rozwój.

Ale i inne typy trwałości również są względne. Rośliny roczne często wykazują tendencję do przekształcania się w byliny. Występuje to nieraz pod wpływem przenoszenia ich do innych obszarów geograficznych. Tak np. nasze żyto jare i len w krajach podzwrotnikowych przekształcają się na rośliny trwałe. Na granicy pionowego zasięgu kultury w Peru, Ekwadorze i w innych krajach Ameryki pd. jęczmień, pszenica, kukurydza przekształcają się prawie w rośliny trwałe; rosną przez cały rok, a często i dłużej, rozciągając nadzwyczajnie okres swej vegetacji (G. W. K o w a l e w s k i: Teorija i metodika izuczenija wiertikalnych agroekologiczeskich zon". — Sowietsk. Bot. — 1939, Nr 4). Tytoń (*Nicotiana tabacum*) po zakończeniu owocowania wypuszcza jeszcze pędy, które (również jak i kawałki korzeni) bywają nawet używane do wegetatywnego rozmnażania go w celach selekcyjnych. Nie będziemy się tu zatrzymywać na innych przykładach, z których wynika, że trwałość rośliny zależy i od warunków zewnętrznych.

Można jeszcze wspomnieć, że nawet drzewiaste rośliny nieraz zakwitają w wieku młodzieńczym. Tak W. A. M i r i m a n i a n („Opyt

jarowizacji drewnianych kultur" — Sowietsk. Bot. — 1939, Nr 3) wspomina, że *Ponciurus trifoliata* (cytrus) pod wpływem jaryzacji zakwitł bardzo wcześnie w wieku jednego roku i kilku dni. W zacytowanej pracy znajdujemy wzmiankę że Domenico Casello obserwował (1933) kwitnienie *Citrus paradisi* w miesiąc po wykiełkowaniu. Siewka była wysokości 55 mm. (Casello zebrał przebogaty materiał, dotyczący przedwczesnego zakwitania roślin drzewiastych).

W związku z przedstawioną powyżej zależnością trwałości organizmu roślinnego od warunków wzrostania, należy zaznaczyć, że w ogóle właściwości, zmieniające się ilościowo, przedstawiają się w fenotypie nie tylko w zależności od genetycznego podłoża, ale zawsze i w jeszcze większym nieraz stopniu od ekoindukcji, czyli od warunków środowiskowych. Wobec tego badania nad dziedziczeniem cech ilościowych są nierównie trudniejsze od badań nad cechami tylko jakościowymi (odrębności). Cechy ilościowe w zupełnie jednolitej genetycznie populacji będą się przedstawiały niejednakowo (o ile je wyrazimy liczbą), jeżeli warunki rozwijania się poszczególnych osobników będą się różniły. Gdy barwa powiedzmy, kwiatów może się wcale nie różnić (przynajmniej zauważalnie) u roślin, które wyrosły w rozmaitych warunkach, to wielkość samej rośliny, ilość liści, rozgałęzień, kwiatów, zawartość skrobi, tłuszczu, cukru..., wytrzymałość na suszę, zmiany temperatury, i t. d. może się różnić nadzwyczajnie.

Z powyższego jednak nie wynika, że cechy te nie są dziedziczne. Tylko wyróżnienie w nich tego, co jest odziedziczone, od tego, co jest wytworem wpływów zewnętrznych, nie jest praktycznie możliwe, bo nie możemy oddzielić tego, co pochodzi od genoindukcji, od tego, co dała ekoindukcja. Roślina o niższej zasadniczo lodydze może być faktycznie wyższą, niż rośliny odznaczające się normalnie wyższą lodygą, o ile wyrosły w gorszych warunkach. Genetyczną wartość będziemy mogli ocenić tylko wtedy, kiedy obie odmiany wyhodujemy obok siebie w tym samym czasie i w tych samych warunkach siedliskowych. Ocena taka nie będzie jednak ścisła i absolutna, tylko w z g l ę d n a, gdyż ze zmianą warunków stosunek pomiędzy wysokościami może się zmienić. Nie możemy więc oznaczyć liczbowo, jaki procent cukru jest właściwy „genotypowo” danej, powiedzmy, odmianie buraka, bo dla analizy możemy się opierać tylko fenotypami, które są wyrazami nie tylko „genotypu”, ale i warunków siedliskowych⁵⁾.

⁵⁾ W danym wypadku mamy do czynienia z takim samym stosunkiem, jaki zachodzi pomiędzy klimatem pewnego obszaru i pogodą, jaka się tam

A więc w samej swej istocie cechy ilościowe, jako podlegające fluktuacji, przedstawiają obszerne pole dla bioindukcji. Podłoże genetyczne determinuje ogólną budowę i jej harmonię, oraz nic nie znaczące detale organizmu roślinnego. Reszta zostaje ukształtowana nie tylko pod wpływem jego genetycznej istoty, ale i pod wpływem czynników zewnętrznych, środowiskowych, realizujących te możliwości genotypu, które najwięcej odpowiadają warunkom.

Selekcja w czystych liniach, jak wiemy, nie daje rezultatów. W takim materiale przesuwanie cechy jest niemożliwe. Jest to rzecz zrozumiała. Wśród populacji absolutnie jednolitej niema ku temu żadnej podstawy. Różnice występujące tam są natury fenotypowej, nie przechodzą więc do potomstwa. Proces płciowy przy autogamii (homozygoty) właściwie nic nie daje. Chromozomy są jednakowe i tylko liczba ich podwaja się w zygocie.

Zupełnie inaczej rzecz ta przedstawia się u organizmów allogamicznych (heterozygoty). Tu pewne właściwości rodziców bywają nie jednakowe nie tylko fenotypowo, ale i genetycznie. Wobec tego selekcja w zakresie populacji allogamicznej może przesunąć ilościową wartość cechy. Dowodzi tego niezbicie praktyka hodowlana. W przyrodzie nie było tych niezliczonych odmian, jakie obecnie posiadamy.

Niewątpliwie, hybrydyzacja odegrała tu wielką rolę, ale nie wszystko da się nią wytłumaczyć. Masa odmian została otrzymana bezpośrednio przez rozmnożenie osobników, które odznaczały się rozwojem pożądanego cechy. Oczywiście nie od razu człowiek otrzymał to, co dziś widzimy. Przesuwanie cechy mogło się odbywać wiekami, a nawet i tysiącami lat! Nie było niegdyś krowy, która mogła konkurować pod względem mleczności z naszym terażniejszym bydłem. Bardzo pouczającym przykładem przesuwania cechy ilościowej przedstawia nam burak cukrowy, który przed 150 laty nie był jeszcze uprawiany na polach w celach cukrowniczych. Sok buraczany zawierał cukru: w roku 1838 — 8,8%, w r. 1858 — 10,1%, w 1878 r. — 11,7%, w r. 1898 — 15,2%, w 1918 r. — 20%, w 1924 r. — 21%.

uksztaltuje w pewnym odcinku czasu. Klimat poznajemy tylko jako przeciętne stanów pogodowych za jakiś dłuższy okres, ale nie wiadomo jak długi. Przeciętne z krótkiego okresu nie będą należycie charakteryzowały klimatu, a z dłuższego zawierać mogą w sobie zmiany, jakie wynikają ze zmian stałych (jednokierunkowych), przekształcających sam klimat, których wyodrębnić w żaden sposób nie możemy wobec większych od nich wahań bieżących. Wobec tego pojęcie klimatu jest fikcją. Taką samą fikcją będzie przedstawienie liczbowe genotypowej wartości cechy.

Dobierając odpowiednio materiał hodowlany, łatwo możemy ilościowe cechy przesuwac, lecz zaprzestając selekcji, łatwo też otrzymany efekt zatracić. Rośliny i zwierzęta w takich wypadkach często dziczeją, powracają do swych cech pierwotnych. Wtedy zatracą się czasem kryterium, przy pomocy którego moglibyśmy wyróżniać organizmy dziczale od dzikich, co utrudnia wykreślanie zasiągów pierwotnego rozmieszczenia geograficznego organizmów hodowanych. Nad dolną Wolgą rosną konopie, które jedni uważają za roślinę dziczalą, inni za dziką⁶⁾ (na podstawie specjalnych badań w laboratorium Wawilowa). Tarpan, dziki koń, którego wytepieno zaledwie 65 lat temu (w Rosji poł.), również był przedmiotem sporów co do swego pochodzenia. Jedni uważali go za zwierzę dziczale, inni za prawdziwego dzikiego konia. Oczywiście nie zawsze taki powrót niemal całkowity jest możliwy, bo cechy mogą być raz na zawsze zmienione, ale to nam wskazuje, że liczne odmiany utrzymują się tylko przy ustawicznym ich selekcyonowaniu (eliminowaniu niepożądanych osobników).

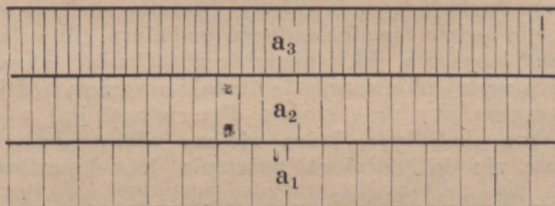
Zdarza się również, że cecha utrzymuje się tylko w pewnych warunkach. Otrzymujemy wrażenie, że ona jest stale dziedziczna, jednak zmiana warunków odrazu może spowodować zatracenie się takiej cechy i wskazać na pozorność lub względność dziedziczenia. Rzodkiew, wysiana do gleby suchej i jałowej, lub w nadmiernym zagęszczeniu, nie rozwija zwykle zgrubiałych korzeni. Idą one w takich wypadkach w głąb i są cienkie. A jednak rzodkiew należy do roślin uprawianych od niepamiętnych czasów. Początkowo hodowano ją w celu tłoczenia oleju z nasion. Obecnie, jak pisze W. L. Komarow, odmiany takie sieją tylko w Chinach i w Japonii. Widziałem jednak półka rzodkwi oleistej (korzenie cienkie) w Ekaterynosławskiej gub. W literaturze są wzmianki, że z nasion rzodkwi, które pochodzą z roślin posiadających wskutek nieodpowiedniej uprawy cienkie korzenie, nawet w dobrych warunkach nie odrazu wyrastają okazy o normalnym, zgrubiałym korzeniu. W taki sposób cecha ta przechodzi niejako czasowo do potomstwa. Takie zjawisko, jak już o tym mówiliśmy, niemieccy badacze nazywają „Nachwirkung“, co tu przetłumaczymy słowem naddziałanie. Było ono notowane niejednokrotnie także przez rosyjskich badaczy w doświadczeniach nad

⁶⁾ Fakt, na który nie zwrócono uwagi, że także same konopie występują nie tylko nad Wolgą, ale i nad dolnym Dnieprem, gdzie wyraźnie można stwierdzić adwentywne pochodzenie tej rośliny, przeczy hipotezie rosyjskich badaczy.

nastawieniem roślin na zmiany rozwojowe. Zapewne posiada ono szersze rozpowszechnienie, lecz jeszcze jest bardzo mało zbadane, mimo że może posiadać wielkie znaczenie w zagadnieniach genetycznych. Należałoby zwrócić na nie szczególną uwagę.

Pomiędzy doborem sztucznym i tak zwanym naturalnym zachodzi zasadnicza różnica. Pierwszy z nich w typowych wypadkach jest rzeczywiście doborem. Człowiek wybiera do hodowli to, co jest mu potrzebne, a więc takie osobniki, które odznaczają się najlepszym rozwojem pożądanych właściwości. Zupełnie inaczej przedstawia się ta rzecz w przyrodzie. Dobór naturalny właściwie doborem nie jest. Przyroda nie wybiera osobników o cechach maksymalnie rozwiniętych. Ona usuwa tylko to, co nie jest wystarczająco uzgodnione ze środowiskiem i jego rytmiką. Mogą to być osobniki nietylko o właściwościach niewystarczających, ale i takie, u których pewne właściwości są rozwinięte nadmiernie i tym nadmiarem psują harmonię całości. W każdym razie proces naturalny, jak powiedzieliśmy wyżej, doborem nie jest. To tylko eliminowanie (usuwanie, wysortowywanie, wybrakowywanie) elementów nieodpowiednich. Przy życiu pozostaje zaś zasadniczo wszystko, co odpowiada warunkom. To zaś nie jest czymś jednostronnie najlepszym, ale najlepszym w swej całości, w kompleksie właściwości życiowych. Obiektywnie oceniając, będą to elementy o budowie najbardziej harmonijnej, a z naszego punktu widzenia, a więc subiektywnie, elementy przeważnie średnie.

Rezultaty selekcji ludzkiej i naturalnej będą wobec tego różne. Na załączonym obok wykresie a_1 , a_2 , i a_3 przedstawiają populację



podzieloną według pewnej cechy na trzy kategorie. W nich a_1 przedstawia część populacji, w której dana właściwość wyrażona jest naj słabiej; a_3 — część, wśród której dana cecha zrealizowana jest maksymalnie; wreszcie a_2 jest częścią o mniejwięcej średnim natężeniu cechy. Otóż człowiek wybiera materiał do hodowli z a_3 (właściwie nawet z najlepszej części a_3), przyroda eliminuje elementy a_1 i a_3 , wreszcie zły gospodarz nie przeprowadza ani wyboru, ani eliminowania, tak, że w rezultacie populacja może się pogorszyć, zaś u pro-

wadzącego selekcję polepszyć. W naturze wahając się dokola mniej-więcej średniego, a właściwie optymalnego natężenia cechy, populacja pozostaje bez zmiany, dopóki warunki nie zmieniają się na stałe⁷⁾.

Takie rezultaty u organizmów allogamicznych należy uważać za normalne, jednak wystarczającego wytłumaczenia tego faktu nie posiadamy. Gdyby o tym decydowały indywidualne nadwyżki (ponad normę) osobników wybieranych do rozplodu, lub indywidualne braki osobników eliminowanych przez przyrodę, to przesunięcie genetycznej wartości byłoby możliwe i w czystych liniach, czego genetyka nie uznaje.

Pozostaje przypuszczenie, że przesunięcie cechy poza przeznaczony dla niej próg (a więc w naszym przykładzie z a_3 do a_4) odbywa się w drodze zmiany mutacyjnej. W zakresie populacji autogamicznej taka zmiana może dać tylko nową czystą linię. Ale nowa wchodzi do populacji mechanicznie. Inaczej rzecz ta przedstawia się w populacji allogamicznej. Mutacja (a_4) skrzyżuje się z innymi elementami ostatniej, a więc wytworzą się heterozygoty. Wejdą one organicznie do całej populacji, o ile nie zostaną od razu wyeliminowane. Jest to w przyrodzie możliwe. Przy doborze sztucznym tego jednak nie będzie. W ostatnim wypadku całą populację da się przekształcić w a_4 . Następnie jest możliwym przesunięcie cechy z a_4 do a_5 i t. d. Mutacje, utrwalające zmianę mogą być niewielkie, które

⁷⁾ Doskonałym organizmem będzie ten, który tak harmonijnie jest zbudowany, że każda część, każda jego właściwość, nawet w szczegółach, będzie w swych wymiarach, w swym nasileniu tylko taka, jaka konieczna jest dla najsprawniejszego funkcjonowania całości. Nietylko nie będzie w nim czegoś brakowało, ale nie będzie również żadnego nadmiaru. Bo ostatni równie dobrze może zepsuć harmonię, jak i niedobór właściwości, o czym zresztą mówiliśmy już nieco wyżej. Nie znaczy to, że taki organizm będzie przeciętnym, że będzie to przysłowiowy złoty środek. Przeciętność jest pojęciem naszym, jest matematyczną abstrakcją, która nie ma odpowiednika w przyrodzie. Właściwości dążą nie do średniego natężenia, lecz do optimum, które najczęściej będzie się zbliżało do wartości modalnej. W przyrodzie wobec tego ulegają eliminowaniu nie tylko osobniki, których cechy kształtują się poniżej pewnej wartości, ale temu mogą podlegać również te, których właściwości są przedstawione nadmiernie (a więc nie harmonizujące z całością). Człowiek, selekcionując swe rośliny i zwierzęta, zwraca uwagę nie na harmonię całości, lecz na maksymalne rozwinięcie pożądanых dlań właściwości. Względem samego siebie musi się on jednak opierać nie na wzorzec hodowlany, lecz na specjalnie ludzkim, który bliższy jest przyrodzonego. Człowiek musi być wychowany przede wszystkim na człowieka, bo jest on na ziemi czymś absolutnym, chociaż ta absolutność jest względna i musi być rozumiana w znaczeniu istoty autonomicznej, dla siebie egzystującej, a więc swobodnej, ograniczanej na tyle, ażeby nie została naruszona swoboda współbraci, posiadających również prawa swobody.

zauważyć i wyodrębnić trudno, bo pojawiają się wśród populacji, w której indywidualne, nie posiadające genetycznego podłoża, zmiany mogą być od nich nawet o wiele większe. Takie drobne mutacje mogą być wystarczająco częste, w każdym razie częstsze od lepiej przez nas poznanych mutacji większych.

Powyższemu tłumaczeniu można postawić poważne zarzuty. Gdyby przesuwanie wartości cech ilościowych odbywało się w drodze mutacyjnej, to dziczenie czyli powrót do stanu wyjściowego, nie następowałby tak łatwo, jak to w rzeczywistości obserwujemy. Cechy, różniące się od innych zasadniczo (odrębnościowe, dyskretne), w genezie swej opierające się na mutacjach w powyższych warunkach nie ulegają zmianie. To też jest rzeczą wątpliwą, ażeby cechy ilościowe opierały się również na mutacjach. Nie może być, ażeby n. p. buraki, powiedzmy, w 10⁰/₀ i 20⁰/₀ zawartości cukru różniły się genami. Żeby mniej słodki burak posiadał gen 10⁰/₀, a słodszy 20⁰/₀. W obu wypadkach gen jest tej samej kategorii (wogóle „cukrowość”), a różnice polegają na czymś innym⁸⁾.

Jest rzeczą więcej prawdopodobną, że w przekazywaniu ilościowej wartości cechy decydują zjawiska naddziałania (Nachwirkung), które są dla nas jeszcze tajemnicze i całkiem niezbadane. Naddziałanie wyraża się w tym, że w pewnych wypadkach cecha notorycznie indukowana przechodzi na najbliższe potomstwo, a więc się niby dziedziczy, chociaż czasowo bez oparcia się na zmianach w samym aparacie chromozomowym. Bardzo być może, że naddziałanie, przedłużające się poza kres życiowy osobnika, przy jednostronnym i stałym doborze, prowadzi do tych wielkich efektów hodowlanych, jakie w rzeczywistości osiągamy. Gdyby badania wykazały, że naddziałanie jest więcej rozpowszechnione, niż dotąd sądziliśmy, to zagadnienie przesuwania wartości cech ilościowych, wywołanych przez warunki środowiskowe, i przekazywania ich potomstwu, chociażby nie na zawsze, ale na czas, dopókiby działała odpowiednia selekcja, w powyższy sposób mogłoby być rozwiązane. Nie może

⁸⁾ Istnieje hipoteza, że cechy ilościowe są wytwarzane przez kilka genów tejże samej kategorii. Nasilenie ich wzrasta wraz ze zwiększeniem się ilości takich genów. Jest to w pewnych wypadkach możliwe, ale to nie może być regułą, bo przesuwanie natężenia cechy nie odbywałoby się tak łatwo, jak to powszechnie obserwujemy, zwłaszcza u ras tak zwanych fizjologicznych, nie różniących się pomiędzy sobą cechami morfologicznymi. Musimy to wytłumaczyć jakoś inaczej.

przecież być, ażeby naddziałanie nie miało jakiegoś głębszego znaczenia⁹⁾.

Mimo, że naddziałanie jest dla nas jeszcze terra incognita, powyższe tłumaczenie mogłoby być przyjęte, gdyby nie niemożliwość doboru w czystych liniach, a naddziałanie przecież nie jest wykluczone i w tych ostatnich. Jednak eksperymenty, na których oparł powyższy wywód Johanna Sen, były przeprowadzone na materiale nietylko należącym do czystych linii, ale i hodowanym w jednakowych warunkach. Wobec tego możliwe jest przypuszczenie, że Johanna Sen nie posiadał wcale roślin, które nastawione byłyby na naddziałanie, a więc mogłyby udzielić nadwyżkę i następnemu pokoleniu. Oczywiście, jest to nie więcej niż proste przypuszczenie, które należałoby stwierdzić doświadczalnie.

Zdaje się że nie posiadamy jeszcze wystarczającego wyjaśnienia istoty naddziałania. Geny przechodzą do potomstwa — jest to zjawisko trwałe. Indukcje (modyfikacje), nie oparte na zmianach genowych, wygasają najpóźniej wraz z życiem osobnika, a więc do potomstwa przechodzić nie mogą. Naddziałanie zaś jest czymś pośrednim między powyższymi kategoriami. Na czym jest ono oparte? Zanim odpowiemy na to pytanie, musimy się zatrzymać na pewnych nowszych koncepcjach genetycznych.

Obecnie widzimy zwrot genetyki od przypisywania ekskluzywnego znaczenia genom, ku całości organizmu ze szczególnym uwzględnieniem jego wewnętrznego środowiska. Genetyka fizjologiczna R. Goldschmidta, jednego z największych obecnie genetyków, którego najnowsze poglądy znane mi są niestety tylko z częściowego przekładu na język rosyjski (w „Uspiech. sowrem. biologii” — 1939, Nr 2. — Physiological Genetik — New York 1938) rozpatruje dziedziczenie na tle ogólnego rozwoju organizmu. W paru słowach przedstawia się ona następująco: genów jako samodzielnych jed-

⁹⁾ Kąkol (*Agrostemma githago*) posiada dwie rasy: ozimą i jary. Pierwsza z nich rośnie jako chwast w zbożu ozimym, druga w jarym. Ich cykle życiowe całkowicie są przystosowane do zbóż, wśród których rosną. Kąkol ozimy dojrzewa wraz z żytem lub pszenicą ozimą, jary — z jarym zbożem. Nie wątpię, że kąkol ozimy da się przekształcić w drodze selekcji w jary, zapewne i odwrotnie. Kąkol ozimy, wysiany przeze mnie na wiosnę w Chersońszczyźnie, dał owoce dopiero w początku jesieni. W żadnym zbożu nie dojrzałby on przed zbiorem. Najwcześniej dojrzałe nasiona, otrzymane w pierwszym roku, zostały ponownie wysiane na wiosnę następnego roku. Część nasion dojrzała wcześniej, niż w roku pierwszym, czyli nastąpiło pewne przesunięcie początku dojrzwania. Niestety, podczas rewolucji moja stacja doświadczalna została zniszczona i doświadczenie nie mogło być ukończone.

nostek niema. Nie odrzucając jednak samej koncepcji genowej, Goldschmidt twierdzi, że w zagadnieniach dziedziczenia chromozom działa w swej całości, a procesy chemiczne, odbywające się w nim, są tymi mutacjami, które uważaliśmy dotąd za genowe. Realizują się one w biochemicznych procesach, przebiegających z określoną szybkością i nasileniem, różniąc się między sobą tylko ilością autokatalitycznej substancji. Dominowanie, które przed tym było uważane jako właściwości genów, dziś jest traktowane jako zjawisko fenotypowe. Może ono występować w tym lub innym procencie i może się również zmieniać z wiekiem. Zmiany dominowania można też dokonać w drodze oddziaływania sztucznego.

Z mego punktu widzenia, gen jest induktorem, zlokalizowanym w chromozomie, potencją, która wytwarza fenotyp przy udziale czynników zewnętrznych, jak i wewnętrznych, powstających w organizmie podczas jego rozwijania się, oraz, naturalnie, i tych, które od razu są zawarte w plazmie zygoty w momencie jej ukształtowania się. W takim ujęciu gen jest czymś realnym. Nie można tego powiedzieć o genotypie, o ile przeciwstawiamy go fenotypowi. Genotypu poprostu niema, bo niema i nie może być induktora, któryby mógł wytworzyć „genotyp” bez środowiska i materiału, który ma być przetworzony, a przy udziale ostatnich zawsze powstaje fenotyp. Między genotypem i fenotypem zachodzi mniej więcej taki stosunek, jaki filozofowie przeprowadzali pomiędzy numenem i fenomenem. Jak pierwszy z nich jest „rzeczą samą w sobie”, niezależną od poznającego umysłu, a fenomen jest numenem ujętym przez umysł, a więc rzeczą jak się nam ona przedstawia, tak genotyp jest pewną możliwością (potencją) niezależną od otoczenia, a fenotyp jest genotypem skonkretyzowanym przez otoczenie. Genotyp jest więc tylko pewnym zakresem możliwości, realizujących się rozmaicie pod wpływem kompleksów środowiskowych. To też unikałem tu używania słowa genotyp, zastępując go przez „podłoże genetyczne”. Ostatnie, chociaż, ściśle mówiąc, nie jest odpowiednikiem „genotypu”, jest w każdym razie czymś rzeczywiście istniejącym. Jest ono nie tylko potencją katalizującą i indukującą w taki sam sposób, jak w organizmach rodzicielskich (geny), ale potencją nierozzerwalnie połączoną z tym wszystkim, co w zygocie zawarte (plazma). Tylko ten kompleks daje początek fenotypowi, który w dalszym ciągu może być przez warunki środowiskowe modyfikowany. Pomiędzy genem i ostatecznym wytworzeniem się cechy, czy właściwości, rozciąga się mniej lub

więcej długi łańcuch reakcji odbywających się już w fazie fenotypowej.

Ponieważ w podłożu genetycznym przyjmują udział nie tylko niezmiennające się geny, ale i plazma makrogamety (częściowo może i mikrogamety), która pod pewnymi względami może się różnić od plazmy, która była zawarta w inicjalnej komórce organizmu macierzystego, więc do najbliższego pokolenia mogą być przekazane w pewnych wypadkach i właściwości indywidualne osobników rodzicielskich.

W powyższy sposób może być plazmatycznie przekazywana właściwość i do następnych pokoleń, o ile będziemy systematycznie dobierali osobniki o największym znaczeniu właściwości naddziałaniowej. Tą drogą możemy doprowadzić do nasilenia, jakiego wogóle w przyrodzie niema i jakiego przez jednorazowy zabieg otrzymać nie można. W przyrodzie, gdzie eliminowanie odbywa się na podstawie cech nie wystarczających, a właściwego doboru wcale niema, narastania właściwości ponad pewną miarę być nie może. Będzie temu stał na przeszkodzie nie tylko brak odpowiedniego doboru, ale i to, że nadmierność będzie psuła naturalną harmonię całokształtu organizmu. Będzie to wada, która poza pewną granicą spowoduje wyeliminowanie obciążonych nią osobników. Taki proces niewątpliwie zachodzi w zjawiskach dziedziczenia zadomowionych organizmów, co się odbywa w drodze odwrotnej selekcji i doprowadza do stanu wyjściowego. Odbywa się to, jak wiemy z obserwacji, stosunkowo prędko, o ile dziczejaca rasa nie powstała w drodze krzyżowania lub mutacji.

W powyższy sposób można by łatwo wytłumaczyć wytwarzanie się w drodze doboru sztucznego postaci, u których właściwości mogą być doprowadzone do potwornych nawet rozmiarów, jak również odwrotny proces, odbywający się w drodze eliminowania, o ile dobór zostanie poniechany.

Powyższe dotyczy tylko wypadków, gdzie w grę wchodzi cechy ilościowe, podlegające zjawiskom naddziałania, i nie posiada znaczenia w stosunku do cech odrębnościowych (dyskretnych). To znaczy, że w taki sposób możemy n. p. zwiększyć lub zmniejszyć, wogóle przesunąć zawartość cukru w burakach, ale nie możemy ich wcale pozbawić cukrowości, ani też wytworzyć ostatniej w roślinie, która wogóle cukru nie wytwarza, gdyż to jest już uwarunkowane genami.

W przyjęciu powyższego tłumaczenia chodzi o to, czy plazmatyczne przekazywanie cech indywidualnych (ilościowych) wogóle jest możliwe.

Nie ulega kwestii, że tak jest w istocie. Już sam fakt istnienia naddziałania, przechodzącego do potomstwa, chociaż poznane przez nas jego wypadki nie są jeszcze liczne, musi być oparty na przeniesieniu właściwości z organizmu macierzystego do potomnego, co może być uskutecznione tylko wraz z plazmą, jest tego dowodem. Następnie wpływy transplantowanych części na siebie, niejednokrotnie obserwowane, również są tego dowodem.

Odpowiednie przykłady były przytoczone w poprzednich rozdziałach. Tu zwrócimy jeszcze tylko uwagę na wpływ, jaki wywiera czasem nowe pokolenie na roślinę macierzystą. Nasiona, chociaż powstają na roślinie macierzystej, nie należą do jej systemu, za wyjątkiem swej okrywy (integumentum), która jest wytworzona jeszcze z tkanki macierzystej. Sam zarodek nasienia, jest już nowym organizmem (osobnikiem), zawierającym w sobie element ojcowski. Owoce zaś, to jeszcze części wyłącznie macierzyste. Otóż owoce parteniczne, wytwarzające się bez zapłodnienia, odznaczają się na przykład u grusz nie tylko mniejszą wielkością, ale i kształtem, bo w nich niema nasion. Jabłka niesymetryczne (jednobokie) nie zawierają nasion w swej niższej połowie. Z chwilą dojrzenia nasion powstają w owocu zmiany natury biochemicznej, nadające mu pojętny wygląd i przyjemny smak. W powyższym wypadku mamy do czynienia z wpływami osobników potomnych (nasion) na partie pochodzące od osobnika macierzystego. Zmiany, wywoływane przy tym, nie tylko są wytwarzane w drodze działania plazmatycznego, ale i genowego (pochodzącego od ojca).

Jeszcze jeden przykład. Rośliny allogamiczne przy samozapyleniu albo wcale nie wydają owoców, albo ich potomstwo bywa słabe i zdegenerowane. Takim jest n. p. żyto. Wiemy również z praktyki hodowlanej zwierząt domowych, że zbyt bliskie krewniacze zapłodnienie często wydaje również potomstwo słabe i z wadami. Ponieważ jednak w podobny sposób otrzymywane bywają nieraz bardzo cenne rezultaty, więc starano się oddawna wynaleźć sposoby korzystania z takiego chowu, któreby jednak zmniejszyły ryzyko niepowodzeń. Teoretycznie zagadnienie to przedstawia się w ten sposób, że niepowodzenia wynikają z tego, że łączone zwierzęta są zbyt jednakowe. Rozwiązanie mogło polegać na zmniejszeniu wspomniana-

nego podobieństwa, co mogło być uskutecznione tylko przez niejednakowe hodowanie zwierząt, które miały być łączone. Praktyka wykazała, że w takich wypadkach rzeczywiście rezultaty bywały lepsze. Niedawno Łysienko stwierdził, że krzaczek żyta, wytworzony z jednego ziarna, o ile zostanie rozdzielony na kilka części, które wyhodujemy w niejednakowych warunkach, a potem skrzyżujemy pomiędzy sobą, wyda potomstwo nie zdegenerowane, jak to zwykle bywa przy samozapłodnianiu się tego zboża bez wspomnianego zabiegu, a więc wyrosłego w tych samych warunkach. Komórki płciowe rozmaicie hodowanych osobników będą również względnie niejednakowe, mimo braku różnicy genetycznej. A więc „wychowywanie” rośliny, powodujące pewne zmiany plazmatyczne w gametach, może posiadać znaczenie dla procesu płciowego, a w ten sposób wpływać i na osobniki potomne.

Z powyższego wynika, że wpływy plazmatyczne nie są jeszcze dostatecznie poznane i ocenione, chociaż posiadają swoje znaczenie w kwestiach dziedziczenia¹⁰⁾. Należałoby zwrócić na nie większą uwagę niż dotąd. Zresztą i dziś coraz częściej tłumaczymy zjawiska genetyczne z punktu widzenia fizjologii rozwojowej czyli fenogenetyki.

Na początku tego rozdziału wspomnieliśmy, że samo pojęcie dziedziczenia nie jest jeszcze wystarczająco sprecyzowane. Pochodzi to stąd, że staramy się ująć odrazu zjawisko zbyt skomplikowane. Żeby to sobie ułatwić, musimy zadanie uprościć. Zastanowimy się przede wszystkim nad dziedziczeniem w obrębie osobników homozygotycznych. Rzecz wtedy nie komplikuje się różnorodnością właściwości rodzicielskich, jak to bywa przy heterogenicznej strukturze ostatnich.

Zdawałoby się, że w takim ujęciu zatracą się sam sens zagadnienia. Nas zawsze interesowało, co daje potomkowi każdy z rodziców i wcale nie dziwiło, że z kolka wierzbowego, zatkniętego w ziemię, wyrasta taka sama wierzba i takiej samej płci z jakiej koltek pochodził. Łączenie dwóch gamet zupełnie jednakowych nie

¹⁰⁾ Być może, że przekazywanie w ogólnym zarysie planu rozwojowego i wogóle podstawowych właściwości organizmu odbywa się w drodze plazmatycznej (wpływy całego protoplastu). Nie mogę narazie z powodu braku odpowiedniej literatury zacytować, kto mianowicie z wielkich biologów współczesnych wypowiedział zdanie: że jesteśmy ludźmi, zawdzięczamy matce i ojcu. Zdanie to, jest zdaje się słuszne. W traktatach genetycznych jest wszędzie mowa o drobnych, nie istotnych właściwościach. A w jakich chromozomach są umieszczone geny, determinujące podstawowe właściwości organizmu?

daje niby nic nowego. Zasadniczo odpowiada ono wegetatywnemu rozrzedzaniu. Tak jednak nie jest. Przy powstawaniu nowego osobnika z nasion przechodzi do niego nie wszystko to, co by przeszło, gdybyśmy go wyprowadzili z części wegetatywnej. Wystarczy tu przypomnieć bluszcz.

Nie tylko potocznie, ale i w nauce, mówi się, że cechy nabyte nie przechodzą do potomstwa. Oczywiście, jeżeli ktoś straci rękę, lub urodzi się ułomnym, to kalectwa te na jego dzieci nie przechodzą. To było wiadome od dawna. Nie to jednak mamy na myśli mówiąc o dziedziczeniu cech „nabytych“. W ostatnim wypadku chodzi nam o cechy naturalne, wytwarzające się w zależności od warunków otoczenia, wśród którego organizm się rozwija.

Przez długi czas sądzono, że dziedziczenie powstających przy tym zmian jest całkiem możliwe i że nowe jednostki genetyczne wytwarzają się na tej drodze. Później jednak przekonano się, że cechy tej kategorii nie są zdolne przechodzić do następnych pokoleń, i że nowe trwałe postacie, wytwarzają się w jakiś inny sposób. Utrzymywanie się takich poglądów pochodziło nietylko z braku faktycznych wiadomości, ale i z braku ściślejszego zdefiniowania samego dziedziczenia.

Oczywiście, o dziedziczeniu możemy sądzić tylko na podstawie cech. Obserwacje i doświadczenia wskazują nam, że cechy nabyte faktycznie wcale się nie dziedziczą. Jednak i w tym jest pewne nieporozumienie. „Genotyp“ bowiem nie jest czymś zupełnie autonomicznym i realizuje się rozmaicie w zależności od warunków, co widzieliśmy na przykładach, przytoczonych wyżej. W „genotypie“ np. buraka niema zdeterminowanej ani jednoroczności, ani dwuletności. Przewidziane są tam obie możliwości. Obie one są jednakowo ważne, równoważnościowe, a nawet konieczne. Ale samo zrealizowanie tej lub owej z nich uzależnione jest od warunków środowiskowych. Warunki, przy których wytwarza się roślina roczna lub dwuletnia są określone i posiadają swe amplitudy, zawarte pomiędzy dwoma progami. W pewnych progach wytwarza się postać roczna, w innych dwuletnia. Nie można powiedzieć, że któraś z nich jest tylko odmianą drugiej. Są to tylko dwa aspekty tej samej możliwości. I jednoroczność i dwuletność to cechy nie nabyte, ale tylko przejawione. Możliwość ich była założona w samym genotypie buraka, gdyż wogóle nic się nie może przejawiać w organizmie, co by nie było założone w „genotypie“.

Przyjmując przedstawione tu wyjaśnienie, możemy powiedzieć, że od rodziców wszystko się dziedziczy. Nie tylko „genotyp”, który materialnie przechodzi od nich do potomstwa, ale i cechy. Trzeba tylko dodać, że ostatnie występują tylko wtedy, kiedy potomstwo znajdzie się w takich samych warunkach, w jakich rozwijali się rodzice. W taki sposób pojęcie dziedziczenia jest względne. Obojętnym jest, jak je będziemy rozumieli. Trzeba tylko zaznaczyć punkt widzenia, na którym je opieramy. To samo dotyczy i procesów, odbywających się przy łączeniu się osobników heterozygotycznych. Tylko wszystko znacznie się wtedy komplikuje w szczegółach. Na tym nie będziemy się tutaj zatrzymywać.

O ile chodzi o naddziałanie, to ono, jako nie posiadające trwałości (bez ustawicznej selekcji), a więc odwracalne, nie ma głębszego znaczenia genetycznego. Jednak dla osobnika potomnego taka przedłużona indukcja może posiadać pewne, a w rękach selekcyjnera nawet bardzo wielkie znaczenie. Naodwrot, mutacje, jako indukcje głębsze, oparte na zmianach chromosomalnych, a więc nieodwracalnie dziedziczne, posiadają ogromne znaczenie nie tylko dla selekcyjnera, ale i dla filogenezy.

Jednakowo wyglądające rośliny mogą posiadać wcale nie jednokowe podłoże genetyczne. Jedne z nich mogą być wyrazem tylko prostej reakcji na warunki środowiskowe i, ze zmianą ich, zmieniają swój wygląd, inne w takim wypadku pozostają bez zmiany, ponieważ cecha ich jest utrwalona dziedzicznie. Np. karłowata postać *Succisa prae-morsa* posiada wskazaną dwoistość. Osobniki jednej kategorii zawsze będą wydawały karłowate potomstwo, drugiej będą wracały w swym potomstwie do normalnej budowy. Będą to niejako kopie¹⁾, różniące się jednak genetycznie. Ostatnia z nich będzie prostą „modyfikacją“, ekotypem (jak nazywa Turesson drobne rasy wyselekcjonowane przez warunki ekologiczne). Podobną dwoistość wykryła Rozanova badając postacie *Ranunculus auricomus incisifolius* (jaskier złocisty o liściach wcinanych). Takich wypadków niewątpliwie jest dużo, tylko że nie robiliśmy dotąd w tym kierunku odpowiednich poszukiwań.

Zmienność modyfikacyjna jest oparta na reakcjach, które historycznie kształtowały się w jednostce genetycznej. Reakcje nie celowe prowadziły oczywiście do eliminowania takich osobników pod wpływem warunków otoczenia. Mogły więc pozostawać przy życiu tylko takie osobniki, których reakcje były uzgodnione ze środowiskiem. Widzimy to uzgodnienie np. w regule Allena, który głosi, że eksponowane części ciała zwierząt, zamieszkujących kraje zimne, są krótsze, niż u tychże zwierząt w krajach cieplejszych (np. u myszy ogony i uszy), gdyż organ taki mniej jest narażony na przemarznięcie, niż długi.

¹⁾ Postacie niedziedziczne („modyfikacje“), imitujące sobą cechy, właściwe mutacjom, Goldschmidt nazywa fenokopiami. Z większą jednak słuszością należy uważać mutacje za kopie „modyfikacji“, bo te ostatnie są zwykle normalnymi, „celowymi reakcjami“. Natomiast mutacje należą do kategorii zmian niecelowych, chaotycznych, niejako alarmowych. To też liczne mutacje bywają eliminowane. Jednak te z nich, które są kopiami „modyfikacji“, oczywiście, mogą się utrzymywać i w swym potomstwie. Modyfikacja jest tylko pewnym aspektem z cyklu możliwych reakcji danej jednostki genetycznej. Ponieważ ściśle odzwierciedla warunki środowiskowe i ze zmianą ich zmieniała swój wygląd, nie zmieniając przytym wcale swej istoty genetycznej, więc nie przedstawia sobą wogóle jakiejś odrębnej jednostki systematycznej, a nawet i wogóle jednostki. Jest to tylko po prostu osobnik w stroju odpowiadającym okolicznościom.

Modyfikacyjna zmienność musi być czymś pierwotniejszym, niż zmienność mutacyjna, która jest powodowana jakimś silniejszym wstrząsem organizmu. Jak wiemy, mutacje posiadają nieraz wyraźne cechy potworności. Wtedy nie mają żadnej genetycznej wartości i podlegają eliminowaniu. Drobne mutacje, nie wykraczające poza zmiany modyfikacyjne, mogą posiadać wielką wartość w zagadnieniu wytwarzania się jednostek genetycznych. Modyfikacje mogą być zamieniane swymi kopiami (genokopie), czyli mutacjami, różniącymi się od nich tylko utrwaleniem cechy.

Że to jest możliwe widać z tego, że Blakeslee i Avery (1937), działając na nasiona bielunia (*Datura*) roztworem kolchicyny, otrzymywali, oprócz zwykłych postaci, również i postaci o wyglądzie tetraploidów (jednak bez zmiany w genomach chromosomowych), a także i prawdziwe tetraploidy. Wszystko zależało od % roztworu i od czasu działania jego (tu przypomnieć można doświadczenia T i u w i n a z podgrzewaniem nasion świerka, co powodowało zmniejszanie się ilości liścieni u siewek). Z tego widać, że i modyfikacje i mutacje mogą powstawać wskutek tych samych przyczyn, ale przy rozmaitym czasie działania i rozmaitym nasileniu zmieniającego czynnika.

Śród populacji modyfikacyjnej, będącej odzwierciedleniem biotopu (siedliska), mogą się pojawiać od czasu do czasu również i osobniki o takimże wyglądzie, jednak wyróżniające się od występującej tam „modyfikacji” tym, że cecha w nich jest dziedzicznie utrwalona (mutacje). Z biegiem czasu, jeżeli warunki będą również utrwalone osobniki modyfikacyjne mogą być w końcu całkowicie zastąpione przez te swoje kopie mutacyjne. Taki proces możemy nazwać substytucją²⁾.

Oczywiście, jest to tylko hipoteza, którą należy sprawdzić, przeprowadzając badania w odpowiednim kierunku. Bardzo być może, że taki proces jest nie jedynym, ale tylko jednym z możliwych sposobów wytwarzania się nowej jednostki genetycznej.

Jest rzeczą ciekawą, że i w sferze stosunków ludzkich zachodzą procesy natury substytucyjnej. Zwyczaj, powstające samorzutnie

²⁾ Kopie, utrwalone przez substytucję, odznaczają się mniejszą plastycznością, niż odpowiadające im modyfikacje. Ostatnie ściśle odpowiadają warunkom siedliskowym i ze zmianą ich same się zmieniają. Wobec czego tak wyraźnych progów w zakresie cech, jakie widzimy u prawdziwych jednostek genetycznych tu brak. Taki stan rzeczy nazywamy brakiem dziedziczenia. Utrwalone zaś kopie nie zmieniają się wcale w obrębie progów. Cecha się dziedziczy stereotypowo, o ile progi dla niej zakreślone nie są przekroczone.

w wyniku życia i nie posiadające początkowo znaczenia obowiązującego, bywają przekształcane w prawa obowiązujące. Niestety, taka geneza ostatnich nie wyklucza, że bywają one też ze szkodą dla społeczeństwa i z góry narzucane.

Tylko te mutacje odgrywają rolę w życiu jednostki genetycznej, które odpowiadają warunkom środowiskowym. Nieodpowiednie zostają natychmiast eliminowane, wobec czego nie odgrywają żadnej roli.

W powyższy sposób zwykle utrzymują się przy życiu te mutacje, które są odpowiednikami (kopiami) „modyfikacji”. Wyróżnienie obu tych jednakowo wyglądających, lecz życiowo (genetycznie) różnych kategorii, możliwe jest w drodze analizy ich potomstwa. Zresztą udaje się to nieraz skutecznie i przez obserwowanie postaci w przyrodzie. O ile ona się zmieniła w swym wyglądzie wraz ze zmienianiem się warunków — mamy do czynienia z „modyfikacją”. W przeciwnym wypadku będzie to jednostka o cechach dziedzicznych, nazwana przez Turessona ekotypem.

Ekotypy powstają wtedy, kiedy na obszarze, zamieszkiwanym przez gatunek, występują tereny ekologicznie niejednakowe. Szeroka amplituda życiowa *Agropyrum pseudocaesium* (porówn. str. 42) będzie się utrzymywała do tej pory, dopóki siedliska, na których rośnie ten perz, będą się wahały pomiędzy stepem a jeziorem. Osobniki, któreby mogły rosnąć tylko na zabagnionej glebie, będą eliminowane podczas suchych lat, a rośliny suchej gleby będą przepadały podczas okresu jeziorowego. Wydzielenie się (wyodrębnienie się) dwóch typów, różnych dziedzicznie, mogłoby nastąpić, gdyby, dajmy na to, w północnej części zasięgu *Agropyrum pseudocaesium* ilość opadów o tyle się zwiększyła, że jeziora stałyby się zjawiskiem stałym, a w południowej o tyle się zmniejszyła, że wytwarzanie się jezior, nawet czasowych, byłoby niemożliwe.

Człowiek może jednego osobnika rozmożyć i rozpowszechnić. W przyrodzie utrzymanie się jego jest mało prawdopodobne. Szanse utrzymania się wzrastają wraz z zwiększeniem się ilości osobników. Widać to doskonale na przykładzie lipy w Puszczy Białowieskiej, gdzie drzewo to, obfite w dużych kompleksach grudowych, poznikało po mniejszych grudach, porzrzucanych wśród innych drzewostanów. W ten sposób wyraża się prawo masy. To też powstanie nowych jednostek systematycznych musi być oparte nie na pojedynczych okazach, lecz na większej ich ilości.

Drobne mutacje muszą być dość powszechne, bo organizmy o jednakowym podłożu genetycznym mogą je wytwarzać w obrębie całego swego zasięgu. Z tego wynika, że nowa rasa nie koniecznie musi się wytwarzać w jakimś centrum, z którego dopiero, rozchodząc się dokoła, wytwarzać może swój własny zasięg. Normalnie wytwarza się ona odrazu (nie oznacza to jakiegoś określonego czasu, tymmniej krótkiego; chodzi bowiem o niezależność poszczególnych aktów, ich wielokrotność) na całym, lub większym obszarze gatunku macierzystego. Takie zjawisko nazwał autor w swoim czasie pantopizmem. W powyższy sposób wytwarzają się nie tylko zasięgi organizmów, ale i wiele innych rzeczy.

Zmienność organizmów odbywa się drogami niejako utartymi, po których ruch jest łatwiejszy od błąkania się po bezdrożu. To też widzimy, że reagowanie roślin układa się w pewne typy. Jeżeli gatunek, powiedzmy, A posiada szereg odmian a, b, c..., to i gatunek A₁, spokrewniony z nim, daje często analogiczne odmiany a₁, b₁, c₁... Ta powtarzalność postaci, niezależna czasem nawet od stopnia pokrewieństwa systematycznego, była zauważona od dawna. Ale dopiero N. J. Wawilow wwrócił na nią uwagę. Taki paralelizm nazwał on *prawem szeregów homologicznych*.

Przede wszystkim „prawo“ Wawilowa nie jest prawem. W analogicznych warunkach nie tylko bliskie sobie organizmy reagują w podobny sposób, ale nieraz i całkiem sobie obce. Morskie ssaki i ryby mają jednakowy kształt ciała. Jednak jest to tylko możliwość, ale nie konieczność. Takie zjawiska najwyżej można nazwać regułą. Powtarzanie się form spowodowane jest tym, że ilość cech i kompleksów reakcyjnych nie jest stosunkowo zbyt wielka, a organizmy wogóle posiadają wiele wspólnego i nieraz różnią się tylko w szczegółach³⁾.

Powtarzanie się, powiedzmy, zasady szkieletu zewnętrznego (pancerz) widzimy od istot komórkowych aż do ssaków (pancernik). U człowieka nie jest on częścią ciała, ale zewnętrznym dodatkiem sztucznym. Z udoskonaleniem broni palnej panczerze i tarcze straciły swój sens, bo waga ich musiałaby być za wielka w stosunku do siły człowieka, o ileby one miały być skuteczną ochroną. Jednak powyższa „zasada“ odradza się w chronieniu się od pocisków całych grup wojowników, jak to widzimy w tankach, pancernikach i aeroplanach opancerzonych. W samym naszym ustroju społecznym widzimy, że czasy absolutyzmu, liberalizmu, barbaryzmu, humanitaryzmu... zmie-

³⁾ Jednym z najobszerniejszych kompleksów reakcyjnych bywa kompleks płci. Choć w licznych wypadkach występują chromozomy płci, jednak i wtedy nieraz bywa ona ostatecznie determinowana przez warunki po-

niały się niejednokrotnie, występując ponownie w zmienionej tylko postaci. Ze względu na utrzymywanie się przy władzy nie tylko rządy monarchiczne, ale i republikańskie, bez względu na swe zabarwienie, posilkują się zasadniczo tymi samymi środkami, które zawsze służyły temu, niezależnie od miejsca i czasu.

Z powyższego wynika, że istnieje nie tylko pewien paralelizm reagowań organizmów, co się przejawia i w paralelizmie postaci, ale również i powtarzalność kompleksów reakcyjnych, co jest niby jakimś paralelizmem w czasie. Dotyczy to nie tylko samych organizmów, ale i wytwarzanych przez nie ugrupowań społecznych. Nie tylko bezpośrednio, prymitywne reagowania wykazują powyższą prawidłowość. W postaci urobionej i utrwalonej dziedzicznie (organizmy), lub ustawowo (społeczeństwo) również to się przejawia, przy czym te utrwalone reagowania idą zwykle po liniach pierwotnych doraźnych reagowań. Z tego wynika pewne uzasadnienie dla rozwijanej tu hipotezy substytucji.

Z omawianego paralelizmu nic więcej nie wynika. Jednak Wawiłow w rozumie to inaczej. Ponieważ ilość jednostek genetycznych jest bardzo wielka (dziesiątki i setki milionów), to obecnie może byłoby celowe określenie zmienności w zakresie linneonów (gatunki w sensie Linnego) nie ilością możliwych kombinacji, lecz ilością cech rasowych, którymi różnią się poszczególne postaci. Wawiłow uważa geny niby za jednostki autonomiczne, które wytwarzają organizm. Geny poszczególnych gatunków gromadzą się w pewnych rejonach (centra bogactwa genów), które są centrami wytwarzania się i rozchodzenia się ras roślin uprawnych.

Ujmując geny jako coś egzystującego samodzielnie, Wawiłow sądzi, że geny niejako wytwarzają organizm. Takie ujęcie jest transponowaniem tego, co myślano niegdyś, mówiąc, że organizm jest pań-

zagenowe. Jest fenotypem. Największe zmiany wraz z płcią występują wtedy, kiedy mamy do czynienia z wyraźnym dymorfizmem płciowym. U człowieka np. różnica występuje w każdej cesze, w każdej właściwości. Dotyczy to nie tylko samej budowy organizmu i jego psychiki, ale przechodzi i na rzeczy (np. ubranie itd.), które, służąc nawet do tego samego celu, w obu wypadkach różnią się w detalach. Taka niejednorodność kobiet i mężczyzn robi ich nieporównywalnymi w całości. Zapominając o tym, wypowiedziano w tej kwestii tyle niedorzeczności, jak w żadnej innej.

Również i kompleksy reagowań na ogólne warunki środowiskowe obejmują nieraz bardzo wiele cech. Tu przypomnieć można różne postaci *Agropyrum pseudocaesium* w obecności wody i w braku jej, o czym mówiliśmy w swoim miejscu.

stwem komórek. Należy to uważać za oderwanie się badacza od całości organizmu i przypisywanie strukturalnym jego jednostkom (częściom) znaczenia, którego one mieć nie mogą.

Z domniemanej samodzielności genów wynika koncepcja geograficznego ich rozmieszczenia z centrów, jaką przedstawia W a w i ł o w. Zgadza się ona z przyjętym obecnie tłumaczeniem powstawania zasiągów. Nie mając zamiaru przeprowadzania polemiki w tej kwestii, zaznaczę jednak, że koncentrowanie się ras gatunku w pewnych rejonach nie może być jeszcze dowodem przeciw pantopicznemu ich wytwarzaniu się, które jest związane z substytucją. Przedewszystkim rasy pewnego cyklu mogą się gromadzić tylko tam, gdzie warunki dla nich są dogodne, a siedliska wystarczająco urozmaicone, jak to bywa w górach. Tam jest umożliwione przechowanie się i takich ras, które w jednostajnych warunkach równiny nie wszystkie znalazłyby odpowiednie siedliska. Góry nie koniecznie muszą być ośrodkami wytwarzania się nowych ras, ale zawsze mogą być ostojami, w których przechowują się rozmaite rasy, co umożliwia ogromna różnorodność siedlisk górskich.

Nie przestarzały jeszcze gatunek zawsze znajduje obszar wystarczająco wielki, ażeby w jego obrębie mogły się znajdować rozmaite kompleksy ekologiczne, lub pewien określony kompleks występował tam mniej lub więcej mozaikowo po całym zasięgu. Ponieważ każda jednostka systematyczna w jednakowych warunkach zawsze reaguje jednakowo niezależnie od miejsca, w którym występuje, więc powstawanie jednakowych „odmian“ („modyfikacji“, a właściwie aspektów bioindukcyjnych) wszędzie w obrębie zasięgu gatunku jest możliwe. „Odmiana“, czyli reakcja okolicznościowa, o ile warunki ją wywołujące ustalą się na czas nieokreślenie długi, będzie miała tendencję również do utrwalenia się w drodze substytucji. Z tego wynika, że nowa jednostka genetyczna może od razu kształtować się na wielkim obszarze, a więc pantopicznie. Takie powszechne jej kształtowanie się w każdym razie jest prawdopodobniejsze, niż ośrodkowe, jak dotąd jeszcze mniemamy. Nie wyklucza to i migracyjnego rozchodzenia się jednostek z pewnych punktów. Jednak taki proces jest tylko czymś dopełniającym, lokalnym, a więc mniej istotnym.

Wiemy, że bywają i takie mutacje, które w postaci modyfikacyjnej się nie wytwarzają (np. sześć palców u ręki). Jednak bywają one eliminowane, wobec czego na dłuższą metę utrzymywać się nie mogą, a więc dla filogenezy pozostają bez wartości.

ZNACZENIE BIOINDUKCJI DLA UPRAWY ROŚLIN

Nowsze ujmowanie istoty rośliny otwiera nowe drogi w zakresie praktyki hodowlanej. Odpowiednie nastawianie rośliny może znacznie rozszerzyć i zrationalizować hodowlę bez wprowadzania zmian w sferę aparatu chromozomowego organizmu roślinnego.

Rozpatrując rzecz historycznie, widzimy, że w pierwszym okresie uprawiania roślin tworzone dla nich możliwie najlepsze warunki siedliskowe, a więc uprawiano glebę i wogóle pielęgnowano roślinę. Roślina, chociaż od początku była poddawana pewnemu prymitywnemu doborowi, pozostawała jeszcze niejako na uboczu.

Następny okres, obecnie będący w rozkwicie, odznacza się zwracaniem szczególnej uwagi nie tylko na zagadnienia uprawowe, a może nawet i nie tyle na nie, ile na same obiekty uprawy — na rośliny, które człowiek stara się przekształcić na modłę najwięcej dla niego pożądaną przez zmienianie jej podłoża genetycznego (mutacje, hybridyzacja).

Wreszcie trzecim okresem, zaledwie się rozpoczynającym, jest wychowywanie właściwości, chociaż zawartych w jej podłożu genetycznym w postaci możliwości, jednak nie przejawiających się samorzutnie z braku ku temu warunków w bezpośrednim, naturalnym jej otoczeniu w odpowiednim momencie.

Jednak metody, przeważające w pierwszym okresie, nie straciły swego znaczenia obecnie. Uprawy gleby i jej nawożenie, podlewanie i wogóle pielęgnowanie roślin nie tylko posiadają dziś swe znaczenie, ale nadal się doskonalą. Obecnie robi się próby uprawiania roślin pod szkłem w wodzie (wodne kultury). Podobno udaje się w taki sposób otrzymywać bajeczne zbiory pomidorów, przyczem produkcja taka ma wytrzymywać kalkulację kupiecką.

Różnica pomiędzy pierwotną pielęgnacją i obecną jest jednak znaczna. Początkowo pielęgnowano po omacku i szablonowo. Zabiegi pielęgnacyjne często były stosowane nie w porę: zawczasie albo zapóźno. Nawozy dawano nieraz na zapas, gdyż nie wiedziano, kiedy roślina będzie z nich korzystała. Dziś, gdy lepiej poznaliśmy i roślinę i glebę, zabiegi te racjonalizujemy. Nawozy i podlewanie staramy się stosować w tym czasie, kiedy one najwięcej i istotnie są potrzebne,

kiedy efekt ich może być największy. Ogólnie mówiąc, stosujemy je uwzględniając życiowy rytm danej rośliny.

Uprawa roślin, oczywiście lepsze wydaje rezultaty, o ile hodowane przez nas odmiany są szlachetniejsze i odporniejsze. To też selekcja materiału hodowlanego w drodze zmieniania podłoża genetycznego również nie straciła i nigdy nie straci swego znaczenia. Tym bardziej, że w tej dziedzinie odkrywają się obecnie przed nami horyzonty o nadzwyczajnych wprost możliwościach. Możemy już świadomie niemal modelować rośliny o pożądanych dla nas właściwościach. Jak w zakresie pielęgnowania rośliny zmuszeni jesteśmy stosować się do jej rytmu życiowego, tak i w tworzeniu i dobieraniu nowych odmian musimy się orientować w rytmice przyrody tej miejscowości, gdzie mamy daną odmianę uprawiać. Hodowcy naogół przeceniają właściwości roślin, ujmując je zbyt absolutnie, a właściwie mało się licząc z ich rytmiką. A przecież drzewa, które wytrzymują najsilniejsze mrozy, jakie bywają na ziemi, mogą na przedwiośniu podmarzać w krajach, gdzie zimy są łagodne, ale mniej stałe.

Wiara w „genotyp” w sferach sadowniczych bywa nieraz przesadnie wielka. Właściwie znaczenie jego bywa źle interpretowane. Okres od r. 1928/29 do 1940 włącznie odznaczał się wyjątkowo niekorzystnymi warunkami dla sadów Europy. Nadzwyczajne mrozy (w r. 1928/29 i 1939/40) strasznie je spustoszyły (prócz tego kilka razy marzły masami drzewka w szkółkach w inne zimy). Kwestia podkładek odpornych na mrozy stała się palącą. Otóż sądzono, że przejście na podkładki mnożone wegetatywnie może rozwiązać tę kwestię, bo wtedy będziemy rozporządzali materiałem jednolitym, który zawsze pozostaje samym sobą, podczas gdy siewki, choćby pochodzące z najodporniejszych drzew macierzystych, mogą wykazywać różnice i wśród nich mogą się przytrafić nieodporne osobniki. Wielkiego rozgłosu nabrały podkładki wyprowadzone wegetatywnie przez Hatton'a w East Malling. Jednak praktyka wykazała, że angielskie podkładki nie zawsze dawały u nas dobre rezultaty.

Mniemanie co do stałości wegetatywnie mnożonych podkładek jest całkiem słuszne. Zapomniano jednak, że „klon” (jakim jest podkładka) jest stałym tylko w określonych warunkach. Z dziesięciu drzewek w takim wypadku nie otrzymam ani jednego, któreby się różniło od innych. Z dziesięciu siewek, pochodzących z nasion tego samego drzewa, możemy otrzymać dziesięć drzewek różniących się pomiędzy sobą nie tylko ukształtowaniem, ale

i fizjologicznie. Jednak z powyższego nie wynika, że podkładki wyrównane („klon”), bardzo dobre dla Anglii, również będą dobre i u nas, gdyż nasilenie chłódów i przebieg pogody wogóle w okresie zimowym są całkiem inne. O tym dowiadujemy się dopiero z doświadczenia. Jak wspomnieliśmy nieco wyżej, daje ono u nas nie zawsze pomyślną odpowiedź, czego należało nawet a priori się spodziewać.

Nadzwyczajnie sroga i długa zima 1939/40 r. wykazała, co zresztą wiadomo było i przed tym, że wymarzenie jest funkcją nie tylko genetycznego podłoża, ale również i stanu samej rośliny w danym momencie. Przedewszystkiem powymarzały wtedy te drzewa, które były źle wyhodowane w szkółkach, były niewystarczająco rozwinięte lub zanadto wybujałe, źle pielęgnowane po posadzeniu lub chorowały. Otóż i tu widać, że „wychowanie” rośliny posiada ogromne, często decydujące znaczenie. Nie dość sobie uprzytamniamy, że to, co drzewko otrzymuje w szkółce, pozostawia ślad na całe życie (a jaką lichotę wypuszczają nieraz szkółki!). Czy szkółka jest założona na tej, czy na innej glebie, w tym lub innym rejonie klimatycznym i t. d. nie może nie posiadać wielkiego znaczenia. Jednak nad tym jeszcze mało się zastanawiamy.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na to, że dane oficjalnej meteorologii bardzo mało nadają się do zrozumienia istoty klimatycznej danej miejscowości. Średnie temperatury, opadów i t. d. nie charakteryzują jeszcze klimatu. Co hodowcy z tego, że średnia temperatura zimy wynosi tu tylko $-0,8^{\circ}$, kiedy wr. 1939/40 spadła ona do $-12,8^{\circ}$. Co z tego, że luty przeciętnie ma $-0,4^{\circ}$, kiedy w r. 1929 było $-21,4^{\circ}$? A przecież ostatnia temperatura jest więcej niż dwa razy niższa od przeciętnej temperatury Moskwy. W styczniu 1940 r. temperatura wynosiła średnio -17° , gdy w Archangielsku równa się $-13,2^{\circ}$. Ale i ekstremy nie dają nam wszystkiego, co potrzeba. Nie jest rzeczą obojętną, czy mrozy np. trwają bez przerwy, czy też występują przez czas krótszy, zmieniając się z okresami cieplejszymi. Również inne jest działanie mrozów przy pokrywie śnieżnej, inne zaś bez niej. Nie są też obojętne dobowe wahania temperatury, zachmurzenie, wietrzność itp. Wogóle musi być przeprowadzona reforma badań meteorologicznych, dostosowująca je do wymagań hodowli roślin. Bez tego nic nam nie dadzą ankiety mrozowe, uwzględniające tylko nazwy odmian bez scharakteryzowania warunków. A to dziś jest niemożliwe.

Roślina musi być dostosowana nie tylko do klimatu miejscowego, ale i do gleby, w której ma rosnąć. Swoje system korzeniowy buduje ona nie tylko wedle ogólnego typu glebowego, ale i stosuje go do lo-

kalnej budowy profilu. Z tego wynika, że przesadzanie roślin o większym (głębszym) i już znacznie rozwiniętym korzeniu do gleby o innej strukturze profilu wnosi wielkie zaburzenia w jej życie, ponieważ system korzeniowy musi być przebudowanym i dostosowanym do innych warunków. Ma to wielkie znaczenie przy wyborze szkółki, z której mamy zamiar zaopatrywać się w drzewka. Zupełnie jest rzeczą zrozumiałą, że zaburzenia przy przesadzaniu tym są większe, im ze starszym drzewkiem będziemy mieli do czynienia.

Jako przykład stosowania nowszych metod w hodowli roślin może posłużyć leczenie klimatyczne trzciny cukrowej praktykowane obecnie. Roślina ta w warunkach niżowych podlega chorobie zwanej serech. Leczenie, a właściwie zapobieganie schorzeniu, polega na wytwarzaniu sadzonek w górach. Początkowo sadi się je na wysokości 1500—1800 m, później przenosi się sadzonki niżej (600—450 m), a w końcu na wysokość 330 m. Dopiero stamtąd wysadza się sadzonki na plantacje (La cure d'altitude — J. Constant in — Annales Soc. Nat. Botanique, XI, 1927). Mnie wiadomo tylko z Komarowa: Proischozhdienje kulturnych rastienij — 1938 r.). Sądzę, że wielka ilość promieni pozafiolkowych nadaje roślinie odporność, którą ona straciła na równinie.

Spodziewać się należy, że produkowanie drzewek owocowych dla miejscowości, gdzie surowe zimy nie są wykluczone, trzeba będzie przenieść do miejscowości o klimacie jeszcze surowszym, ażeby mieć materiał lepiej zahartowany.

ZAKOŃCZENIE

Z przedstawionych tu w ogólnym i grubym zarysie danych, dotyczących nastawiania organizmów na rozwój odpowiadający warunkom życiowym, widać, że sfera takich wpływów jest bardzo wielka, jednak nie we wszystkich grupach organizmów pod tym względem jednakowa.

Rośliny jako organizmy bierne, pozbawione możności wyzwiania się z pod wpływów zewnętrznych, gdy te stają się szkodliwe, muszą być bardzo plastyczne, a więc i zdolne do nastawiania się w bardzo szerokiej skali. Sama postać ich i wielkość zmieniają się nawet znacznie już od tego otoczenia, jakie wytwarzają obok wystające inne rośliny. Posiada to bardzo doniosłe znaczenie wobec faktu, że ostatecznie wytwarzają zespoły, w których nie sposób wyeliminować się od wpływów, wywieranych przez sąsiadów.

Zwierzęta, obdarzone ruchem aktywnym, a więc nie koniecznie związane z danym miejscem, które mogą dowolnie opuścić w każdej chwili, w znacznym stopniu są wyemancypowane od zależności środowiskowej. Wobec tego i wielkość ich ciała i sama jego budowa są już więcej ustabilizowane. To też podobieństwo potomstwa do rodziców bywa u nich większe, niż u roślin, a nastawianie się odgrywa mniejszą rolę. U zwierząt niektóre właściwości przechodzą od rodziców do dzieci w tak ustalony, niezmienny sposób, że warunki zewnętrzne nie odgrywają już roli. Pewne czynności życiowe odbywają się stereotypowo w bezkreśnych szeregach pokoleń. W takich wypadkach dziedziczy się już nie prosta możliwość, jak to bywa z reguły, ale zupełnie określony kompleks w postaci dłuższego czy krótszego łańcucha oddziaływań skoordynowanych w jedną celową całość, która nie może być wytłumaczona czysto mechanicznie, jak jakieś proste reagowanie. Zdawałoby się mogło wskutek tego, że w takich wypadkach mamy do czynienia z przejawami rozumu, czego w rzeczywistości niema.

Taką skomplikowaną czynnością jest np. składanie jaj przez owady. Odbywa się to nieraz w nadzwyczaj charakterystyczny i misterny sposób, którego zdawałoby się, trzeba przedtem gdzieś się nauczyć. Jednak owady te nigdy swoich rodziców zobaczyć nie mogą, bo rodzice umierają zaraz po złożeniu jaj. Wobec tego, przychodząc na świat, na niczym wzorować się nie mogą. Ta skomplikowana

działalność jest więc wrodzona (odziedziczona). Jest instynktem, a nie przejawem rozumu. W ostatnim wypadku, wraz ze zmianą w otoczeniu musiałaby wystąpić i zmiana w przebiegu samego składania jaj, czego eksperymenty nie potwierdzają. Czynność ta zawsze odbywa się stereotypowo, albo nie może odbyć się wcale. Mamy w tym do czynienia niejako z pamięcią która przechodzi na potomne pokolenie i dotyczy nie jakiegoś pojedynczego wyrazu (oderwanej akcji), ale szeregu wyrazów, połączonych w logiczne zdanie.

U wyższych zwierząt oprócz instynktu występują już i reagonia, które są produktem prymitywnego rozumowania i woli, a więc mogą być dostosowywane do okoliczności, co je czyni bardziej celowymi. Jednak dopiero u człowieka sięga psychika swej kulminacji, przy czym tym większą odgrywa rolę, im więcej wyzwolił z pod wpływów biocenozy, która go wytworzyła. Emancypowanie się człowieka z pod bezpośrednich wpływów przyrody odbywa się nie tylko w drodze wyszukiwania najodpowiedniejszych dla niego terenów, ale i modyfikowania ich wedle swych potrzeb. Na obszarach, zajętych przez miasta, z „przyrody“ pozostają zaledwie szczątki. Powstają zaś kamienne masy zabudowań, w których żyje człowiek w warunkach już całkiem różnych od pierwotnych. To systematyczne dostosowywanie zewnątrznych warunków do wewnętrznych potrzeb człowieka powoduje coraz wzrastające uniezależnianie się człowieka od otoczenia.

Z tego wynika, że zjawiska bioindukcyjne, dotyczące fizycznej strony egzystencji ludzkiej, z biegiem czasu muszą odgrywać coraz mniejszą rolę. W każdym razie mniejszą niż u zwierząt (nie mówiąc już o roślinach), które nie są zdolne do emancypowania się w takim stopniu, jak człowiek.

Jednak wyzwalając się coraz więcej z pod wpływów biocenozy, człowiek stworzył dokoła siebie nowe środowisko, całkiem różne od pierwotnego — środowisko socjalne, wśród którego teraz żyć musi. To nowe środowisko, chroniące człowieka od masy niekorzystnych wpływów, właściwych biocenozy, posiada i swe strony ujemne, których nie znała ludzkość pierwotna. Dotyczy to nie tylko zaburzeń socjalnych, skutki których bywają nieraz potworne. Taka, zdawałoby się, niewinna rzecz, jak lokomocja, przedstawia w wielkich miastach niebezpieczeństwo, z którym poważnie już liczyć się należy. W Stanach Zjednoczonych w przeciągu r. 1937 z powodu wypadków samochodowych było rannych i zabitych 1.040.000 osób. Takiego „dorobku“ może by się nie powstydzila i niejedna prawdziwa wojna!

Bezpieczeństwo dzikiego człowieka w puszczy pierwotnej mogło być większe, niż jego potomka na ulicach współczesnego miasta, które wyrosło tam, gdzie niegdyś szumiała puszcza.

Człowiek niewątpliwie oddawna zakończył swoją ewolucję fizyczną, a nawet i umysłową. Nic zasadniczo nowego pod tym względem od niego oczekiwać już nie należy. Dotyczy to jednak tylko podłoża genetycznego, ale nie tych możliwości, jakie z ostatniego mogą być, ale jeszcze nie są, wydobyte⁴⁾. Odpowiednim wychowaniem i pracą człowieka nad samym sobą można osiągnąć pod tym względem jeżeli nie cuda, to wielkie jeszcze rezultaty. Pole dla psychoindukcji jest niemal bezkresne i nią musimy się obecnie zająć, jeżeli nie chcemy doświadczyć w przyszłości może jeszcze większych katastrof socjalnych, niż obecnie. Nasz dorobek materialny jest już wspaniały, większy niż na to zasługuje źle wychowany człowiek obecny. Największe nasze braki tkwią w charakterze, który mało się zmienił od czasów dzikości rodzaju ludzkiego. Prawo dżungli obowiązuje dziś jeszcze i tam, gdzie znikła już ona bezpowrotnie.

Nie ludźmy się tym, że uporządkowanie naszego środowiska socjalnego może się odbyć w jakiś cudowny, raptowny sposób. Żaden władca, żaden apostoł dokonać tego nie potrafi nawet wśród ludu własnego. Jest to zadanie całych pokoleń. Przyspieszyć osiągnięcie celu można tylko przez wejście na należytą drogę. Jest ona prosta: człowiek winien być wychowywany na człowieka. A więc nie wyczekiwane wytworzenia się jakiejś lepszej rasy. Istniejąca jest wystarczająco dobra, ale nie jest jeszcze należycie nastawiona. Przed nami bezkresne pole dla psychoindukcji.

Ewolucja istot organicznych wskazuje, że podążyły one w stronę uniezależniania się od wpływów zewnętrznych. U człowieka proces ten posunięty jest najdalej. Wpływy wewnętrzne tak są potężne, że

⁴⁾ Przypuścić należy, że dotyczy to nie tylko człowieka, ale wogóle wszystkich organizmów. Są one w ogólnych zarysach również już ukształtowane ostatecznie i tylko w szczegółach możliwe są te lub inne zmiany, stosunkowo nie wielkie i nie istotne. Ewolucja organizmów wogóle jest związana z różnicowaniem się powierzchni globu naszego i jego przyziemnej warstwy atmosferycznej. To różnicowanie się, wraz ze stratą przez ziemię ciepła własnego i przejścia na wpływy tylko słoneczne, musiało się wkrótce mniej więcej ustabilizować, gdyż zapasy ciepła na słońcu są zbyt olbrzymie, ażeby się mogły zauważalnie wyczerpywać. Nie ma więc teraz powodu do głębszych zmian na powierzchni ziemi, wobec czego i ewolucję organizmów należy uważać za zasadniczo zakończoną.

w wielu wypadkach wprost unicestwiają możliwość egzystowania innych ludzi, o ile są słabsi. Jednak motywy dobra ogólnego — ludzkości — występują normalnie coraz silniej. Egoistyczne reagowania, jak osobiste, tak i grupowe, coraz częściej bywają mitygowane, chociaż nie zawsze jeszcze z dobrym skutkiem. Tylko w ten sposób mogą być złagodzone, a w końcu i całkowicie usunięte ujemne zjawiska w łonie środowiska socjalnego.

Sierosław, 12. 10. 1941 r.

BIOINDUCTION IN THE REALM OF PLANTS

BY JOSEPH PACZOSKI

Professor ord. and Dr. h. c. of the Poznań University, founder of phytosociology and various biological theories and hypotheses, known botanist and physiogeographer died on 1942 February 14.

SUMMARY

From the prime of the organism the environment draws and realizes those possibilities of development which the former needs in conditions offered by chance. The organism forms not only under the influence of the environment and of what has been produced in it whilst realizing its possibilities, but also of that which arises in it gradually in the course of life. The author enlarges H. Selye's conception of general adaptive reactions of the organism. He explains that besides short reactions which serve the current needs of the organism and which disappear together with their cause, there exists a whole system of continued reactions, the traces of which are left for a long time, sometimes for the whole life, at any rate extending beyond the period of the acting of the causes. The cause may also work at intervals but then it must do so for a sufficiently long space of time. After the inducing of the organism for a general plan of life the conditions may alter but the impulse given to the organism has operated its effect and the further development of the organism will progress as if no alteration in the environment had occurred since that time. Such lasting reactions give the organism an adequate continuity and uniformity. These continued inducing reactions are the expression of what the author calls bioinduction. Bioinduction is observed in all the world of organisms (plants and animals).

Next the author discusses extensively the preventing and activating influence of various special factors during the period of repose and of sprouting of the plants; further the photoperiodicity, the vernalization, the thermoinduction, the photoinduction and the trophoinduction.

A special section is devoted to the yearly rejuvenation of permanent organisms of plants by a reviving of the parts lost by season-

nal influences, which allows the adaptation to new conditions. The author emphasises how much this bears on the regulation of internal dynamic powers of associations of plants; he declares himself for the opinion of a passive establishing of equilibrium in groups of plants rather than for that of struggle for existence.

A further section illustrates the influence of water-supply on plants and the next the transplantative inductions.

After reviewing by examples different kinds of bioinduction the author passes on to discussing the nature of bioinduction itself. With him induction has a wider meaning than it is the case in embryology or genetics. He includes herein not only the operations within one cell, but also those of the whole organism which are occasioned by preventing or stimulating factors of internal character or external environment. Bioinductive reactions have one common feature of not serving the current exchange of material and energy between the organism and its environment; they are more or less continued reactions, extending sometimes on the whole life of the organism, sometimes even outlasting it and visible in the progeny. In case the inductive reaction effects the whole of the organisms life-time, it irrevocably alters the nature of the latter. A "Nibygen" (or a complex of gens) is produced which serves the given individual in such a way as a real gen serves the whole generation of individuals.

There is, however, no distinct delimitation between inductive and current reactions. Current reactions are undoubtedly more primordial, they must have appeared earlier in phylogenesis, because without them the existence itself of a continually altering living material would be impossible. Inducing reactions are merely their modification, occasioned by the environment which differentiates with the course of history of the terrestrial globe; although there is no definite limit between the two categories of reactions, it is necessary to discriminate them, because their role in ontogenese is quite different. Inducing reactions give a certain direction to the progress of life of the organism, they produce a certain plan of ontogenese. Under the influence of inducing reactions the possibilities of development of the prime of the organism are realized. Phenotype is produced which is an illustration not only of the possibilities of the genetic base of the prime itself, but also of the conditions of the environment in which this realisation has taken place. Bioinductions

operate the greater influence, the younger the organism and the greater its susceptibility to forming factors.

Bioinduction is the factor which regulates the life of an individual as well as of groups of plants. It may be said in general that the organism is a bioinductive system.

In practice it is not possible to separate that which comes from genoinduction from what is given by ecoinduction. The genetic base determines the general structure and harmony as well as some unimportant details of the organism of plants. The rest is formed not only under the influence of its genetic nature, but also under the influence of external environmental factors.

Finally the author discusses the importance of bioinduction in cultivating plants.

SPIS TREŚCI

	Strona
Wstęp	
I. Okresy spoczynku roślin	12
II. Fotoperiodyzm i jaryzacja	19
III. Termoindukcja i fotoindukcja	27
IV. Indukcje odżywieniowe (Trofoindukcja)	33
V. Odmładzanie się organizmów roślinnych	42
VI. Indukujące działanie wodnego środowiska	45
VII. Indukcje transplantacyjne	48
VIII. Istota bioindukcji	53
IX. Dziedziczenie	62
X. Substytucja	79
XI. Znaczenie bioindukcji dla uprawy roślin	85
Zakończenie	89
Summary	93
Spis treści	96



U. 03153

Swederski: O budowie anatomicznej osnówki (Arillus). — Czesław M. Bieżanko: Kilka uwag o nomenklaturze aberracjach i pochodzeniu krajowych gatunków Haemorrhagia Grote (Hemaris J. W. Dalman). — Czesław M. Bieżanko: O nowej aberracji u Argynnis Niobe-Eris Meigen, Argynnis Niobe ab. Prüfferi Biez. ab. nova, str. 166, 4 tabl.

Tom II. 1923/1924. Zeszyt 1—2. Ks. Franciszek Wawrzyniak: Flora jezior wielkopolskich I, str. 145, 46 ryc., 4 tabl. (wyczerp.) — Zeszyt 3. Czesław M. Bieżanko: Motyle okolic Kielec str. 67. — Zeszyt 4. Ks. Franciszek Wawrzyniak: Flora jezior wielkopolskich II, str. 95, 20 ryc., 6 tabl. (wyczerp.).

Tom III. 1925, str. 215. Ambroży Moszyński: Materiały do fauny skąposzczetów wodnych (Oligochaeta limicola) W. Ks. Poznańskiego, str. 44. — Julian Rzóśka: Studia nad skorupiakami widłonogiem (Copepoda) W. Ks. Poznańskiego, str. 47. — Jan Sokołowski: Ciąg ptaków na Helu w r. 1923, str. 19. — Bronisław Niklewski: Materiały do poznania warunków ekologicznych roślinności na terenie wydym nadmorskich w Dębках (nad Piasznica), str. 22. — Adam Jurkowski: Przyczynek do znajomości anatomicznej budowy liśca kulka czarnego (Hyoscyamus niger L.) i chemicznej natury jego utworów krystalicznych, str. 13. — Antoni W. Jakubski: Nowe schematy graficzne w metodyce biologicznej i ich znaczenie, str. 22. — Irena Hoppówna: Plankton Warty pod Poznaniem, str. 41.

Tom IV. 1928, str. 190. Maria Młodzianowska-Dyrdowska: Ślimaki lądowe skorupowe w Poznańskiem i właściwości ich rozmieszczenia, str. 90 + 3 tabl. — Jan Sokołowski: Fauna owadów prostoskrzydłych (Orthoptera) woj. poznańskiego, str. 72. — Jan Narutowicz: Badania nad lokalizacją fermentów utleniających w komórce grzybów, str. 22.

Tom V. 1931, str. 262. Ludwik Sitowski: Do biologii pasorzytów borecznika (Lophyrus Latr.) Część II, str. 8. — Jerzy Szulczewski: Zooecidia Torpnia i okolicy str. 26. — Jan Michoń i Kazimierz Mieleczarek: Torfowisko w Chorzominie w świetle analizy pyłkowej, str. 24. — Jerzy W. Szulczewski: Przybysze i przybłądy w roślinności Poznania str. 16. — Ks. Franciszek Wawrzyniak: Flora jezior wielkopolskich. Część III, str. 188 + 21 tabl.

Tom VI. 1933, str. 194. Klementyna Szymańska: Witaminy B wrośtu w żółtku jajowym, str. 32. — Julian Rzóśka: Charakterystyka limnologiczna jeziora Kierskiego. Z przedmową prof. dra Jana Grochmalickiego, str. 20. — Janina Jakubisiakowa: Chrząściki (Trichoptera) jeziora Kierskiego, str. 46. — Wilhelm Krach: Materiały do fauny chrząszczy (Coleoptera) wodnych jeziora Kierskiego i wód przyległych, str. 46. — Jerzy W. Szulczewski: Uzupełnienie spisu zooecydioń Wielkopolski, str. 34. Józef Paczowski: Szata roślinna kurhanu króla Władysława Warneńczyka, str. 15. — Kazimierz Myrdzik: Materiały do fauny chrząszczy lądowych województwa poznańskiego, str. 22.

Tom VII. 1934/1935 Zeszyt 1. Ambroży Moszyński: Skąposzczety (Oligochaeta) Pomorza, str. 18. — Zeszyt 2. Kazimierz Miedziński: Przyczynek do fauny pajaków okolicy Krotoszyńska w Poznańskiem, str. 6. — Zeszyt 3. Edward Lubicz-Niezabitowski: Czaszka jelenia olbrzymiego (Cervus auryceros Aldr.) znieprawidłowymi roganiami z Barycza nad Sanem, str. 5. (wyczerp.). — Zeszyt 4. Gabriel Brzek: Wioślarki (Cladocera) jeziora Kierskiego, str. 107. — Zeszyt 5. Ryszard Halladin: Próba analizy budowy gniazd ptasich na terenach nadleśnictwa Czarnożyły, str. 108. — Zeszyt 6. Julian Rzóśka: Badania nad ekologią i rozmieszczeniem fauny brzożnej dwu jezior polskich (jez. Kierskie i jez. Wigierskie), str. 152 + 2 tabl.

Tom VIII. 1936/1937. Zeszyt 1. Jan Tutaj: Wodopój najbliższych okolic Poznania ze szczególnem uwzględnieniem skiego, str. 73. (wyczerp.). — Zeszyt 2. Wiesław Rakowitrylobity Wielkopolski, str. 11 — Zeszyt 3. Edward Lubowski: Ze spostrzeżeń nad pajakiem krzyżakiem (*Araneus Diadematus* Cl.), str. 5; — Zeszyt 4. Wacław Otuszewski: Historia lasów Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego w świetle analizy pyłkowej, str. 65. — Zeszyt 5. Jan Rafalski: *Neobisium* (*Neobisium*) *Polonicum* nov. spec. Nowy gatunek zaleszczotka (*Pseudoscorpionidae*), str. 14. — Zeszyt 6. Gabriel Brzęk: Studia ilościowe nad rozmieszczeniem pionowym wioślarek (*Cladocera*) Timnetycznych w jeziorze Kierskim, str. 80. (wyczerp.). — Zeszyt 7. Maria Zbieżanka: Linie jziobiologiczne kręgowców świata, str. 23, 10 tabl.

Tom IX. 1938/1939. Zeszyt 1. Jerzy Czeliński i Lucjan Sosnowski: Przypadek ektromelij kończyn przednich u żrebienia, str. 8. (wyczerp.). — Zeszyt 2 Feliks Krawiec: Flora epilityczna głazów narzutowych zachodniej Polski, str. 255 + 2 mapki, 3 tabl. — Zeszyt 3. Jarosław Urbański: Mięczaki Pięcin ze szczególnym uwzględnieniem terenu polskiej części Parku Nałodowego, str. 241 + 2 tabl.

Prace Komisji geograficznej.

Tom I. Zeszyt 1. Roman Błachowski: Morfologia ozów śremskich, 1936, str. 32. — Zeszyt 2. Krystyna Polówna: Przemiany krajobrazu antropogeograficznego nadmorskiego w Polsce po wojnie światowej, 1937, str. 23. — Zeszyt 3. Bogumił Krygowski: Nowe stanowisko interglacjału w Głównej pod Poznaniem, 1938, str. 32. — Zeszyt 4. Aniela Boratyńska: Oz wrzesiński, 1938, str. 32. — Zeszyt 5. Konrad Konior: Przyczynki do znajomości dziejów hydrografii arkusza Biała-Bielsko, 1939, str. 30. — Zeszyt 6. Konstrukcja siodła Biecz-Głęboka w świetle nowych obserwacji, 1939, str. 17. (wyczerp.).

Prace monograficzne nad przyrodą Wielkopolskiego Parku Narodowego w Ludwikowie pod Poznaniem.

Krawiec Feliks: Porosty Ludwikowa, 1933, str. 40. (wyczerp.).
Wątrobowce Ludwikowa, 1933, str. 6 (wyczerp.);
Danowska-Krawiecowa Aniela: Glony jeziora Kociołek, 1934, str. 36. (wyczerp.).
Urbański Jarosław: Ważki (*Odonata*) Ludwikowa i terenów przyległych, 1935, str. 52. (wyczerp.).
Urbański Jarosław: Wyrośle (*Zooecidia*) Ludwikowa i terenów przyległych, 1935, str. 77.
Gabański Józef i Pęska-Kieniewiczowa Wanda: Przyczynki do znajomości stosunków hydrobiologicznych jeziora Budzyńskiego w Ludwikowie, 1936, str. 16.
Smoluchowska-Jaroszevska Eryka: Glony jeziora Skrzynka, 1937, str. 19. (wyczerp.).
Szulczewski W. Jerzy: Błonkówki (*Hymenoptera*) cz. II. Gąsieniczki (*Ichneumonidae*), 1939, str. 28.