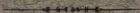


Dr. JAN TUR.

**Metody mechaniki rozwojowej,  
a samorzutne zboczenia zarodkowe.**

WYKŁAD HABILITACYJNY, WYGŁOSZONY PRZED PLENUM WYDZIAŁU FILOZOFICZNEGO  
UNIwersYTETU JAGIELLOŃSKIEGO DNIA 30 STYCZNIA 1918 ROKU.



WARSZAWA

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH GEBETHNERA I WOLFFA.  
1918.



[www.dlibra.wum.edu.pl](http://www.dlibra.wum.edu.pl)

Dr. JAN TUR.

---

**Metody mechaniki rozwojowej,  
a samorzutne zboczenia zarodkowe.**

---

WYKŁAD HABILITACYJNY, WYGŁOSZONY PRZED PLENUM WYDZIAŁU FILOZOFICZNEGO  
UNIwersytetu Jagiellońskiego dnia 30 stycznia 1918 roku.

**Biblioteka Główna  
WUM**

---

Biblioteka Główna  
WUM  
**Br.6014**



000031393

**WARSZAWA**

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH GEBETHNERA I WOLFFA.  
1918.

**Gepřift und freigeg. durch die Kais. Deutsche Presseverwaltung  
Warschau, den 21/VIII 1918. T.-N. 11129. Dr. N. 294.**

---

**Drukarnia i Litografia p. f. „Jan Cotty“ w Warszawie, Kapucyńska 7.**

„Der Biologe hängt ab von der Sonderheit der lebenden Objekte, wie sie in der Natur vorkommen“.

Hans Driesch.

Mechanika rozwojowa, dążąc do poznania praw, rządzących kształtowaniem się postaci ożywionych — stara się stosować w badaniach swych metody doświadczalne, drogą stawiania eksperymentów analitycznych, któreby dawały wyniki adekwatne do typu doświadczenia i wykazywały odczynny swoiste badanego kompleksu żywego na daną interwencję doświadczalną.

Takie musi być założenie podstawowe metod tej gałęzi badania biologicznego. Niestety — w wielu bardzo razach, a stosuje się to przedewszystkiem do zarodków kręgowców wyższych, wśród nich zaś do zarodków ptasich, tego ulubionego obiektu embriologów — na drodze swej eksperymentator spotyka się z przeszkodami zgoła swoistej natury, które bardzo często wprost uniemożliwiają stosowanie metod mechaniki rozwojowej w takim stopniu pewności i dokładności, jaki możliwy bywa do osiągnięcia w badaniach nad zarodkami zwierząt bezkręgowych, lub kręgowców niższych. Wówczas badania doświadczalne prowadzą się do tego, co Cl. Bernard nazwał „les expériences pour voir“. Przeszkody te zależne są od samego materiału badanego złożoności, indywidualności, niestałości, powiedziałbym wprost — kapryśności... O tej właśnie niestałości materiału em-

brjologicznego i jej stosunku do metody doświadczalnej chciałbym tu mówić.

Zbytecznem jest rozwodzić się nad zawilnością tworów ożywionych wogóle, a nad złożonością spraw rozwojowych w szczególności. Ale owa ogólna zawilność materjału żywego staje się w toku rozwoju zarodków zwierzęcych czasem swoiście i w sposób nie dający się wprost przewidzieć nadmiernie skomplikowana, przez z nieuchwytnego dla obserwatora splotu warunków wynikające — z b o c z e n i a s a m o r z u t n e, które, oczywiście, dla toku prawidłowego badań doświadczalnych istną plagą stać się mogą, wprost czasem całą wartość metodologiczną eksperymentu niwecząc. Pomiędzy zabiegu doświadczalnego przewidywaną skutecznością, a działania jego wynikiem — staje tu często samego przedmiotu doświadczenia niestałość...

A niestałość ta wykazuje skalę niezmiernie szeroką: od drobnych wahań indywidualnych, których obecność z łatwością stwierdzić się daje wśród zarodków każdego gatunku zwierzęcego — aż do zbroceń o wyrażnie potwornościowym, teratologicznym charakterze... Gdy pierwsze w większości badań doświadczalnych w nieznacznym tylko stopniu wpływać mogą na dokładność rezultatów badania i ich ocenę właściwą — chociaż i pod tym względem nawet mogą one niekiedy odegrywać rolę dość wybitną — drugie gmatwiają wyniki doświadczeń w stopniu tak znacznym, że sprowadzić mogą wartość tych wyników wprost do zera, co gorsza nawet — wprowadzają zamęt z największą jedynie trudnością rozwikłać się dający.

\* \* \*

Różnym bardzo przyczynom natury rozmaitej przypisywano niestałość materjału embryologicznego, odbijającą się na wynikach badań doświadczalnych. Więc już przed laty przeszło dwudziestu H. Driesch, otrzymawszy szereg sprzecznych ze sobą wyników w toku swych doświadczeń nad jajami jeżowców, — wyraził przypuszczenie, że różnice pomiędzy poddawanymi zabiegom doświadczalnym zarodkami mogą się ustalić w okresie czasu od zapłodnienia — do momentu, w którym dany czynnik sztuczny działać zaczyna. Twierdzenie to skwapliwie podniesio-

ne zostało przez neolamarkistów, że wymienię np. É. t. R a b a u d'a. Dziwnem wszakże wydawać się musi przypisywanie większego znaczenia wpływom środowiska bądź co bądź normalnego, działającego przed interwencją czynnika stosowanego w doświadczeniu — aniżeli samego tego czynnika działaniu. . Różnice bowiem, jakie w zarodkach powstać mogą w obrębie owego okresu — z samej natury rzeczy nikłe być muszą, a w każdym razie zapanowaćby nad nimi powinien wpływ samego czynnika doświadczalnego, o działaniu znacznie odbiegającym od zwykłych warunków rozwoju.

W tym samym czasie W. P a t t e n w pracy swej nad licznymi, napotkaniami przez niego anomaljami rozwojowymi u zarodków Skrzyplocy (*Limulus*) — dochodzi do zgoła odmiennego wniosku, a mianowicie mówi „o wewnętrznej przyczynie zjawisk zmienności“. Z tego powodu R a b a u d zarzuca mu zwrot do teorii o „potworności wrodzonej“ — jak przekonamy się, niezupełnie słusznie. Uwaga P a t t e n'a stosować się może do wszystkich wogóle samorzutnych zbroczeń rozwojowych, których przyczyn właściwych dotychczas przecież nie znamy, a skoro nie możemy uchwycić związku przyczynowego pomiędzy zjawiającą się nieoczekiwanie formą zarodkową potworną — a jakimikolwiek bądź ustalonymi zmianami w środowisku, w którym forma taka powstała — formuła „zmienności wewnętrznej“, aczkolwiek niewątpliwie zbyt ogólnikowa i nieściśła — przez żadną inną, na razie przynajmniej, zastąpiona być nie może...

Doniosłość w p ł y w ó w d z i e d z i c z n y c h w powstawaniu zbroczeń rozwojowych samorzutnych omawiana być winna z wielkimi ostrożnościami. Zważyć bowiem należy, że znaczna większość typów rozwoju anormalnego, jakie we wczesnych stadiach zarodkowych się spotykają — należą właśnie do kategorii zbroczeń takich, które wprost uniemożliwiają rozwój w stadiach późniejszych, a w każdym razie prowadzą do utworzenia się postaci do rozrodu niezdolnej. Nie może więc być mowy o dziedziczeniu takich anomalij rozwojowych, jak np. Omfalocefalja, Platyneurja i t. p. Co zaś się tycze zbroczeń mniej doniosłych, ograniczających się do pewnych tylko określonych okolic ciała, jak np. wielopalczałość — to anomalje takie, jak wiadomo, mogą się przekazywać dziedzicznie, lecz przez zabiegi stosowane do

stadiów wczesnych rozwoju wywołać sztucznie dotychczas się nie dały.

Natomiast we wszystkich niemal przypadkach zboczeń rozwojowych donioślejszych stwierdzić można naogół wpływ mniej lub więcej stałego „usposobienia teratogenetycznego“ bądź obojga rodziców, bądź co najmniej — danej samicy. Już dawniej Chabry mówił o „femelles monstripares“ u zachw, a po nim stałe anomalje w jajowodach pewnych samic, występujące w ilości procentowej bardzo znacznej — spotykali Boveri i zur Strassen u *Ascaris megalocephala*. Stosuje się to również, a nawet przedewszystkiem, do samic kręgowców wyższych, a wśród nich szczególnie — ptaków. Tak więc — potworności złożone spotykają się niemal zawsze u ptaków w pewnych serjach jaj, przez daną określoną samicę znoszonych. Ta specjalnie okoliczność ma znaczenie praktyczne dla metod mechaniki rozwojowej, albowiem wywołanie doświadczalne zjawisk wielotwórczości w zarodkach ptasich dotychczas okazywało się wręcz niemożliwym, a przynajmniej prowadziło jedynie do złudnych zgoła wyników, jak np. w badaniach Gerlach'a, który drogą częściowego utrudnienia wymiany gazowej w jajach kurzych starał się otrzymać potworności podwójne — otrzymał zaś cały szereg zarodków bądź normalnych, bądź zupełnie innemi zboczeniami dotkniętych... Zresztą geneza zjawisk wielotwórczości może być badana przeważnie wprost w jajnikach samic, gdzie obecność owocytów dwu- lub wielojądrowych zdaje się być — przynajmniej w świetle ogółu badań dotychczasowych — zasadniczym, najbardziej powszechnym, o ile wprost nie jedynym punktem wyjścia tworzenia się samorzutnego zarodków podwojonych. Inaczej wszakże przedstawia się sprawa zboczeń samorzutnych wszystkich pozostałych kategorii: tam nawet najgłębiej w organizację zarodka sięgająca odmiennosć rozwojowa — niczem nie da się wykryć i określić przed „determinującym momentem teratogenetycznym“ — w którym, w toku już rozpoczętego w warunkach zupełnie normalnych rozwoju — nagle a w nie dający się przewidzieć z góry sposobem zjawiają się cechy pewnej ważkiej anomalji... Więc zboczenia tej miary co np. omfalocefalja, polegająca na wrastaniu całej głowowej okolicy zarodka — do zawiązka jego jelita, przyczem serce tworzy się na stronie grzbietowej zarodka, jakby obejmując od góry jego przyszlą (topograficznie) okolice

szyjową — w stadiach wcześniejszych, przed wystąpieniem pierwszych śladów tworzącego się zawiązka sercowego — niczem nie zdradzają cech mającej wprędce wystąpić anomalji. To samo powiedzieć należy i o potworności, nazwanej przezemnie przed laty dziesięciu — platyneurją. Tu anormalny proces zarodkowy polega przedewszystkiem na tem, że zawiązek płyty nerwowej zarodka rozrasta się nadmiernie na szerokość, tracąc jednocześnie na swej zwykłej długości, poczem powstająca w ten sposób masa zawiązków nerwowych nie jest w stanie w drodze procesu zwykłego, t. j. zamykania się na swej stronie grzbietowej — utworzyć normalnej cewki rdzeniowej i jam mózgowia. W następstwie, oprócz zawiązków nerwowych, rozwojowi nadmiernemu również w kierunku poprzecznym do osi głowowo-ogonowej zarodka ulegają tu i inne tworzące się zawiązki jego narządów, więc odcinki mezodermiczne („protosomity“), cały kompleks krążenia żółtkowego i, poniekąd, zawiązki serca. Taki rozrost w kierunku poprzecznym powoduje znowu cały szereg wtórnie z niego wynikających zbroczeń rozwojowych, więc przedewszystkiem rozpadanie się protosomitów na szeregi poprzeczne (ze znacznym ograniczeniem ich rozrostu w kierunku podłużnym) i zwiększenie ilości płytek mięśniowych, a następnie — liczne procesy natury regulacyjnej, dążące do przywrócenia, oczywiście w zakresie dość znacznie już tu ograniczonych możliwości, — normalnego typu rozwojowego, więc przedewszystkiem układu nerwowego o charakterze cewkowatym. Owe wysiłki regulacyjne prowadzą znowu do powstania całego szeregu anomalij wtórnych, jak wydzielanie się na powierzchni grzbietowej zarodka całych okolic nadmiernie rozrośniętej płyty nerwowej i t. d. Na objawy te pozwalam sobie zwrócić tu uwagę szczególną ze względu na to, że niedawno jeszcze były one brane za wynik rzekomo swoistego oddziaływania pewnych czynników chemicznych, sztucznie do kompleksu zarodkowego zzewnątrz wprowadzanych.

Do nader częstych zbroczeń rozwojowych występujących samorzutnie, w warunkach najrozmaitszych rozwoju a przedewszystkiem w zupełnie normalnych — zaliczyć należy rozwój blastoderm bezpostaciowych u ptaków, t. j. zawiązków, w których bądź od samego początku nie występują zarysy osiowych części ciała zarodkowego, bądź zarysy takie zjawiają się z początku w bar-



dzo niedoskonałej lub głęboko wypaczonej postaci — wrędcę zanikając zupełnie, bądź przeradzając się w bezkształtne a nadmiernie rozrośnięte skupienia pochodnych warstwy ektodermicznej. W rozwoju owych bezpostaciowych zawiązków można wyodrębnić kilka typów poszczególnych, zależnych od odmiennego charakteru pierwotnego procesu teratogenetycznego, od zachowania się sieci krążenia żółtkowego, zawsze niemal w stopniu większym lub mniejszym wdzierającego się w okolice środkowe blastodermy, wreszcie, w przypadkach skrajnych — od zupełnego owej sieci krążeniowej braku. Zboczenie bezpostaciowe może nawet zresztą w pewnych przypadkach zaznaczać się niezmiernie wcześnie i wyrażać się aż przez zupełne niemal wstrzymanie rozrostu obwodowego całej blastodermy. W razach podobnych znacznego trzeba doświadczenia, aby zawiązki takie odróżnić od zawiązków jaj niezapłodnionych, o których dziś — szczególnie po pracach Lécaillon'a — wiemy, że rozpoczynają rozwój w sposób dzieworodny, partenogenetyczny, który to rozwój wszakże wrędcę ustaje zupełnie.

Otóż nawet tak głęboko do najistotniejszych spraw rozwojowych sięgający proces anormalny — którego bynajmniej zbywać nie należy zwykle w razach takich stosowanym terminem „prostego a zupełnego wstrzymania rozwoju“ — w rozwoju ptaków najzupełniej spontanicznie, samorzutnie się zjawia, wśród najbardziej nawet normalnych warunków zewnętrznych rozwoju... Zawiązki bezpostaciowe zjawiać się mogą — a nawet bynajmniej nie stanowią rzadkości — w jajach ptaków dzikich, wziętych wprost z gniazda, gdzie obok takich jaj z głęboko upośledzonymi zarodkami znajdują się liczne zarodki najzupełniej normalne i do rozwoju zdolne. Więc notowałem zarodki takie w jajach gawrona (*Trypanocorax frugllegus* L.) i kaczki edredonowej (*Somateria mollissima* L.) O przypadkowym ostudzeniu jaj takich u tej ostatniej, i wogóle u form polarnych, mówić jest trudno wobec budowy gniazda i specjalnych jaj takich przystosowań. Zresztą — nawet w materjale, pochodzącym od kur przy pracowni hodowanych, przy stałej rejestracji codziennej produkcji jaj — często zwyrodnienie „bezpostaciowe“ stwierdzić można i to występujące nagle w szeregu jaj przez daną samicę składanych, z których wszystkie inne rozwijają się zupełnie normalnie.

Nie będę tu rozwodził się nad innymi typami zбочeń, napotykanymi w jajach ptaków: wymieniłem tu najważniejsze, trafiające się najczęściej, a przeto mogące stanowić niepożądaną dywersję w wynikach zabiegów doświadczalnych, które są prowadzone na tym materiale.

I właśnie niejednokrotnie miało to miejsce.

Więc — przedstawiając przebieg tych spraw historycznie — pierwsze nieporozumienie co do możliwości doświadczalnego wywołania anomalji rozwojowej określonego typu wynikło ze znanych doświadczeń H. Fol'a i St. Waryńskiego nad sztucznym otrzymywaniem Omfalocefalji. Badaczom tym zdawało się, że wystarcza w okresie rozwojowym, poprzedzającym zjawienie się wyraźnych zawiązków serca — poddać uciskowi mechanicznemu głowę okolicę ciała zarodka, aby ta ostatnia zagięła się w kierunku jamy podzarodkowej, poczem dwie połówki tworzącego się dośrodkowo serca, nie spotykając zwykłej po stronie grzbietowej przeszkody dla swego połączenia się — tworzą serce, położone ponad szyją zarodka... Dalsze wszakże w tym kierunku poszukiwania, a szczególnie bezpośrednio podług tejże metody prowadzone doświadczenia R a b a u d'a wykazały, że w tworzeniu się anomalji omfalocefalicznej żadne brutalne bezpośrednie wpływy mechaniczne — nie grają żadnej roli: ani ucisk wywierany przez narzędzie eksperymentatora, ani przypadkowe zetknięcie się głowy zarodka z twardą powierzchnią wewnętrzną skorupy jaja — nie mogą być uważane za czynniki decydujące o powstaniu danego typu potworności. Zarówno więc dawne doświadczenia F o l'a i W a r y ń s k i e g o, jak późniejsze — K a e s t n e r'a (ten ostatni przypuszczał wpływ wylęgania przerywanego na tworzenie się Omfalocefalów — jednym z czynników występujących wskutek takiego przerywania miał być również kontakt głowy zarodka z wnętrzem skorupy...) — były właściwie doświadczeniami z ł u d n e m i, w których stosowane sztuczne czynniki zewnętrzne w niczem nie zmieniały istotnego biegu spraw rozwojowych. Zarodki normalne pozostawały tu normalnymi pomimo wywieranego na nie ucisku i pomimo sztucznego przerywania wylęgania, zaś te zarodki dotknięte Omfalocefalją, które w serjach jaj poddawanych eksperymentom wystąpiły jako potworne — byłyby nie mniej potworne i w warunkach wylęgania najzupełniej normalnych. Możliwość takiego złudzenia tem się

jeszcze tłumaczy, że Omfalocefalja należy do zbroczeń dość częstych, przypadkowe więc jej występowanie w pewnej porcji badanych jaj z łatwością wzięte być mogło za wynik swoistego oddziaływania ucisku lub wylęgania przerywanego...

Za przykład jaskrawy badań, w których zabiegi doświadczalne jaknajrozmaitszej natury, stosowane do materiału nie skontrolowanego co do owych „tendencji“ teratogenetycznych — doprowadziły do istotnego chaosu niewiążących się ze sobą wyników, acz wyników nader urozmaiconych, o ile chodzi o wielorakość typów anormalnego rozwoju — służyć mogą prace W. Szymkiewicza. Zaiste: były to „fructifera experimenta“, acz bynajmniej nie „lucifera“... Autor ten stosował metody najrozmaitsze: bądź dodawał do białka jaja kurzego wody dystylowanej, bądź białka tego z jaja ujmował, bądź wstrzykiwał do jaja roztwór soli kuchennej, roztwór cukru gronowego, bromku sodowego, jodku potasowego, nikotyny, alkoholu, cementu gipsowego, guaniny, siarczanu manganowego, chromianu litowego, bromku litowego, wodzianu chloralowego, wreszcie stosował mocniejsze ogrzewanie powierzchni skorupy jaja z jednej strony... Poddawane tym zabiegom zarodki reagowały w ten sposób, że znaczna ich ilość rozwijała się prosto normalnie — pozostałe zaś przybrały postaci najrozmaitsze anomalij, wszakże zawsze anomalij typów już zkadınąd znanych, występujących i samorzutnie w zwykłych, normalnych warunkach wylęgania... Więc otrzymano tu postaci różne anomalji platyneurycznej, stopnie różne rozwoju omfalocefalji, odmiany bardzo urozmaicone zwyrodnienia bezpostaciowego, wahania w rozroście sieci krążenia żółtkowego, umiejscowione bujania ektodermy i t. d. Cała znana do dziś systematyka teratogenetyczna miała tu swoich przedstawicieli, z wyjątkiem jedynie potworności złożonych, te bowiem, zdaniem autora, powstają przeważnie wskutek działania czynników czysto fizycznego charakteru (?).

Co wszakże ciekawsze — typy poszczególne tak licznie tu reprezentowanych zbroczeń nie zależały bynajmniej od przyrody swoistej tego lub innego sztucznie wprowadzonego czynnika: tak np. platyneuryczne rozrastanie się na płask zawiązków nerwowych, wraz z jego następczemi powikłaniami, występowało w swej postaci typowej zarówno dobrze „wskutek działania“ np. nikotyny, jak chlorku sodowego lub alkoholu, zaś potworność omfalo-

cefaliczna zjawiała się u zarodków traktowanych np. guaniną lub wreszcie któremkolwiek z licznych wymienionych ciał o tak rozmaitym charakterze chemicznym... Postaci bardzo różnorodne zahamowań rozwojowych o charakterze „blastoderm bezpostaciowych“ występowały w dowolnej serji tych licznych doświadczeń...

Nie było więc tu wprost mowy o jakimkolwiek oddziaływaniu swoistem ze strony morfogenezy zarodków na pewien kierunek działania, wypływający z własności chemicznych lub fizycznych stosowanych czynników. Czynniki różnorodne „wywoływały“ jednakowy odczyn kształtotwórczy, i naodwrot - najrozmaitszego typu zboczenia rozwojowe, nie mające pomiędzy sobą bezwzględnie nic wspólnego, „powstawały“ pod działaniem jednego i tegoż samego czynnika... Mowy tu niema o dającym się wykryć „determinizmie doświadczalnym“, o jakimś „równoważniku teratogenetycznym“ stosowanych czynników.

Wobec tak nieokreślonego, nie dającego się zgóry przewidzieć odczynu ze strony tworzących się kształtów zarodka na niezwykle zmiany warunków rozwojowych — wprost uprawnionem się staje pytanie, czy wogóle metody, jakie zazwyczaj stosuje w swych badaniach współczesna mechanika rozwojowa — mogą być stosowane do zarodków kręgowców wyższych, i czy wszelkie w tym kierunku wysiłki nie są już wprost zgóry i nieodwołalnie skazane na niepowodzenie?... Spostrzegamy tu bowiem na kroku niemal każdym — z jednej strony dziwną stałość typu morfogenezy, niedającą się zachwiać nawet przez wpływ naogół bardzo energicznie działających czynników — wyrażającą się przez znaczny odsetek zarodków rozwijających się normalnie pomimo stosowania czynników chemicznych, o których modyfikującym na rozwój działaniu przekonał się z doświadczeń nad zarodkami np. bezkręgowców. Z drugiej znowu strony te same zarodki kręgowców wyższych wykazują i niestałość zwykłego swego kierunku rozwoju, niemniej niż poprzednie objawy jegoż stałości uderzającą: niestałość ta wyraża się w łatwo występujących w bardzo wybitnej liczbie — zboczeniach samorzutnych, które też powstają i w warunkach doświadczalnie zmienionych, przyczem, i co za bardzo ważne uważać należy — typy zboczeń występujących w jajach rozwijających się w warunkach doświadczalnych — są

zawsze i ściśle też same, które spotykamy w anomaljach samorzutnych. Nie udało się bowiem dotychczas w jakimkolwiek doświadczeniu nad jajem ptasiem — wywołać powstania jakiejkolwiek bądź nowej postaci potworności zarodkowej, natomiast powtarzają się tu ustawicznie, acz z nader zmienną częstością — te same typy teratogenetyczne, jakie nam wykrywa badanie zarodków, rozwijających się w warunkach najzupełniej normalnych. Stwierdzić więc nam tu wypadnie godną zastanowienia bliższego — niestałość ogólnej równowagi morfogenetycznej, połączoną ze stałością typów teratogenetycznych.

Od zasady tej jeden tylko, lecz w gruncie rzeczy pozorny mamy do zanotowania wyjątek, a mianowicie zachowanie się zarodków ptasich względem oddziaływania promieni radu, którym zarodki te są poddawane bądź w ciągu trwania wylęgania, bądź przed jego rozpoczęciem. Typ zbroczeń, a raczej uszkodzeń, jakie promienie radowe wywołują w częściach składowych zarodka ptasiego, jest zawsze jeden i ten sam, jaknajściślej dający się określić, powtarzający się niezmiennie w jednakowych warunkach doświadczenia. Tutaj więc czynnik sztuczny panuje stale nad zmiennością samego materiału zarodkowego, a nawet poniekąd i nad stałością jego raz nakreślonego typu rozwojowego. Zmiany, wywoływane przez rad — wyrażają się przez rozpad zawiązków układu nerwowego, które doszczętnej uledz mogą zagładzie, następnie przez rozpad zawiązków układu mięśniowego (t. zw. protosomitów), przyczem wszakże zaczątki szkieletu (struna grzbietowa) zarodka, oraz sieć krążeniowa wraz z sercem, najskuteczniej opierają się niszczącemu działaniu promieni radu, tak że, znając siłę promieniotwórczą danego preparatu soli radowych — z łatwością, wprost „na zamówienie“, wyhodować można zarodek li tylko z serca, naczyń i zawiązka szkieletowego złożony. Działanie preparatu bardzo silnego prowadzi do powstania blastodermy „bezpostaciowej“ — pozbawionej wszelkich śladów samego ciała zarodka, w której wszakże elementy krwiotwórcze nie tylko bez przeszkód, lecz jakby ze wzmożoną energią przez czas dłuższy rozwijać się będą...

Fakty te zdają się przeczyć wyżej przytoczonym dowodom niezależności typu zbroczeń rozwojowych od charakteru swoistego wywołującego (czy raczej — „wyzwalającego“) je czynnika. Sprze-

czność ta wszakże jest tylko pozorna, jeżeli zważymy, że wywołane przez promienie radu zboczenia w rozwoju nie są właściwie odchyleniami rozwoju od typu normalnego — lecz raczej objawami chorobowymi, nie są zjawiskami natury teratogenetycznej, lecz czysto patologicznej. Promienie radu nie zmieniają kierunku różnicowań i wzrostu kompleksów komórkowych — lecz kompleksy te skazują na powolne a niechybne obumieranie, zanik i rozpad... Od brutalnych, wprost niszczących czynników — promienie te różnią się jedynie tem, że działanie ich jest powolne i elektywne, t. j. wpływa nie w jednakowej mierze na poszczególne zawiązki narządów, a niektóre z nich nawet, jak np. zawiązki układu krwionośnego, zdają się wprost wcale szkodliwym wpływom naświetlania nie ulegać. Z tego też względu stosowanie naświetlania radowego może przedstawiać dość cenną metodę embrjologiczno-doświadczalną, pozwala bowiem na usunięcie np. zarodkowego układu nerwowego — pozostawiając niekniętem serce, t. j. na wykonanie operacji takiej, jaka drogą stosowania np. zabiegów mechanicznych wprost byłaby niemożliwa.

Zauważyć wszakże należy, że nawet tak silnie działający czynnik, jak promienie radowe, nie jest w stanie zmienić zasadniczego typu rozwojowego, bądź w zarodku normalnym, bądź w potwornym. Więc np. zarodki o charakterze anomalji platyneurycznej lub omfalocefalicznej — i pod działaniem radu rozwijają się dalej jako typowe platyneury i omfalocefale, oczywiście w granicach mniej lub więcej dotkliwych zniszczeń przez rad dokonanych i wytworzonych przez nie możliwości rozwojowych. To samo stosuje się i do przebiegu normalnego rozwoju w okolicach przez rad oszczędzonych. I w danym więc razie potwierdza się zaznaczona wyżej zasada — niezależności przebiegu rozwoju i jego kierunków u zarodków ptasich, od działania sztucznych zabiegów doświadczalnych.

Przeświadczenie wszakże o znacznej wogóle wrażliwości kompleksów rozwojowych na zmiany, wywołane w warunkach rozwoju — stało się przyczyną szeregu prac rzekomo-doświadczalnych, stanowiących przykład wybitny tego, co w swoim czasie nazwałem „złudzeniem eksperymentalnym“. Wyniki takich badań — najzupełniej niezależne od charakteru stosowanych metod — wyłącznie przypisane być mogą czysto przypadkowym zboczeniom samorzutnym. Mam tu na myśli przedewszystkiem

dawniejsze poszukiwania Ferret'a — oraz najnowsze Wael-sch'a.

Doświadczenia Ferret'a polegały na przebijaniu skorupy jaja i jego błony pergaminowej: autor wychodził z założenia, że jajo stanowi wraz ze swemi osłonami wtórnymi — kompleks złożony, o niezmiernie ścisłych więzach korelacyjnych. Pomimo znanych prób Féér'ego i Loisel'a, którzy z powodzeniem stosowali wylęganie jaj uwolnionych ze skorupy — *in vitro*, wśród białka, nawet wziętego z jaj innego gatunku ptaka — Ferret przypisuje swym zabiegom wpływ specyficzny, swoisty, szczególnie na układ nerwowy zarodków i na rozkład naczyń w sieci krążeniowej. Z bardzo wszakże skrupulatnie prowadzonych protokółów doświadczeń tego autora wynika jasno, że ilość zupełnie normalnych zarodków, jakie się w tych warunkach, naprawdę niemal wprost normalnych, rozwijały — była uderzająco znaczna, obserwowane zaś przez niego anomalje należą do zwykłych, znanych i częstych typów zбочeń samorzutnych... Naprawdę — w pracach takiego rodzaju upatrywaćby należało wprost sugestji ze strony przesadnie stosowanych doktryn neolamarkistycznych!

Niedawne prace Wael-sch'a inny mają charakter: chodziło w nich o stwierdzenie swoistego oddziaływania określonego czynnika chemicznego, który na tkanki ustrojów dorosłych, specjalnie zaś na nabłonek, jak to wykazały poprzednie w tym kierunku badania B. Fischer'a, miał działać wybitnie w sposób chemotaktyczny. Czynnikiem tym była „czerwień szkarłatowa R“ („Scharlachrot“). Zastrzyknięcie roztworu nasyconego tego barwika w oliwie — pod skórę ucha królika miało wywoływać atypowe bujanie nabłonka, swoiście skierowane w stronę tkanki łącznej, w której część owej substancji miała się rozpuścić i działać na nabłonek jako swoista „atraksyna“... Otóż Wael-sch zastrzykiwał ten sam roztwór olejku szkarłatowego — pod blastodermę jaja kurzego, wylęganego przedtem w ciągu 24 godzin, poczem operowane jaja były poddawane wylęganiu dalszemu w ciągu jeszcze 2 dni. Autor spodziewał się otrzymać w ten sposób swoiste bujanie nabłonka zarodkowego... Zaznaczyć tu należy, że podobny zabieg, polegający na przekłuciu blastodermi zapomocą bardzo cienkiej pipetki szklanej i zastrzyknięciu pod jej powierzchnię — do „jamy podzarodkowej“ roztworu bezpośrednio nie trującego — w zasadzie może zupełnie nie odbić się na

dalszym normalnym przebiegu rozwoju operowanego w podobny sposób zarodka, a szczególnie w ciągu tak względnie krótkiego czasu, jak w doświadczeniach *W a e l s c h'a*.

Przyjrzyjmy się wynikom tych doświadczeń.

Autor podkreśla, że skoro się ma do czynienia z zarodkami już tak wysoce zróżnicowanymi, jak blastodermi ptasie, które się już zaczęły rozwijać, wyniki zabiegów doświadczalnych muszą być z natury rzeczy dość rozmaite. Zauważył wszakże, że „często“ wygląd zarodków uległ tu bądź całkowitemu, bądź częściowemu zniekształceniu, przyczem występowały zakłócenia w rozwoju poszczególnych narządów i tkanek, i to zakłócenia bardzo rozmaitej natury. *W a e l s c h* rozpatruje z pomiędzy nich te, które za swe siedlisko miały ektodermę i w szczególności zawiązki ośrodkowego układu nerwowego. Na szeregu obrazów autor podaje różne odmiany jednej i tej samej anomalji zasadniczej: nadmiernego rozrastania się na szerokość i na grubość płyty nerwowej zarodków, złożonej z anormalnie zgrubiałego materiału ektodermiczno-nerwowego, który, nie mogąc w drodze zwykłego zamykania się w narząd cewkowaty wytworzyć zawiązków rdzenia i mózgu — podlega najrozmaitszym procesom wtórnym o charakterze regulacyjnym. Rozmnażanie się nadmierne na szerokość elementów płyty nerwowej prowadziło tu niekiedy aż do zupełnego jej rozszczepienia na dwie płyty, równoległe jedna do drugiej, aż do częściowego acz niezupełnego podwojenia bardzo ważnych części zarodka. Autor upatruje w tem wyniku nadmiernej proliferacji części składowych zawiązka nerwowego, rzekomo wywołanej przez działanie swoiste czerwieni szkarłatowej, twierdząc przytem, że „całość organizacji podobnie zniekształconego zarodka jest zupełnie specjalna, nie dająca się porównać ze znanymi anomaljami, które powstają w drodze naturalnego rozwoju, t. j. samorzutnie“...

I w tem tkwi błąd zasadniczy. Wszystkie bowiem opisane przez *W a e l s c h'a* zboczenia rozwojowe — przedstawiają znane i bardzo typowe przypadki anomalji *platyneurycznej*, t. j. typu potwornościowego, występującego w zarodkach ptasich niezmiernie często w zupełnie normalnych warunkach rozwoju, a więc w sposób t. zw. „samorzutny“... Nie jest więc czerwień szkarłatowa tu odczynnikiem swoistym, co najwyżej możnaby mówić o jakimś, zgoła, zresztą problematycznym, jej współdzia-



łaniu w tworzeniu się platyneurycznej płyty nerwowej. Nawet anormalne zgrubienia, zauważone przez W a e l s c h'a w ektodermicznych krawędziach tworzącej się owodni — są zjawiskiem bardzo pospolitem w zwykłych potworach platyneurycznych... Jeżeli dodamy, że anomalje tego właśnie typu występują w pewnych porcjach jaj w sposób wprost masowy — dojdziemy do wniosku, że, niestety, wartość doświadczeń do podobnych prowadzących wyników — jest niezmiernie nikła i że nie mają one bynajmniej znaczenia eksperymentu analitycznego, t. j. mijają się ze swym celem zasadniczym... Mamy tu przykład dość jaskrawy „nieporozumienia doświadczalnego“ — opartego, jak w danym razie, na nieznanym danych z zakresu teratogenji, tej gałęzi morfologii tak mało dotychczas uprawianej, lecz już posiadającej pewną ilość materiałów faktycznych, zaczynających się poniekąd wiązać w serje rozwojowe dość typowe i zupełnie określone.

Ani prawdziwej anomalji platyneurycznej, ani omfalocefalji, ani potworności złożonych u ptaków — nie udało się więc dotąd nigdy wywołać w drodze doświadczalnej. Powstają one zawsze tylko samorzutnie, a w doświadczeniach wszelkich — wpływ rzekomo decydujący wprowadzanego czynnika sztucznego — okazuje się, jakżeśmy to widzieli, złudnym jedynie, a w każdym razie nie może on zmienić typu potworności rozwojowej, choćby miał nawet w stopniu pewnym sprzyjać jej powstawaniu. Co do tej możliwości ostatniej — nie wydaje mi się ona być wykluczoną zupełnie. Aczkolwiek nic dotychczas zupełnie pewnego w sprawie tej powiedzieć nie można — przypuszczać wszakże należy, że w pewnej przynajmniej mierze czynniki zewnętrzne, działające na zarodki ptasie w jajach już zniesionych i następnie poddawanych wylęganiu — mogą sprzyjać rozwinięciu się jednego ze zwykłych w embrjogenji ptaków — typów teratogenetycznych. Ale do tego jedynie działanie tych czynników zdaje się ograniczać. Najbardziej zaś prawdopodobnem wydaje się tu przypuszczenie, że oddziaływanie czynników takich nie wykracza poza ramy jednego z licznych warunków, kształtujących ową swoistą równowagę embrjo-dynamiczną, która wyraża się w postaci tego lub innego typu rozwoju anormalnego. Ale wpływ tych czynników nie jest bynajmniej decydujący, a mniej jeszcze — swoisty. O niemożliwości działania swoistego pouczają

nas przecież tak liczne dowody — polegające na powstawaniu potworności typów zgoła rozbieżnych, a przynajmniej bardzo od siebie odmiennych — w obecności jednego i tego samego czynnika obcego, i odwrotnie — nader częsta tożsamość typów anormalnych w zarodkach, wylęganych w zupełnie różnych warunkach doświadczalnych...

Wobec powyższego uprawnionym w mierze dość znacznej staje się wniosek, że jajo ptasie — a prawdopodobnie to samo stosować się może wogóle do jaj kręgowców wyższych w odpowiednich stadiach rozwoju — w okresie, od którego możliwe się staje stosowanie tych zabiegów doświadczalnych, jakimi dziś naogół rozporządzamy — przedstawia już tak dalece zróżnicowany kompleks rozwojowy, o tak szczegółowo porozdzielanych i powyczerpywanych potencjach twórczych — że zmiany zasadnicze całego typu rozwoju w drodze oddziaływania zzewnątrz stają się tu już niemal wprost niemożliwe. Pozostaje więc jedynie możliwość wprowadzania drobnych odchyłeń, w rodzaju np. asymetrii pola naczyniowego, wywoływanej w dawnych doświadczeniach D a r e s t e ' a przez silniejsze ogrzewanie jednego końca skorupy jaja. Pozatem pozostają jeszcze zabiegi działające tak brutalnie, jak stosowanie promieni radowych, jak wstrzymujące zupełnie rozwój oziębianie jaj przed początkiem rozwoju, stosowane np. w doświadczeniach S a l v i o l i ' e g o . Nie mówię tu o doświadczeniach, polegających na określaniu „pasów wzrostu“ i wogóle kierunków wzrostu zarodków, przez sztuczne zaznaczenie w nich pewnych punktów stałych, jak w doświadczeniach K o p s c h ' a , A s s h e t o n ' a i F I . P e e b l e s — te bowiem bardzo mało mają wspólnego ze zboczeniami rozwojowymi i sprawdzają się raczej do wysubtelnionej obserwacji zjawisk, niż do doświadczenia we właściwym znaczeniu tego wyrazu.

Tak więc zakres stosowania metod doświadczalnych do zarodków, rozwijających się w jajach kręgowców wyższych, a przede wszystkim ptaków, jest znacznie węższy, aniżeli zakres możliwości doświadczalnych nad jajami bezwodniowców. I zależy to nietyle od zawiłości wtórnych osłon jajowych w jajach np. ptaków, lecz od momentu, w którym interwencja doświadczalna wogóle w grę wchodzić jest w stanie: moment ten jest tu zbyt późny, gdyż cały kompleks zarodkowy już — potencjalnie przy-

najmniej — ma swą drogę rozwojową, swój typ embrjogenetyczny — niemal nieodwołalnie i niezmiennie wytknięty.

A te zdecydowane drogi rozwojowe określają się tu względnie dość wcześnie, zarówno w kierunku normalnym, jak potwornościowym. Zauważyłem już wyżej, że jednocześnie z pewną niestałością równowagi morfogenetycznej wogóle, wyrażającą się w znacznym procencie samorzutnie powstających zarodków dotkniętych zбочzeniami rozwojowemi — stwierdzić można uporczywość określonych typów teratogenetycznych, powtarzających się wciąż z nader dokładnym typem swoistych jakby norm, właściwych ontogenezie... anormalnej. Jest to dziwna stałość morfogenetyczna, w określoności zбочzenia właśnie mająca swój wyraz. Gdy z jednej strony zarodek rozwijający się podług typu normalnego — z podziwu godną stałością zawsze stara się wyregulować — w granicach każdorazowych możliwości — uszkodzenia spowodowane np. przez promienie radowe, lub przypalania albo ukłócia — przyczem owe drogi regulacyjne dążą do odtworzenia zwykłych normalnych stosunków morfologicznych — usiłowania regulacyjne zarodków potwornych, które takim samym zostaną poddane brutalnym uszkodzeniom sztucznym — zdają się dążyć do przywrócenia ukształtowań, związanych z daną postacią teratogenetyczną. Więc np. zarodek *ab origine* platyneuryczny, uszkodzony sztucznie, zaczyna się zawsze wyregulowywać w kierunku takim, aby rozwój jego dalszy znów jaknajbardziej mógł być zbliżony do zakłóconej czasowo „normy“ kształtowania się tej właśnie potworności...

Tak więc potworności samorzutne, występujące w zarodkach kręgowców wyższych, przedstawiają swoiste a o stałych cechach ontogenezy, które pod względem ich wartości kształtów twórczej mogą być wprost uważane za równoległe, niejako równoważne, do form ontogenetycznych występujących najczęściej — t. j. normalnych. Takich ontogenez anormalnych dziwna odporność względem czynników stosowanych w embrjologii doświadczalnej — stanowi fakt mocno wikłający samą możliwość doświadczeń i osłabiający w stopniu bardzo znacznym wartość ich wyników...

Termin „zбочzenia samorzutne“, t. j. niezależne od uchwytnych czynników zewnętrznych rozwoju — zawiera w sobie, oczywiście, cechy pewnej prowizoryczności, tymczasowości. Sa-

morzutnem, niejako autonomicznem, zwiemy zjawisko, którego geneza wymyka się naszym dotychczasowym metodom badania. Najprawdopodobniej przyczyn anomalij samorzutnych doszukiwaćby się należało w stadiach nader wczesnych rozwoju, bodaj w cechach szczególnych samych produktów płciowych, jeszcze przed zapłodnieniem. W tym sensie mówić można do pewnego stopnia o „przedistnieniu zboczeń rozwojowych. Czy owe właściwości — faktycznie nieznanne — jaj i plemników już mają znaczenie decydujące co do wywołania tego lub owego typu teratogenetycznego, czy też dzięki nim powstaje dopiero układ zarodkowy o niestałej równowadze embrjo-dynamicznej, który może być skierowany na tę lub ową drogę rozwoju anormalnego — nawet przez oddziaływanie zzewnątrz, czynników działających już po rozpoczęciu się brózdtkowania, tworzenia się listków zarodkowych i t. d. — o tem na podstawie posiadanych przez nas dotychczas materiałów nic jeszcze pewnego powiedzieć się nie da. W każdym wszakże razie wiele tu daje do myślenia podkreślona już przez nas parokrotnie stałość dróg zbocheniowych, oraz ich wybitna niezależność od jakościowego charakteru czynników doświadczalnych.

\* \* \*

Tak więc samorzutne zbożenia rozwojowe stanowią dla embrjologii doświadczalnej pewien szkopuł dość znaczny, przez swe niespodziewane a wszakże dość częste zjawianie się, oraz przez określonosc i stałość swych typów teratogenetycznych, jak się zdaje, niezależnych od tych czynników doświadczenia, jakie stosowano dotychczas. Z drugiej wszakże strony te same anomalje samorzutne same przez się stanowią materiał nader cenny dla wielu zagadnień z zakresu mechaniki rozwojowej. Nieznane są przyczyny ich powstawania, wymyka się nam ich „intimum movens“ — są one wynikiem jakby jakiegoś przez przyrodę zarządzanego doświadczenia o nieznanym nam wyborze i działaniu czynników — a przecież z wyników doświadczenia takiego wiele odczytać jesteśmy w stanie. W samorzutnych bowiem zbożeniach zachodzą takie ustosunkowania morfogenetyczne, które środkami sztucznymi osiągnąć się nie dadzą, a z których przecież wiele wniosków cennych wysnuć można. Wyobraźmy sobie

np. doświadczenie, któreby polegało na uciskaniu od góry, w kierunku grzbietowo-brzusznym, płytki nerwowej zarodka któregoś z kręgowców wyższych — na wzór znanych doświadczeń z uciskaniem brózdających jaj płazów — a to w celu przekonania się o możliwości dróg regulacyjnych, jakie rozwój dalszy mógłby zużytkować. Otóż doświadczenie takie musiałoby być skazane na niepowodzenie stanowcze, a mianowicie doprowadziłoby bądź do nekrozy zupełnej okolicy uciskanej (czego dowodzą znane doświadczenia R a b a u d'a), bądź też do zamknięcia się, pomimo ucisku, cewki rdzeniowej, bądź wreszcie do ogólnego wstrzymania rozwojowego, nic nie mówiącego. Natomiast w płycie nerwowej, rozrastającej się na płask samorzutnie, jak to ma miejsce właśnie w rozwoju potworów platyneurycznych — zrealizowane są takie wyniki, jakich po doświadczeniu podobnym spodziewaćbyśmy się mogli: szereg swoistych dróg regulacyjnych, na jakie wkraczają zawiązki nerwowe platyneurów, wykazują nam nader ciekawe zjawiska wtórnego tworzenia się cewkowatych utworów w anormalnym rdzeniu — zdążających w sposób ekwifinalny do zbudowania typowo-zamkniętego kanału rdzeniowego...

Weźmy inny przykład: spór o pochodzenie zarodkowe elementów krwi z trudnością rozstrzygnąć się daje na drodze badania zarodków normalnych. Rückert mówi wprost, że gdy jeden szereg obrazów przemawiać się zdaje za ich pochodzeniem z listka zarodkowego środkowego (mezodermy) — inne znowu w niemniej przekonujący sposób świadczą o tem, że powstają one z entodermy, t. j. listka wewnętrznego. Tworzenie się naczyń i ciałek czerwonych zarodka w miejscach i warunkach normalnych nie jest więc w stanie wątpliwości tych rozstrzygnąć. Natomiast dość wyraźne światło na sprawę tę rzucają przypadki anormalnego tworzenia się elementów krwi w takich okolicach zarodka, w których zazwyczaj one nie powstają. Więc np. w anomalji t. zw. „parablastu podzarodkowego“ u zarodków ptasich mamy do czynienia ze skupieniami komórek żółtkiem wypełnionych, o charakterze niewątpliwym — elementów entodermicznych, które ciągną się w t. zw. jamie podzarodkowej — pod ciałem zarodka i zdała od wszelkich komórek mezodermicznych. W owych anormalnych skupieniach tworzą się

typowe „gniazda“ elementów krwi, których pochodzenie z listka wewnętrznego w danym razie żadnej już nie ulega wątpliwości.

W pewnych też, rzadkich, przypadkach potworności „bezpostaciowej“—rozwijać się mogą same tylko elementy parablasytyczne, bez ektodermy i mezodermy, których ślad wszelki ginie. I w tym razie zawiązki krwi tworzą się ze skupień komórek o charakterze żółtkowym. Tutaj mamy do czynienia z istotnym wynikiem niezwykle subtelnego eksperymentu, który natura nieznanymi nam wykonała środkami: technika nasza bowiem zbyt jest gruba, aby jakkolwiek zabieg doświadczalny mógł usunąć z zarodka dwie warstwy zarodkowe, nie niszcząc warstwy trzeciej...

Pomimo więc owej „samorzutności“, pomimo iż nieznaną jest geneza właściwa zбочeń zarodkowych, powstających w warunkach zwykłych rozwoju — materiał teratogenetyczny ma niekiedy wartość doniosłą dla zagadnień zarówno mechaniki rozwojowej, jak i embriologii opisowej. Parafrazując zdanie Cabanis'a o tem, że metoda doświadczalna jest sztuką zapytywania przyrody przez zmuszanie jej do wykonywania swych działań w warunkach uproszczonych i najbardziej prawidłowych — możemy powiedzieć odwrotnie, że tam, gdzie znaczne zachodzą trudności w doświadczalnym wydobyciu na jaw wewnętrznej prawidłowości zjawisk rozwojowych — tam prawidłowość ta sama się zdradza, a to przez właściwości utworów samorzutnie nieprawidłowych.



Biblioteka Główna  
WUM  
**Br.6014**



000031393



[www.dlibra.wum.edu.pl](http://www.dlibra.wum.edu.pl)