

PIOTR LENARTOWICZ SJ

POJĘCIE CAŁOŚCI I PRZYCZYNY W DZIEJACH EMBRIOLOGII

Opublikowano w: *STUDIA Z HISTORII FILOZOFII,
KSIĘGA PAMIĄTKOWA Z OKAZJI 50-LECIA PRACY
NAUKOWEJ KS. PAWŁA SIWKA SJ,*
pod redakcją Romana Darowskiego SJ,
Wydz. Filozoficzny Tow. Jezusowego, Kraków 1980, pp. 207-244.

Od czasów Hume'a i Kanta fundamentalne pojęcia filozofii, całość i przyczyna są przedmiotem dyskusji, kontrowersji sięgającej tak głęboko, że do dziś ich obiektywny walor stoi pod znakiem zapytania. Od ponownego ugruntowania tego waloru zależy odrodzenie obiektywistycznej, a zarazem racjonalnej metafizyki. Celem obecnego szkicu jest próba analizy tej roli, jaką owe pojęcia odgrywały w rozwoju konkretnej dyscypliny przyrodniczej, a mianowicie embriologii. W tej dziedzinie bowiem fakt postępu poznawczego jest znacznie bardziej oczywisty niż w filozofii. Przyczyny tego postępu łatwiejsze są do śledzenia. Wyraźniej widać zależność pomiędzy pewnymi cechami zjawisk empirycznych a kształtowaniem się pojęć całości i przyczynowości. Tak więc historia badań rozwoju osobniczego (ontogenezy) organizmów żywych może spełnić rolę pewnego rodzaju laboratorium epistemologicznego. W perspektywie historii embriologii możliwym jest porównywanie danych z proponowanymi interpretacjami, porównywanie argumentów wysuwanych przez badaczy obserwujących te same w gruncie rzeczy zjawiska. Możliwym jest też wartościowanie przyjętych rozwiązań, biologia bowiem w znacznie mniejszym stopniu dotknięta jest tak rozpowszechnionym wśród filozofów sceptycyzmem i agnostycyzmem. W dodatku wyniki badań biologicznych, a tkwi w tym pewien paradoks, traktowane są przez ogół filozofów znacznie poważniej niż wyniki ich własnych spekulacji. Stąd historia embriologii daje szansę spojrzenia na fundamentalne problemy teorii poznania z innej, nowej perspektywy, wolnej od barier dzielących tzw. „szkoły” i „systemy” myśli filozoficznej, perspektywy bliższej empirii, a przez to mniej narażonej na nieporozumienia pojęciowe przekreślające często możliwości nawiązania dialogu.

Opracowanie niniejsze jest próbą dyskusji raczej niż próbą jej rozstrzygnięcia. Ze względu na charakter przedmiotu z jednej strony i konieczność zwięzłości z drugiej, z góry można powiedzieć, że posiada ono dwa, nieuniknione braki. Dla biologa będzie zbyt ogólnikowe, dla filozofa zbyt szczegółowe. Tak czy inaczej, treść poniższych wywodów

podzielić się da na pięć części. W pierwszej dokonamy analizy przyjętego wspólnie pojęcia organizmu żywego. Ułatwi to zrozumienie tych przesłanek empirycznych, na których Arystoteles oparł swoją koncepcję przyczyny-postulatu, wyjaśniającego jedność organizmu. Ta koncepcja, znana pod nazwą „duszy wegetatywnej”, omówiona będzie w części drugiej. W trzeciej części przedstawimy kartezjańską, mechanicystyczną koncepcję organizmu w kontekście związanej z nią teorii preformacji. W części czwartej omówimy nowożytną wersję „duszy wegetatywnej”, czyli teorię entelechii Driescha. Omówimy też krytykę tej teorii. Wreszcie w części piątej zastanowimy się nad niektórymi przyjętymi obecnie ograniczeniami postulatów wyjaśniających oraz nad możliwością rozszerzenia terenu poszukiwań pojęć syntetycznie i adekwatnie wyjaśniających prawidłowości obserwowane w przebiegu rozwoju embrionalnego.

I. Współczesna definicja organizmu żywego

I. Kryzys definicji anatomiczno-fizjologicznej

Jednym z najistotniejszych elementów rewolucji, jaka zachodziła w biologii drugiej połowy XX wieku, było odwrócenie wieloletniej tendencji analitycznej i skoncentrowanie uwagi na całościowym charakterze zjawisk życiowych. Prowadzone poprzednio analizy dotknęły „dna” tych zjawisk. Proces inwentaryzacji elementów składowych na poziomie chemicznym struktury organizmu dobiega końca. Okazało się, że organizm jest niewątpliwie mechanizmem chemicznym, że fundamentalne procesy energetyczne zachodzą pomiędzy cząsteczkami systemu biochemicznego, a nie, dajmy na to, bioatomowego, czy biojądrowego. Pojawiła się równocześnie konieczność rekonstrukcji odtwarzających złożone, całościowe i dynamiczne relacje przestrzenno-czasowe tego systemu. Na miejsce listy materiałów budulca przyjęto szczegółową „technologię” wytwarzania „prefabrykatów” i dokładny harmonogram ich montowania w struktury systemów funkcjonalnych postaci dojrzałej. Rekonstrukcje te zaczęły powoli wypierać kwantytatywne, skrótowe i statystyczne opisy wnętrza komórki zniekształcone chaosem i homogenizacją, spowodowanymi przez stosowane poprzednio techniki analityczne. Równocześnie dochodziło do zastępowania panującej dotychczas anatomiczno-fizjologicznej definicji organizmu nową, rozwojowo-dynamiczną definicją życia. Innymi słowy, pierwszoplanowe dotychczas pojęcie postaci dojrzałej zastąpiono pojęciem cyklu życiowego.

Ilustracją dawnej koncepcji organizmu mogą być hasła encyklopedii i słowników zoologicznych, z reguły opisujące gatunek w kategoriach postaci dojrzałej, ostatecznie ukształtowanej pod względem fizjologicznym, zdolnej do rozmnażania. Hasła te pomijały lub tylko pobieżnie wspominały charakterystyczne dla danego gatunku prawidłowości procesu rozwojowego oraz dynamikę procesów adaptacyjnych.

Istnieje wiele powodów, dla których preferowano ową fragmentaryczną definicję organizmu koncentrującą się na arbitralnie wyodrębnionym wycinku procesu życiowego. De Beer uważa, że istotny wpływ odegrała tu dominująca rola pojęć i spekulacji ewolucjonistycznych¹. Porównania i analogie, stanowiące podstawę ewolucjonistycznych spekulacji na temat ewentualnego pokrewieństwa poszczególnych form żywych, oparte były w znacznej mierze na pojęciach dojrzałej formy rozrodczej.

¹ G. R. de Beer, *Embryos and Ancestors*, Oxford 1958.

Jest to zrozumiałe; teoria ewolucji opierała się na danych dotyczących szczytków form kopalnych (dojrzałych). Innym czynnikiem może być fakt, że przez wiele dziesiątków lat materiałem badawczym systematyków były muzealne preparaty postaci dojrzałych². Trzecim wreszcie powodem, który nieproporcjonalnie koncentrował zainteresowania biologów na etapie formy dojrzałej, byłaby funkcjonalna integracja, doskonałość tej formy. Organy i tkanki tej formy osiągnęły już pełnię właściwości chemicznych i fizycznych. Z całą oczywistością ujawniły się tu wzajemne relacje i podporządkowania. Fizjologia bada mechanizmy postaci dojrzałej i z czysto psychologicznych powodów może dawać większą satysfakcję intelektualną niż badanie etapów pośrednich, etapów, w których mechanizmy fizjologiczne są dopiero *in statu nascendi*. Tak więc embriologia przez wiele stuleci pozostawała kopciuszkiem. Nawet genetyka współczesna, która wyrosła na tle problemu rozwoju i która swymi sukcesami zwróciła uwagę całego świata, jeszcze kilkanaście lat temu często ignorowała fundamentalne fakty i prawidłowości procesu embriogenezy³.

Fizjologiczno-anatomiczna definicja opisowa organizmu żywego była punktem wyjścia spekulacji identyfikujących życie ze strukturami biochemicznymi lub komórkowymi, a w najlepszym wypadku z procesem autostabilizującym (homeostat), czyli ze stanem równowagi dynamicznej odpornej na zakłócenia równowagi środowiska⁴. Wprawdzie organizm rzeczywiście posiada cechy autostabilizacji, stanowią one jednak tylko fragmentaryczny i niesamodzielny aspekt jego dynamiki.

2. Cykl życiowy jako jednostka opisowa zjawisk życiowych

Zdobywająca powoli teren nowa koncepcja organizmu identyfikuje go z „cyklem życiowym”⁵. Termin cykl oznacza potocznie „jakąkolwiek serię zmian czy działań dokonujących się w ramach jakiegoś systemu, która to seria doprowadza go z powrotem do stanu wyjściowego”⁶. W tym sensie organizm nie jest cyklem. Bowiem przemiany zapoczątkowane w momencie oddzielenia się od organizmu rodzicielskiego nie doprowadzają go do punktu wyjścia, lecz przeciwnie, prowadzą do uzyskania nowych cech i właściwości, których poprzednio w nim nie było. Zjawisko życia rozpatrywane na przykładzie jakiegokolwiek gatunku jest nieprzerwaną linią następujących po sobie pokoleń. Wyodrębnienie „cyklu życiowego” z tej linii dokonuje się na podstawie kryterium powtarzalności i kryterium złożoności struktur obserwowanych

² G.S. Carter, *Animal Evolution*, London 1951, s. 115.

³ Jest rzeczą zastanawiającą, że dwa, znakomite skądinąd, syntetyczne opracowania genetyki współczesnej, a mianowicie: H.L.K. Whitehouse, *Towards an Understanding of the Mechanisms of Heredity*, London 1969, oraz I.H. Herskowitz, *Principles of Genetics*, New York 1973, ani słówkiem nie wspominają o doświadczeniach Spemanna, Stewarda i współpracowników, Briggsa i Kinga, Gurдона, które przecież stanowią fundament współczesnych poglądów na temat dziedziczności.

⁴ Zob. np. T. Ścibor-Rylska, *Porządek i organizacja w przyrodzie*, Warszawa 1974.

⁵ Zob. J. T. Bonner, *Size and Cycle*, Princeton 1965.

⁶ Hasło „cycle” w: *A Dictionary of Science*, pod red. E.B. Uvarova, D.R. Chapmana oraz A. Isaacs, London 1972.

w określonym momencie czasu. Kryterium powtarzalności pozwala na myślowe wyodrębnienie jednego z wielu identycznych procesów i analizowanie go jako jednostki reprezentującej pozostałe. Obserwując np. siatkę kryształu, czy deseń na firance, możemy wyodrębnić granice minimalnej części zawierającej w sobie wszystkie relacje i cechy spotykane w innych częściach. „Całość” kryształu lub wzoru franki będzie wielokrotnym powtórzeniem takiej jednostki. Podobnie obserwując nieprzerwaną linię pokoleń gatunku, możemy wyodrębnić „odcinek” zawierający wszystkie te cechy, które wielokrotnie powtarzają się w „całości” linii pokoleń.

Kryterium złożoności struktur rozstrzyga wahania dotyczące ustalenia niearbitralnej granicy pomiędzy sąsiednimi jednostkami. Rozpatrując np. sinusoidę nie sposób rozstrzygnąć, czy granica pomiędzy jedną a drugą falą przebiega na „szczytzie”, czy na „dniu” fali. Kryterium złożenia nie może tu być stosowane, bo „złożenie” szczytu i dna jest identyczne. W ciągłej linii pokoleń gatunku natomiast istnieją punkty, w których złożoność od poziomu maksymalnej komplikacji spada nagle do poziomu komórki rozrodczej. Tu właśnie można wytyczyć niearbitralną granicę pomiędzy dwoma sąsiadującymi jednostkami linii pokoleń.

Cykl życiowy liczy się więc od momentu minimalnej do momentu maksymalnej złożoności struktur organizmu. Przyjęty w podręcznikach biologii i monografiach zwyczaj ilustrowania cyklu rozwojowego etapami ułożonymi w kształt, zamkniętego koła może powodować u laika niesłuszne wrażenie, jak gdyby proces życiowy był czymś w rodzaju „*perpetuum mobile*”⁷.

Zmiana definicji opisowej organizmu umożliwia dostrzeżenie pewnych charakterystycznych i wspólnych dla wszystkich niewątpliwych form życia cech, które poprzednio mogły być nie zauważane lub pomijane. Tymi cechami są: epigeneza, całościowość i totipotencjalność. Były one przedmiotem wielowiekowych dyskusji, których początki odnajdujemy w dziełach Arystotelesa. By łatwiej je tam dostrzec, omówimy je najpierw w tej formie, w jakiej jawią się one biologom uzbrojonym w nowoczesne metody obserwacji.

a) Epigeneza cyklu życiowego

Norman Maclean w ten oto sposób streszcza istotę zagadkowego zjawiska epigenезy cyklu życiowego:

„Gdy zapłodnione jajo rozwija się w roślinę czy zwierzę, nie tworzy ono po prostu zbioru identycznych komórek. (Rozwój) prowadzi do powstania organizmu, czyli zorganizowanego zespołu różniących się od siebie komórek... zgrupowanych w odrębne tkanki. Tajemniczość procesu różnicowania (dyferencjacji) pogłębia jeszcze świadomość (faktu), że wszystkie różniące się od siebie komórki tego samego organizmu posiadają identyczny komplet (tzw.) materiału genetycznego”⁸.

Wypowiedzi tego typu spotyka się dziś w ściśle specjalistycznych opracowaniach, we wprowadzeniach do prac zasadniczo przyczynkowych, dalekich od ambicji całościowego, filozoficznego ujmowania zjawisk życiowych. Oto inna wypowiedź ilustrująca sam fakt epigenезy, i jego znaczenie dla współczesnej biologii:

⁷ Zob. np. N.J. Berrill, *Developmental Biology*, New York 1971; L Rejment-Grochowska, *Cykle życiowe roślin*, Warszawa 1977.

⁸ *The Differentiation of Cells*, London 1977, s.1.

„Rozwijający się organizm mnoży swe komórki i powiększa swą masę. Pojawiające się (*emergent*) części zaczynają się różnić – od tego, czym były poprzednio i pomiędzy sobą nawzajem. A różnicujące się części wyginają się od wewnątrz i na zewnątrz, rozszerzają się i kurczą, rozdzielają i łączą, rozpraszają i skupiają, wydłużają, giną nawet i w ogóle przemieszczają się w procesie tworzenia (organizmu) zwierzęcia.”⁹

Epigenezą jest również proces rozmnażania się organizmów jednokomórkowych, np. bakterii. Jest to bowiem zjawisko analogiczne do ciąży. Organizm kompletny, dojrzały, zdwaja swe wewnętrzne organy organizując stopniowo w swym wnętrzu ciało drugiego, takiego samego organizmu. Sam podział komórki nie jest przepołowieniem organizmu, lecz rozdzieleniem przestrzennym dwóch kompletnych organizmów.

Pojęciu epigenезы przeciwstawia się pojęcie preformacji. Preformacja oznaczałaby, że organizm żywy od samego początku do końca swego istnienia charakteryzuje się niezmiennym poziomem złożenia, skomplikowania. Pojęciem zbliżonym do pojęcia preformacji byłoby pojęcie izogenezy, tj. takiego procesu, w którym nie zachodziłby wzrost złożenia, a tylko jedna forma złożenia przekształcałaby się w inną. Należałoby jeszcze wspomnieć o pojęciu katagenezy, a więc takiego procesu, w którym kolejne etapy charakteryzują się coraz mniejszym poziomem złożenia.

Ilustracją preformacji mogą być tzw. „kwiaty japońskie”, białe, okrągłe „tabletki” ciasno sprasowanej, cieniutkiej bibułki. Rzucone do wody, nasiąkają nią i pęcznieją „rozwijając się” w duże kolorowe kwiaty ujawniając barwy ukryte poprzednio w załamaniach papieru. Oczywiście bogactwo kolorów (i ewentualnie kształtów) istniało w tym wypadku od samego początku, w formie niedostrzegalnej jednak dla obserwatora. „Rozwój” kwiatu jest zjawiskiem w gruncie rzeczy bardzo prostym, czysto ilościowym, spowodowanym wyprostowaniem zmarszczek i załamań bibułki.

Ilustracją izogenezy mógłby być proces zamiany kodu literowego na kod taśmy perforowanej, czy na odwrót, zamiana melodii na „zapis magnetofonowy”. Katagenezą natomiast byłby proces „wymazywania” taśmy magnetofonowej.

Wracając do pojęcia epigenезы należałoby rozróżnić pojęcie epigenезы *sensu stricto*, czyli wzrostu złożenia, od szczególnego wypadku epigenезы, w którym złożenie pojawia się tam, gdzie go w ogóle przedtem nie było. Przejście od absolutnej homogeniczności (jednorodności) do minimalnego chociażby złożenia nazwać by można epigenezą absolutną. Choć w historii pojęć embriologicznych spotkać się można z przeświadczeniem o istnieniu absolutnej epigenезы¹⁰, to jednak olbrzymia większość biologów, z Arystotelesem na czele, istotny problem epigenезы widziała we

⁹ M.S. Steinberg, *Reconstruction of Tissues by Dissociated Cells*, Science, 141 r 1963 s.401.

¹⁰ Harvey na przykład, opisując materiał, z którego „pierwotnie i początkowo” powstaje płód i jego części, a który nazywa „*colliquamentum cristallinum*” twierdzi, że jest to „ciało proste, czyste i nieskalane (unadulterated), w którym wszystkie części kurczenia obecne są potencjalnie, choć żadna z nich nie jest tam aktualnie. Wydaje się, że natura udzieliła mu tych samych właściwości co materii pierwszej, wspólnej wszystkim rzeczom, czyli, że potencjalnie zdolne jest do przyjmowania wszystkich form, ale samo w rzeczywis-

wzroście złożenia raczej niż w epigenezie absolutnej¹¹.

Najbardziej ewidentnym, nawet dla laika, przykładem epigenezy jest proces rozwoju kurczęcia. W szczelnie zamkniętej skorupce jaja dokonuje się stosunkowo szybko, bo w przeciągu 21 dni, proces przekształcenia białka i żółtka w ciało upierzonego kurczaka, wyposażonego w zróżnicowane chemicznie, cytologicznie i tkankowe układy (lokomocyjny, pokarmowy, oddechowy, wydalniczy, obronny, nerwowy itp.).

W pojęciu epigenezy można by wyróżnić trzy aspekty. Aspekt wzrostu informacji, wzrostu konkretyzacji i wzrostu hierarchizacji.

Aspekt wzrostu informacji można by zilustrować filmem animowanym przedstawiającym nożyczki „samodzielnie” wycinające z jednolitej płaszczyzny papieru skomplikowane kształty ornamentów, kwiatów, zwierząt itp. Epigeneza konkretyzacji przejawia się wtedy, gdy powstające w wyniku tego procesu struktury początkowo pojawiają się jedynie w ogólnych zarysach, a dopiero w następnych etapach nabywają szczegółowych cech decydujących o ich ostatecznych właściwościach. „Gdy organizm przechodzi poprzez kolejne stadia rozwoju” – stwierdza Berill – „postęp dokonuje się od cech ogólnych do szczegółowych”¹². Najprostszą ilustracją byłyby wycinanki wykonywane w ten sposób, że początkowo wycinano by „surowe” zarysy postaci, sylwetki, a dopiero potem, w drugiej kolejności, uzupełniano by kontur dodatkowymi cięciami kształtującymi dokładne zarysy profilu, kończyn itp.

Epigeneza hierarchizacji polega na tym, że we wcześniejszych etapach rozwoju tworzą się różnorodne „cegielki” wyższego „piętra” organizacji, które stanowią punkt wyjścia do utworzenia następnego poziomu złożenia warunkującego ewentualny dalszy proces różnicowania na jeszcze wyższym „piętrze”. Berill stwierdza, że „podczas rozwoju organizm przechodzi z jednego poziomu hierarchii, organizacji na drugi”¹³. Nie jest to wyrażenie dostatecznie ścisłe, może bowiem sugerować, jakoby złożenie przemieszczało się z jednej skali (dajmy na to cząsteczkowej) na skalę wyższą (komórkową, tkankową itd.). Tymczasem w rozwoju organizmu nie zachodzi wymazywanie złożenia powstałego na niższym piętrze, ale dodawanie do tamtego złożenia innych, nowych poziomów organizacji. Podobnie jak urządzenia elektroniczne powstają nie przez przenoszenie złożenia istniejącego w strukturze tranzystorów, diod itp. elementów na poziom podzespołów i wyżej, ale poprzez tworzenie nowych złożonych układów z tamtych, już wcześniej wysoko zorganizowanych części, tak i w organizmie żywym najpierw powstają wysoko wyspecjalizowane komórki (nerwowe, mięśniowe, gruczołowe, kostne itd.), a dopiero

tości żadnej formy nie posiada”. *Anatomical exercises on the generation of animals. Ex. 72. On the primigenial moisture*. Tłum. R. Willis. W: *Great Books of the Western World*, tom 28, Gilbert, Galileo, Harvey, pod red. R.M. Hutchins, Chicago 1952, s. 494 a. T.S. Hall komentując powyższy tekst i porównując go z innymi tekstami Harveya stwierdza, że ową potencjalność należy tu rozumieć metafizycznie, a nie materialnie, oraz że Harvey wyklucza możliwość, by *colliquamentum cristallinum* było złożone z „elementów” (czyli Powietrza, Ognia, Ziemi i Wody). Zob. *Ideas of Life and Matter* (odtąd: Hall, *Ideas ...*), tom I, s. 243-244. Chicago 1969.

¹¹ Zob. np. *De animalium generatione*, I, 1, 715 a 11.

¹² Berrill, dz.cyt., s. 11.

¹³ Berrill, tamże.

z nich budowane są złożone organy wyspecjalizowane w spełnianiu różnorodnych funkcji. To samo, *mutatis mutandis*, dotyczy poziomów złożenia na szczeblu procesów i struktur biochemicznych. Określone cząsteczki aminokwasów, węglowodanów i węglowodorów, powstające na najniższym poziomie hierarchii, stanowią budulec dla powstających układów makromolekularnych, które charakteryzować się będą podwójnym poziomem komplikacji: tamtym, powstałym poprzednio i nowym, wynikającym ze specyficznego, funkcjonalnego zorganizowania mikrocząsteczek w większą całość.

Proces epigenetyki dokonuje się często równocześnie na kilku poziomach organizacji cyklu życiowego. Stopniowa specjalizacja funkcjonalna poszczególnych komórek może np. odbywać się podczas przemieszczania i „sortowania” tych komórek wewnątrz kształtujących się stopniowo organów.

Dziś nie ulega już wątpliwości, że w każdym cyklu życiowym, tzn. w każdym organizmie żywym, zachodzi epigenetyka informacji, hierarchizacji i konkretyzacji¹⁴. Jest to epigenetyka *sensu stricto*, choć nie absolutna, bowiem proces tej epigenetyki startuje z poziomu materii już ukonstruowanej w atomy i cząsteczki nieorganiczne. Epigenetykę stwierdzono i udokumentowano nie tylko u organizmów wielokomórkowych, ale u niższych roślin¹⁵, u drożdży¹⁶ i u bakterii¹⁷.

b) Całościowość cyklu życiowego

Fakt całościowości cyklu życiowego, choć aż tak oczywisty, że często pomijany przy analizach i traktowany jako coś samo przez się zrozumiałego, stanowi zjawisko bardzo trudne do zdefiniowania, tak ze względu na ogromną różnorodność strukturalną i dynamiczną form żywych, jak i ze względu na niezwykle złożoną wewnętrzną tych form. Od dłuższego już czasu opracowania z zakresu filozofii przyrody pomijają fakt i problem całościowości, tak iż na próżno szukać w skorowidzach tych dzieł hasła „całość” i hasła „część”. Problem ten jest poważny i wymaga osobnego potraktowania¹⁸. Obecnie postaramy się zwrócić uwagę na pewne istotne elementy zjawiska całościowości ujawniającej się w cyklu życiowym.

¹⁴ W biologii epigenetykę określa się terminami bardziej szczegółowymi. Mówi się o chemodifferencjacji (epigenetyce cząsteczek chemicznych), cytodyfferencjacji (epigenetyce organelli wewnątrzkomórkowych), histogenezie czy organogenezie (epigenetyce na szczeblu organizacji wielokomórkowej, tkanek i narządów). Używa się też terminu morfogeneza, zwykle w odniesieniu do procesów epigenetyki wielokomórkowej.

¹⁵ Zob. np. R.R. Schmidt, *Control of Enzyme Synthesis during the Cell Cycle of Chlorella*. w: *The Cell Cycle. Gene-enzyme interactions*, pod red. G.M. Padilla, G.L. Whitson i I.L. Cameron, New York 1969, s. 159-79; H.P. Rusch, *Some Biochemical Events in the Growth Cycles of Physarum polycephalum*. *Federation Proc.*, 28:1969 s. 1761-70.

¹⁶ Zob. np. Mitchison i J. Creanor, *Linear Synthesis of Sucrase and Phosphatases during the Cell Cycle Schizosaccharomyces pombe*, *J. of Cell Science*, 5:1969 s. 373-91.

¹⁷ Zob. np. W.D. Donachie i M. Masters, *Temporal Control of Gene Expression in Bacteria*, w: *The Cell Cycle, Gene-Enzyme Interactions...*, j.w. s. 37-76.

¹⁸ Trudno tłumaczyć przypadkowym przeoczeniem faktu, że np. wielotomowa *The Encyclopedia of Philosophy*, pod red. P. Edwardsa, New York 1967, nie zawiera haseł „whole” (całość), „unity” (jedność), „unit” (jednostka), „totality” (całościowość), ani „part” (część). Podobnie wielotomowa, wydana w tym samym roku we Florencji *Enciclopedia Filosofica*

Omówimy dokładniej takie pojęcia jak „układ funkcjonalny”, „ścieżka rozwojowa”, „prekursor”, choć dokładna analiza tych pojęć również wykraczałaby poza ramy niniejszego opracowania.

Układ funkcjonalny. Istnieją w organizmach żywych zespoły różnorodnych struktur, tkanek, komórek, cząsteczek tak zorganizowane, że wspólne ich działanie prowadzi do jednego, stosunkowo prostego (opisowo) efektu mechanicznego, chemicznego, lub elektrycznego. I tak np. stosunkowo prosty i łatwy do graficznego odwzorowania ruch całego delfina w wodzie jest wynikiem współdziałania niezwykle złożonych mechanizmów mięśniowych, stawowych, zmysłowych, nerwowych, procesów dokonujących się równocześnie na wielu różnorodnych poziomach złożenia organizmu. Całościowość tych procesów nie wyraża się jedynie prostotą efektu, ale też niezwykle ekonomicznością energetyczną tych procesów, uwarunkowaną właściwym rozmieszczeniem przestrzennym pojedynczych dosłownie atomów i cząsteczek. Organy ruchu delfina stanowią niewątpliwie całość niepodzielną, której struktura złożona jest z dokładnie dopasowanych z punktu widzenia efektu ruchowego części. To jest właśnie przykład układu funkcjonalnego (uF). Uogólniając to pojęcie możemy powiedzieć, że uF jest nie-prostym zespołem, nie-identycznych elementów o strukturze, właściwościach fizykochemicznych i rozmieszczeniu przestrzennym podporządkowanym całościowej i maksymalnie oszczędnej energetycznie dynamice wypadkowej, zwanej funkcją układu.

Całościowość uF można też nazwać jego niepodzielnością. Wynika ona nieuchronnie z relacji zależności, wiążącej funkcję z naturą procesów, które ją warunkują. Usunięcie, czy nawet niewielka ilościowo modyfikacja części układu, dramatycznie wpływa na całość dynamiki funkcjonalnej. Wprawdzie w organizmach żywych układy funkcjonalne ulegają modyfikacjom, w zależności od sytuacji środowiskowej organizmu, ale modyfikacje te, zwane adaptacjami, polegają na zintegrowanym i synchronicznym przemodelowaniu wszystkich części danego układu tak pod względem ich wewnętrznych właściwości, jak i struktury, czy rozmieszczenia przestrzennego. Przykładem adaptacji może być przekształcenie funkcjonalnych struktur układów pokarmowego i lokomocyjnego dokonujące się u niektórych owadów podczas stadium poczwarki. Adaptacje są nie tylko zjawiskiem ukazującym wewnętrzne powiązania układów funkcjonalnych, ale mogą stanowić również przykład epigenety.

„Zjawiska morfoplastyczne (morphoplastic responses) ... nie tylko że nie są dokonywane przez uprzednio istniejące narzędzia, ale same narzędzia czy organy formują się w przebiegu tych odpowiedzi, czy to kształtowane od początku w nie-zróżnicowanej substancji żywej, czy też jako modyfikacje pewnych wcześniej istniejących organów. Najbardziej uderzające przykłady odpowiedzi morfoplastycznej można znaleźć w przypadkach formowania się ad hoc organów mniej zróżnicowanych form pierwotniaków, takich jak Amoeba czy Pelomyxa – impro-wizacje tymczasowych otworów gębowych, tymczasowych żołądków, tymczasowych wakuoli wydalniczych, w tych momentach i w tych miejscach, gdzie są one potrzebne. Ale ta sama zasadniczo odpowiedź dokonuje się, gdy byt żywy rozwija, modyfikuje i przekształca ... jakiś istniejący uprzednio organ. Takich przykładów jest

zawiera jedynie pod hasłem „totality” (całościowość) krótki odsyłacz do innego hasła, omawiającego doktrynę holizmu w biologii i psychologii.

*legion. Wszystkie wypadki tzw. rozwoju poprzez używanie, w których wzrost zdolności do działania idzie ręką w rękę ze wzrostem wielkości i zróżnicowania organu, implikują obok odpowiedzi behawioralnej także i odpowiedź morfoplastyczną ... W rzeczywistości wszystkie zjawiska opisywane jako adaptacja funkcjonalna i regulacja funkcjonalna mogą być interpretowane jako wynik różnego rodzaju odpowiedzi morfoplastycznej.*¹⁹

Trzeba podkreślić, że wszystkie powyższe cechy posiadają również procesy funkcjonalne i adaptacyjne na poziomie biochemicznym²⁰.

Ścieżka rozwojowa. Przejdźmy teraz do omówienia innego kluczowego pojęcia związanego ściśle z całościowością cyklu życiowego. Jest to pojęcie „ścieżki rozwojowej” (*developmental path*). Różnorodne części uF kształtowane są stopniowo drogą kolejnych syntez i modyfikacji, są kształtowane osobno zanim dojdzie do ich ostatecznego złożenia w funkcjonalną całość. Rozwój konkretnego uF można by więc przedstawić jako swojego rodzaju zbieżny pęczek ciągów produkcyjnych, czyli „ścieżek rozwojowych”. Żaden uF nie może powstać z jednej ścieżki rozwojowej bowiem składa się z wielu nieidentycznych części. Żadna część uF nie może powstać w wyniku jednorazowego, prostego przekształcenia surowca mineralnego, ale zawsze jest skutkiem kolejnych różnorodnych działań kształtujących tę część tak, by do całości pasowała, zarówno wewnętrznymi właściwościami, jak i formą przestrzenną. Pęczek ścieżek rozwojowych prowadzących do powstawania konkretnego uF posiada charakter niepodzielnej całości, związanej relacjami obejmującymi nie tylko wymiar przestrzenny i wymiar czasowy, ale również element jakościowy, jakości wewnętrznej. Trzeba też dodać, że przebieg „ścieżek rozwojowych” rejestrowany przez embriologów i biochemików jest niezwykle ekonomiczny, stanowiąc najprostszą i najbardziej oszczędną energetycznie drogę uzyskiwania struktury funkcjonalnej. Powtarzalność przebiegu „ścieżek rozwojowych” umożliwia badanie ich faktycznego przebiegu i dowodzi nieprzypadkowego ich charakteru.

„Prekursory”. Na koniec dodajmy parę uwag na temat prekursorów. Są to elementy strukturalne cyklu życiowego, które stanowią pośrednie etapy kształtowania materii nieorganicznej w formie części układów funkcjonalnych postaci dorosłej. Prekursory nie stanowią i nie mogą stanowić aktualnej całości funkcjonalnej. Ich więź z całością cyklu życiowego uwidacznia się tylko wtedy, gdy obejmujemy obserwacją cykl życiowy jako całość. Wyłącznie analityczne, redukcjonistyczne ujęcie procesów i zjawisk cyklu życiowego nie pozwala na dostrzeżenie istotnych związków prekursora z częścią, dla której jest on pół-surowcem, prefabrykatem²¹. Wewnętrzne cechy cyklu życiowego narzucają więc przyrodnikowi pewne nie omijalne, syntetyczne, całościowe wymogi procesu obserwacji, bez spełnienia których poznanie rzeczywistych relacji staje się niemożliwe.

¹⁹ E.S. Russell, *The Study of Living Things*, London 1924, s. 85.

²⁰ Niezwykłą wagę dla zrozumienia istoty zjawisk funkcjonalnych mają badania fizyków teoretyków analizujących elementarne warunki, jakim muszą odpowiadać mechanizmy molekularne charakteryzujące się dynamiką funkcjonalną. Zob. np. L.A. Blumenfeld, *The Physical Aspects of Energy Transduction in Biological Systems*, Quart. Rev. of Biophysics, II. 3:1978 s. 251-308.

²¹ By uniknąć nieporozumienia, trzeba dodać, że forma dojrzała posiada prócz struktur funkcjonalnych również struktury o charakterze indentyfikującym (charakterystyczne ce-

Podsumowując nasze skrótove rozważania nad całościową cyklu życiowego możemy stwierdzić, że jest to całościowość szczególnego rodzaju. Jest to proces zmierzający ku integracji raczej, niż proces dokonujący się w strukturach aktualnie zintegrowanych.

Pozostaje do omówienia ostatnia cecha wszystkich bez wyjątku cykli życiowych, tj. zdolność do naprawy uszkodzeń strukturalnych (regeneracja), której najbardziej skrajną postacią jest zjawisko totipotencjalności.

c) Regeneracja i totipotencjalność w cyklu życiowym

Zjawisko regeneracji jest znacznie powszechniejsze, niż się zwykło sądzić. U ssaków występuje na szczeblu biochemicznym, na szczeblu organów komórkowych, tkanek, a nawet narządów tak złożonych jak wątroba czy nerka²². W organizmach niższych zjawiska regeneracji są jeszcze bardziej ewidentne. Na poziomie biochemicznym regeneracja jest zjawiskiem nie tylko powszechnym, ale zjawiskiem stałym. Nawet bowiem tam, gdzie nie dochodzi do uszkodzeń struktur molekularnych, podlegają one ciągłej wymianie elementów składowych, co określa się jako stan dynamicznej równowagi anabolizmu (procesów syntezy) i katabolizmu (procesów degradacji). Organizm żywy na jakimkolwiek bądź etapie rozwoju zawsze jest rodzajem fontanny biochemicznej. W sposób niedostrzegalny ale stwierdzony przy pomocy badań nad inkorporacją i wydalaniem „znaczonych” (radioaktywnych) izotopów azotu, węgla, fosforu i innych, z których budowane są struktury żywe, organizm ulega ciągłej degradacji struktur na poziomie cząsteczek chemicznych i powstające ubytki są stale w sposób płynny uzupełniane²³. Regeneracja uszkodzeń dokonuje się więc w oparciu o stale aktywne procesy anabolizmu, a nie poprzez uruchamianie jakichś nadzwyczajnych, rezerwowych procesów. Regeneracji podlegają cząsteczki uszkodzonego DNA²⁴, rozległe, sięgające kilkudziesięciu procent ubytki jąder komórkowych²⁵, części organów takie jak np. soczewka oka²⁶, czy nawet całe tak skomplikowane organy jak kończyny kręgowców (płazów)²⁷. Stwierdzono, że w pewnych wypadkach wystarczy, by z organizmu ocalała jedna tylko komórka, nawet wyspecjalizowana. Regeneracja może dojść do skutku przy takiej,

chy owłosienia, pigmentacji, linii papilarnych, antygenów, itp.), które nie tworzą systemu wewnętrznie niepodzielnego.

²² Zob. R.J. Goss, *Adaptive Growth*, London 1964, s. 129-133.

²³ Historię odkrycia tego zjawiska, próby zakwestionowania, względnie ograniczenia jego zasięgu i ostateczne potwierdzenie jego powszechności omawia J.S. Fruton w swej książce *Molecules and Life*, New York 1972, s. 456-462.

²⁴ Obszerny przegląd doniesień na ten temat zawarty jest w monografii J. Pietrzykowskiej i D. Shugar *The Repair of Ultraviolet-irradiated DNA*, w: *Comprehensive Biochemistry*, pod red. M. Florkina. vol. 24, *Biological Information Transfer*, Amsterdam 1978.

²⁵ Zob. np. D.L. Nanney, *Macronuclear Differentiation and Subnuclear Assortment in Ciliates*, w: *The Role of Chromosomes in Development*, pod red. M. Locke, London 1964, s. 253-273.

²⁶ Zob. np. H. Spemann, *Embryonic Development and Induction*. New York 1967, s. 77-85; R.J. Goss, *Principles of Regeneration*, London 1969, s. 197-206; Berrill, dz. cyt. s. 414-416.

²⁷ Zob. R.J. Goss, *Principles ...*, s. 140-179.

prawie totalnej destrukcji struktur organizmu²⁸. Po nieco głębszym zastanowieniu można by powiedzieć, że sam proces rozmnażania, w którym wielokomórkowy organizm słońca czy wieloryba wyrasta z jednej komórki rozrodczej, jest w gruncie rzeczy niezwykle podobny do zjawiska regeneracji. Tak więc zjawiska regeneracji i totipotencjalności mogą być traktowane jako rodzaj epigenezy integrującej, zasadniczo tej samej co w cyklu życiowym, ale wyzwolonej niezwyklejmi czynnikami zewnętrznymi.

3. Cykl życiowy jako punkt wyjścia spekulacji wyjaśniających

Pojęcie cyklu życiowego traktowane jako definicja organizmu jest, należy to podkreślić, uogólnieniem zjawiska, a nie jego wyjaśnieniem. Filozof może i powinien zapytać, czy cechy charakteryzujące cykl życiowy przysługują wszystkim organizmom żywym. Trzeba więc powiedzieć, że wirusy, uważane przez wielu biologów za najprostszą formę organizmu żywego nie są zdolne ani do auto-epigenezy, ani do auto-regeneracji. Nie wykazują też przemiany metabolicznej (*metabolic turn-over*). Spór o to, czy definicja opisowa jest dostatecznie szeroką, czy nie, jest jednak, jak się zdaje, bezprzedmiotowy. Faktem jest bowiem, że istnieje takie zjawisko jak cykl życiowy, że jego cechy są czymś obiektywnym, oraz że cechy te domagają się racjonalnego wyjaśnienia w kategoriach przyczynowych. Świadomość tego wymogu jest bardzo żywa wśród biologów, embriologów, genetyków, biochemików XX wieku.

W 1899 roku Bateson stwierdza:

*„Chcemy wiedzieć całą prawdę w tej kwestii. Chcemy znać fundament fizyczny, wewnętrzną i istotną naturę przyczyn ... dziedziczności. Przyznajmy na początku, że jeśli chodzi o istotę natury tych zjawisk, stale absolutnie nic nie wiemy. Nie posiadamy nawet przeżytku pojęcia, co stanowi istotę procesu, dzięki któremu podobieństwo do rodziców jest przekazywane potomstwu ... nikt jak dotąd nie podał żadnej sugestii, żadnej hipotezy, która by pomogła w najmniejszym stopniu przeniknąć poza to, co obserwujemy. Nie wiemy, co jest istotnym czynnikiem w przenoszeniu cech rodzicielskich, ani nawet czy jest to czynnik materialny czy też nie...”*²⁹

Wypowiedź Batesona spotyka się z natychmiastową krytyką i zarzutami pesymizmu. Mimo to de Beer w 1926 roku pisze co następuje:

*„Jeżeli chodzi o termin „wyjaśnienie”, trzeba pamiętać, że nic ostatecznie nie może być wyjaśnione. Jest rzeczą bezpodstawną (idle) wyobrazić sobie, że embriologia eksperymentalna wyjaśni rozwój organizmu ...”*³⁰

Zdaniem de Beera możliwym jest jedynie ukazywanie pewnych prawidłowości rozwoju, które jednak nie powinny być identyfikowane z przyczynami tych prawidłowości.

²⁸ Zob. klasyczne już prace F.C. Stewarda, M.O. Mapes i J. Smith, *Growth and Organized Development of Cultured Cells*, I: *Growth and division of freely suspended cells*, Am. J. of Botany, 45: 1958 s. 693-703; F.C. Steward, M.O. Mapes i K. Mears, *Growth and Organized Development of Cultured Cells*, II: *Organization in cultures grown from freely suspended cells*, Am. J. of Botany, 45: 1958 s. 705-708.

²⁹ Cyt. za E.A. Carlson, *The Gene: a critical study*, Philadelphia 1967, s. 5.

³⁰ S.R. de Beer, *An Introduction to Experimental Embryology*, Oxford 1926, s. 134.

Spopularyzowane szeroko badania nad rolą kodu programującego tzw. pierwszorzędną strukturę białek funkcjonalnych, kodu stanowiącego jeden z istotnych elementów złożonej maszynarii komórkowej produkującej to białko, tak dalece oszołomiły na pewien okres świadomość biologów, że wielu uwierzyło, iż problem epigenetycy cyklu życiowego został w zasadzie rozwiązany. Po trzydziestu bez mała latach od momentu ogłoszenia prac Cricka i Watsona nad strukturą cząsteczki komórkowego DNA, gdy już minął pierwotny entuzjazm i gdy pojawiały się nowe badania komplikujące obraz sytuacji, świadomość istoty problemu powraca, o czym świadczyć może następujący tekst:

„... rozważmy parę przykładów implikujących nierealistyczne relacje przyczynowe w odniesieniu do procesu dyferencjacji. Artykuł wiary brzmi: wystarczy wyprodukować łańcuch polipeptydowy we właściwym czasie i we właściwej ilości a organizacja powstanie sama. Istota dyferencjacji polega na zróżnicowanym procesie ujawniania się właściwych genów. Jest rzeczą powszechnie znaną, że instrukcje dotyczące syntezy (assembly) i organizacji układów (systems) żywych znajdują się w cząsteczkach DNA zawartych wewnątrz żywej komórki. Istnieje szeroko wśród biologów rozpowszechnione przekonanie, że DNA komórki ... jest jedynym źródłem informacji w procesie życia komórki, a więc i procesu różnicowania się epigenetycy komórki. Ten dogmat wypływa częściowo z modeli operonu Jacoba-Monoda, i został umocniony eleganckimi badaniami nad syntezą specyficznych białek komórki w układach epigenetycznych (differentiating) Tak więc znaczna część współczesnych wyników badań jest formułowana, interpretowana i publikowana w oparciu o przesłankę, że stopniowa (sequential) aktywacja genów jest najważniejszą przyczyną dyferencjacji. Chociaż ten pogląd mógł być pożytecznym uproszczeniem 10 lat temu i chociaż nikt nie zamierza umniejszać istotnej roli procesu aktywacji genów w dyferencjacji komórki, problem różnicowania epigenetycy jest problemem całości komórki.”³¹

Autorka tego tekstu nie jest wcale skłonna przyjąć tomistyczną koncepcję przyczynowości. Przeciwnie, kontekst całego jej artykułu dowodzi, że opowiada się raczej za stanowiskiem neopozytywistycznym. Ale właśnie dlatego jej wypowiedź jest bardzo cenna. Nie tylko ukazuje kruchość wiązanych z cząsteczką DNA nadziei, ale – co najważniejsze – dowodzi konieczności ujmowania procesu cyklu życiowego w kontekście całości komórki. To zaś wymaga konsekwentnie teoriopoznawczej i metodologicznej rehabilitacji pojęcia całości tak w sferze zjawisk, jak i na poziomie wyjaśnień naukowych.

Wszystkie trzy omówione poprzednio elementy cyklu życiowego stanowią problem domagający się wyjaśnienia przyczynowego. Takiego wyjaśnienia wymaga powtarzalność niesłychanie złożonego, wielopoziomowego procesu epigenetycznego. Wyjaśnienia wymaga całościowość tego procesu. Wreszcie, adekwatnego wyjaśnienia wymaga względna niezależność tego procesu od rozległych uszkodzeń strukturalnych.

Obecnie przejdziemy do zasadniczej części naszego opracowania. Będziemy starali się ukazać, że pojęcie cyklu życiowego z jego charakterystycznymi aspektami było znane biologom na przestrzeni całej historii tej nauki od Arystotelesa począwszy oraz, że postulaty teoretyczne zmierzające do wyjaśnienia zagadkowych elementów

³¹ B.W. Wrigth, *Causality in Biological Systems*, Trends in Biochem. Sci., 4:1979 2. 5, s. N110-N111.

zjawisk życiowych były zawsze odmianami kilku zaledwie powtarzających się jak refren tendencji spekulatywnych. Będziemy starali się wyraźnie odróżnić pewne zacieśnienia poznawcze dotyczące procesu zbierania danych empirycznych od zacieśnień poznawczych na poziomie spekulacji wyjaśniających. Zaczniemy oczywiście od Arystotelesa z tej prostej przyczyny, że jego dzieła są najbogatszym źródłem naszej wiedzy nie tylko o jego własnych poglądach biologicznych, ale o poglądach biologicznych starożytności greckiej w ogóle.

II. Arystotelesowski postulat duszy wegetatywnej – próba wyjaśnienia zjawisk rozwojowych

I. Cechy duszy wegetatywnej

Arystoteles w swoich pismach biologicznych nie oddziela wyraźnie stwierdzeń mających charakter empiryczny od stwierdzeń stanowiących wynik spekulacji teoretycznych nad empirią. By lepiej rozumieć jego teksty, trzeba na wstępie uświadomić sobie charakter postulatów, który przyjmuje on po to, by usystematyzować, uporządkować i wyjaśnić przyczynowo dane, pochodzące z bezpośredniej obserwacji życia. Arystoteles postulował istnienie tzw. „duszy wegetatywnej”, czyli niepodzielnej, niekwantytatywnego czynnika posiadającego zdolność kształtowania materii „elementów” (powietrza, wody, ognia i ziemi) w postać doskonałą, odpowiadającą formie rozrodczej organizmu. Duszę wegetatywną posiadałyby wg Arystotelesa wszystkie organizmy żywe wykazujące zdolność do rozwoju, a więc rośliny, zwierzęta i człowiek. U roślin dusza ta byłaby czymś samodzielnym. U zwierząt oraz człowieka stanowiłaby jedynie część (niekwantytatywną, nieprzezierną) bogatszego dynamicznie czynnika tłumaczącego powstawanie zjawiska poznania zmysłowego oraz zmysłowo-intelektualnego. Dusza wegetatywna Arystotelesa nie była więc czynnikiem napędzającym jakąś gotową maszynę ciała, ale czynnikiem kierującym konstrukcją tej maszyny z pierwiastków chaosu i względnej jednorodności materii.

2. Dane empiryczne leżące u podstaw postulatów duszy wegetatywnej

a) Epigeneza

Nie ulega wątpliwości, że idąc za radą Hipokratesa: „weź 20 lub więcej jaj, daj je dwóm lub trzem kwokom do wysiadania, a potem każdego następnego dnia, aż do momentu wykluwania, bierz jedno z nich, stłucz je i zbadaj zawartość”³², Arystoteles dokonał samodzielnych obserwacji rozwoju kurczęcia. Sprawozdanie z tych badań opisał w dziele „*Historia zwierząt*”, gdzie czytamy, że przez pierwsze trzy dni, licząc od początku inkubacji, nie sposób dostrzec w jego wnętrzu żadnych szczegółów prócz tego, co nazywamy białkiem i żółtkiem. W trzecim dniu pojawia się w białku, w jego części bliższej ostrego bieguna jaja, punkcik krwawy, który porusza się ruchem pulsującym, a z niego wyrastają jakby dwie „żyły” o krętym przebiegu. Kierują się one potem na powierzchnię obydwu otaczających zarodek błon. Niedługo potem daje się dostrzec maleńkie białawe ciało, z wyraźną główką, w niej zaś wydęte oczy. Dolna część tego ciała nie posiada jeszcze kończyn ani ich związków. Jedno z naczyń krwio-

³² Cyt. za J. Needhamem, *Chemical embryology*, Cambridge 1931 (odtąd: Needham, CE), s. 57.

nośnych wychodzących z serca kieruje się ku błonie otaczającej zarodek, drugie ku żółtku, przenikając przez pępowinę. Dziesiątego dnia wszystkie części kurczenia są już widoczne, choć głowa jest większa od reszty ciała, a oczy, które przybrały ciemną barwę, nie posiadają jeszcze otworu źrenicznego. W tym samym również czasie pojawiają się wnętrzności. W dwudziestym dniu kurczę zdolne jest do wydawania głosu³³.

Arystoteles uogólnił swoje różnorodne spostrzeżenia dotyczące procesów rozwojowych u różnych gatunków stwierdzając, że proces rozwoju (który nazywa rodzeniem) organizmów dokonuje się w dwóch niejako stadiach. W pierwszym z „elementów” tworzą się „części jednorodne”, które dziś nazwalibyśmy tkankami, a w drugim z „części jednorodnych” tworzone są „części niejednorodne”, które dziś nazywamy organami³⁴. W pojęciu części jednorodnych odnajdujemy odpowiednik nowoczesnego pojęcia prekursora, względnie zawiązku, załączka.

Arystoteles dostrzegał wyraźnie różnicę pomiędzy tym, co nazwalibyśmy izogenezą, czyli zmianą jednej formy złożenia na drugą, a epigenezą, w której złożone narządy nie powstają jedno z drugich, ale po drugich³⁵.

Obserwując proces rozwoju organizmów i porównując go z oczywistą doskonałością formy dojrzałej, Arystoteles musiał dostrzec analogie tego procesu z działaniami człowieka modelującego materię w formę cegieł czy ciosanych kamieni, z których potem budowana jest struktura domu. Czy tego rodzaju analogie są w nauce dopuszczalne? Należałoby to zbadać, biorąc jednak pod uwagę te analogie, którymi tak bardzo przeniknięte jest przyrodoznawstwo drugiej połowy XX wieku, a więc takie analogie jak analogia kodu genetycznego i kodu literowego (względnie wyrazowego), analogia pomiędzy centralnym układem nerwowym a kalkulatorami czy komputerami.

b) Celowość jako synonim całościowości procesu rozwojowego

Arystoteles był też świadomy całościowego procesu rozwoju. Zasugerowany jednak wspomnianą wyżej analogią organizmu i budowniczego zamiast bezpośrednio osadzonego w empirii terminu całość, użył termin celowość, co w nieunikniony sposób sugerowało aspekt świadomości. W ten sposób do pojęcia duszy wegetatywnej przedostał się czynnik poznania, a więc cecha, której Arystoteles wprowadzać tam wcale nie chciał. Ów nieszczęsny lapsus terminologiczny doprowadził w przebiegu historii do dalszych nieporozumień, przede wszystkim zaś do pojmowania przyczyny rozwoju jako *vis a fronte*, a więc chimerycznego działania sięgającego z nie zaistniałej jeszcze przyszłości ku pojawiającej się dopiero teraźniejszości. Mamy tu do czynienia, jak się zdaje, z niezrozumieniem istotnej myśli Arystotelesa. „Celowość”, o której mówi, polega na całościowości działania podobnej do tej, którą posiada zespół różnorodnych działań człowieka zmierzającego do wytworzenia jakiejś struktury funkcjonalnej. Nie zamierzamy tu rozwijać tej myśli (czy jak kto woli tego przypuszczenia). Nawet bowiem obstając przy tradycyjnej interpretacji tekstu Stagiryty całościowość jego pojęć dotyczących cyklu życiowego nie podlega dyskusji.

³³ *Historiae animalium*, VI, 3, 561 a 4-561 b 28.

³⁴ *De partibus animalium*, II, 1, 646 b 5-8.

³⁵ *Zob. De generatione animalium*, II, 1, 734 a 25-30.

c) Zjawisko regeneracji i totipotencjalności w myśli Arystotelesa

Arystoteles znał też zjawisko określane dziś mianem totipotencjalności. Wiedział na przykład, że płodna całość złożonej struktury drzewa może się odrodzić z fragmentu, jakim jest gałązka tego drzewa.

„... a nawet wiele zwierząt, które nie są owadami ... może również żyć ... po podzieleniu ich na części ... rośliny, gdy się je podzieli na części, żyją oddzielnie z jednego pierwotnego drzewa rodzi się wiele drzew ... niektóre rośliny rozmnażają się za pomocą zrazów ...”³⁶

Można by też zaryzykować twierdzenie, że Arystoteles dostrzegł coś, co odpowiadałoby (w skali makroskopowej) temu, co nazywamy dziś przemianą metaboliczną (*metabolic turn-over*):

„... rośliny nieustannie się odmładzają i dlatego też żyją długo. Bez przerwy wyrastają na nich nowe gałązki, podczas gdy inne się starzeją. To samo zjawisko dotyczy korzeni ... W ten sposób zawsze i to bez przerwy jedna część ginie, a druga się rodzi ...”³⁷

3. Jedność procesu rozwojowego a postulat duszy wegetatywnej

Postulat duszy wegetatywnej był więc próbą wyjaśnienia całościowości wewnętrznie złożonego, epigenetycznego procesu rozwoju, a równocześnie próbą wyjaśnienia dlaczego znaczne uszkodzenia materialnej struktury przestrzennej tworzącego się organizmu nie są w stanie doprowadzić do podziału tego procesu na części. Dusza wegetatywna nie miała nic wspólnego ze świadomością, z poznaniem, nawet zmysłowym, choć jej faktyczne działanie mogło być dostrzeżone (jako całość) jedynie przez intelekt człowieka. Nie ma też u Arystotelesa najmniejszej sugestii, by dusza wegetatywna zawierała element jakiegś indeterminacji. Tam, gdzie Arystoteles pisze o samoródtwie, nie ma na myśli jakiegoś wyjątku od zasady, że organizmy żywe rozwijają się dzięki duszy wegetatywnej, ale jedynie te wypadki, w których ówczesny stan badań i dostępne środki obserwacji nie pozwalały na dostrzeżenie związku pomiędzy potomstwem a organizmami rodzicielskimi, nie pozwalały na dostrzeżenie procesu zapłodnienia (kopulacji)³⁸.

Odrzucenie, krytyka postulatu duszy wegetatywnej dokonać się może albo poprzez zakwestionowanie słuszności uogólnień empirycznych Arystotelesa, albo poprzez zakwestionowanie koniecznej relacji pomiędzy tymi uogólnieniami a strukturą pojęciową tego postulatu.

4. Trwałość koncepcji duszy wegetatywnej

Przez prawie dwa tysiące lat nikt nie wysunął jakiegś teorii, która mogłaby poważnie rywalizować z arystotelesowską koncepcją życia biologicznego. Najwybitniejsi i najbardziej wpływowi przedstawiciele myśli biologicznej starożytności i średniowiecza potwierdzali swoimi obserwacjami poprawność empirycznych uogólnień

³⁶ *De iuventute et senectute*, 2, 468 a 26-468 b 3, Zob. też *De respiratione*, 479 a 4, oraz *De anima*, II, 2, 413 b 16-19.

³⁷ *De longitudine et brevitate vitae*, 6, 467 a 11-18.

³⁸ Zob. *Problematum X*, 65, 898 b 3-11.

Filozofa i uznawali słuszność pojęcia duszy wegetatywnej³⁹. Galen (ok. 130-200) wprowadził rozróżnienie pomiędzy epigenezą różnicowania (*alloiosis*) i modelowania (*diaplasis*). Hall słusznie chyba stwierdza, że Galen był bliski tych pojęć, które dziś odpowiadają terminy chemodyferencjacji i morfogenezy⁴⁰. Trudno jednak dopatrzeć się tu jakiegoś istotnie nowego elementu w porównaniu a arystotelesowską teorią „części jednorodnych” i „części różnorodnych”. Nie należy też sądzić, że twierdzenia Arystotelesa przyjmowane były czysto mechanicznie, bez zrozumienia, w oparciu o jego wielki autorytet. Galen wyśmiewa Erazystrata, który sądzi, że zwierzę rozwija się tak, jak powiększa się koszyk, czy pleciona lina, a więc struktury powstające przez dodawanie coraz to nowych elementów tego samego w zasadzie rodzaju. Może to świadczyć to o tym, że Galen rozumiał istotę procesu epigenetycznego i był świadomy problemu wzrostu komplikacji, a nie tylko zmian czysto kwantytatywnych⁴¹. W średniowieczu św. Albert Wielki dokonał ponownych obserwacji rozwoju kurczenia, uzupełniających relację Arystotelesa w paru szczegółach. Dokonał on też stosunkowo dokładnych obserwacji rozwoju ryb⁴². Albert Wielki wyraźnie stwierdza wyższość embriologicznych poglądów Arystotelesa nad gnostyczo-mistycznymi fantazjami pisarzy chrześcijańskich pierwszego tysiąclecia. O zjawiskach rozwoju pisali oni z beztróską przypominającą – moim zdaniem – styl dwudziestowiecznych domysłów na temat życia Marsjan i życia na Marsie w ogólności⁴³. U św. Tomasza spotkać można teksty nawiązujące do zjawiska totipotencjalności u roślin, traktowanego jako empiryczna podstawa spekulacji na temat duszy wegetatywnej⁴⁴. Jednakże są to już raczej resztki pojęć empirycznych. Okres scholastyczny tylko wyjątkowo zdobywał się na samodzielne potwierdzenie czy uzupełnienie obserwacji starożytnych, a nieuniknione zacieranie się świadomości faktów powodowało wysychanie i skostnienie, opartych niegdyś na empirii, abstrakcyjnych spekulacji wyjaśniających. Wreszcie nadszedł okres zdominowany przez jednostronne i wyłączne zafascynowanie ostatnim etapem cyklu życiowego. Doprowadziło to do utożsamienia organizmu z dojrzałą formą rozrodczą i do zignorowania tych faktów, które leżały u podstaw Arystotelesowskiej koncepcji duszy wegetatywnej. Organizm uznano za gotową maszynę złożoną z preformowa-

³⁹ Zdaniem J. Needhama (CE, s. 81) zarówno w Księdze Hioba (10, 9-11) jak i w Księdze Mądrości (7,2) można dostrzec parafrazy embriologicznych tekstów Arystotelesa wiernie odzwierciedlające jego stanowisko.

⁴⁰ T.S. Hall, *Ideas ...*, I, s. 151.

⁴¹ Zob. Needham, CE, s. 80. J. Roger twierdzi, że Galen rozpoczął nowy, w przeciwstawieniu do arystotelesowskiego, etap w stylu wyjaśniania procesu rozwojowego, postulując hierarchię „władz” kierujących epigenezą organizmu żywego. Było to jednak raczej dalsze rozwinięcie myśli Arystotelesa, który np. duszy ludzkiej przypisuje złożenie z trzech władz. Zob. tego autora: *Aristote et les anatomistes padouans*, w: *Actes du XVI Colloque International de Tours, Platon et Aristote à la Renaissance*, Paris 1976, s. 220.

⁴² A.C. da Costa w swym podręczniku *Éléments d'Embryologie*, Paris 1938, s. 461. nie wiadomo dlaczego twierdzi, że Albert Wielki podtrzymywał idee preformistyczne.

⁴³ Zob. Needham, CE s. 97-103.

⁴⁴ Zob. np. *In Aristotelis Stagiritae ... commentaria*. Vol. II Parmae 1866, Expositio in III Lib. *De anima*, II, 1. 4, b, oraz *De potentia*, o. 3, art 12, ad 5-um.

nych części⁴⁵.

Epigeneza i totipotencjalność pozostały pojęciami znanymi tylko tym nielicznym, którzy potrafili przeciwstawić się modnemu zaślepieniu wieku oświeconego. Historia embriologii nazywa ten okres okresem panowania teorii preformacji. Zatrzymamy się obecnie, by zanalizować źródła i cechy tej teorii.

III. Teoria preformacji, czyli próba zakwestionowania faktu rozwoju

I. Baza empiryczna teorii preformacji

Za pierwszego preformacjonistę czasów nowożytnych uważa się Giuseppe degli Aromatari (1587-1660), medyka z Padwy, który w liście datowanym 31 października 1626 roku twierdzi, że kurczę jest już ukształtowane w jajku zanim kura zacznie je wysiadywać. W 1664 roku Henry Power dostrzegł w jajku po dwóch dniach inkubacji całkowicie wykształcone serce i cały układ krążenia, dodając przy tym, że struktury te choć istniały wcześniej, nie były jednak widoczne ze względu na bezbarwność krążącego płynu. „Nie zdążył się on jeszcze – powiada Power – przekształcić w krew”. Sławny ze swych badań mikroskopowych Jan Swammerdam z Amsterdamu (1637-1680) donosił dwa lata później o tym, że ciało żaby nie rozwija się epigenetycznie, ale że będąc ukształtowanym już w zarodku jedynie twardnieje i powiększa swe rozmiary⁴⁶. Równie sławny Malpighi dokonał w 1673 roku obserwacji, które potwierdziły wcześniejsze wyniki badań Powera⁴⁷. Ale jeszcze wcześniej, bo w 1669 roku, wspomniany już Swammerdam otworzył późne stadium poczwarki, którą uważał za jajo (*sic!*) i zobaczył tam w pełni ukształtowane ciało motyla. To jeszcze bardziej utwierdziło go w przekonaniu, że organizmy żywe nie podlegają epigenezie. Oczywiście wydawałoby się fakt metamorfozy larwy gąsienicy owadów w poczwarkę i motyla stanowił dotąd ważny argument na rzecz zwolenników Arystotelesa i epigenezy. Swammerdam jednak pisze:

„Trudność, jaka się w tym fakcie dostrzega, jest jedynie wynikiem naszych fałszywych pojęć... w rzeczywistości Gąsienica czyli Robak, nie zmienia się w Nimfę, czyli Poczwarkę, ani idąc dalej, Nimfa, czyli Poczwarka w zwierzę skrzydlate motyla. Lecz ten sam Robak, czyli Gąsienica, który porzucając swą skórę przyjmuje formę Nimfy, czyli Poczwarki, staje się potem zwierzęciem skrzydlatym.”

„Podobnie – zapewnia nas uczonego przyrodnik – ma się rzecz z jajami kurzymi. Nie przekształcają się w koguty czy kury, ale dorastają do tego poprzez rozrost części

⁴⁵ Seneka w swych *Questiones naturales* wyraża poglądy wyraźnie preformistyczne, uprzedzając w ten sposób o kilkanaście wieków tę regresję empiryczną i teoretyczną, w jaką popadła embriologia wieków XVII i XVIII-go. Seneka pisze tak: „W nasieniu zawarte są wszystkie te części ciała człowieka, które się w nim kształtują. Dziecko poczęte w łonie matki posiada korzonki włosów i brody, które będzie nosił pewnego dnia. Podobnie w tej małej okruszynie znajdują się wszystkie te cechy, które przyszłość w nim odkryje”. Cyt. za Needhamem, CE s. 82.

⁴⁶ Zob. E.J. Gardner, *History of Biology*, Minneapolis 1972, s. 241.

⁴⁷ W 1722 Antoine Maitre-Jean, komentując badania Malpighiego, wysunął sugestię, że jajo kurze wystawione w sierpniu, w gorącym klimacie Bolonii, na działanie słońca może być zaawansowane w rozwoju, zanim je kwoła zacznie wysiadywać. Zob. Needham, CE, s. 181. Zjawisko wcześniejszego dojrzewania jaj w gorącym klimacie znane było Arystotelesowi. Zob. *De animalium generatione*, III, 2, 753 a 18-20.

już uprzednio uformowanych. W ten sposób Kijanki nie zmieniają się w Żabę, lecz stają się Żabą, rozkładając i zwiększając wielkość niektórych części swego (ciała).⁴⁸

W dalszym ciągu swego traktatu Swammerdam stwierdza z naciskiem, że wszystkie te niezauważone dotychczas przez badaczy małe części motyla ukryte w ciele nimfy, oczekują na swe odkrycie, co nastąpi wtedy, gdy odpowiednio ostrożnie zdejmie się skórkę z gąsieniczki.

2. Konsekwencje logiczne – teoria wpudelnkowania

Zwolennicy preformacji podzielili się w następnym okresie na tych, którzy „widzieli” całkowicie uformowane, choć miniaturowe ciało organizmu w jajach samicy (owuliści) i na tych, którzy widzieli to ciało w plemnikach (spermatyści). To z kolei pociągało za sobą pewne nieuniknione konsekwencje w postaci tzw. teorii wpudelnkowania (*emboîtement*). Miniaturowe ciała musiały, zgodnie z logiką „faktu” preformacji zawierać w sobie jaja (względnie plemniki) z podobnie uformowanymi postaciami przyszłego potomstwa. Cofając się w swych dociekaniach aż do Prarodzców, preformacjoniści dochodzili do wniosku, że bądź to Adam, bądź Ewa posiadali w swych organach rozrodczych całą ludzkość, która miała się pojawić na ziemi aż do dnia Sądu Ostatecznego. Von Heller oszacował ilość tych mini-ludzików w jajnikach Ewy na 200 miliardów⁴⁹. Valisneri zwrócił uwagę na to, że nie tylko ród ludzki, ale wszystkie pokolenia jego pasożytów były tam z pewnością obecne. Hartsoecker obliczał rozmiary królika zdolnego pomieścić wszystkie króliki od początku do końca czasów⁵⁰.

Przeszło stuletni okres panowania teorii preformacji przypadający głównie na Wiek Oświecenia stanowi swojego rodzaju zagadkę epistemologiczną. Trzeba bowiem wiedzieć, że ani w okresie poprzedzającym, ani w samym okresie preformacji nie brakowało w Europie badań i publikacji, które dowodziły najwyraźniej epigenetycznego przebiegu procesów rozwojowych. Można tu wymienić prace Ullissego Aldrovandiego⁵¹, doskonały, uzupełniający Arystotelesa w wielu szczegółach traktat Volchera Coitera⁵², prace Hieronima Fabrycjusza ab Aquapendente⁵³, dzieło Williama Harvey'a wydane w roku 1653 i doskonale znane czołowym preformacjonistom⁵⁴. Jeżeli weźmie się pod uwagę, że najwybitniejsi z pre-

⁴⁸ *Biblia Naturae*, wg tłum. ang. T. Flloyda, Londyn 1758. W: *A Source Book in Animal Biology*, pod red. T.S. Halla, Cambridge Mass., 1970 (odtąd: Hall, SB), s. 370.

⁴⁹ Hall, *Ideas ...*, I, s. 408.

⁵⁰ J. Oppenheimer, *Essays in the History of Embryology and Biology*, Boston 1966, s. 132.

⁵¹ Ulysses Aldrovandus, *Ornithologiae*, Bonn 1597.

⁵² Volcher Coiter, *De ovorum gallinae creationis ordine*, w: *Externarum et internamm principalium humani corporis tabulae*, Norymberga 1572.

⁵³ Hieronymus Fabricius ab Aquapendente, *De formatione ovi et pulli pennatorum*, Padwa 1604.

⁵⁴ William Harvey, *Exercitationes de generatione animalium, quibus accedunt quaedam de partu, de membranibus ac humoribus uteri, et de conceptione*, Londyn 1651. Dla naszego tematu szczególne znaczenie posiadają ćwiczenia 15-23, 45, 71-72.

formacjonistów dysponowali techniką mikroskopową, podczas gdy Coiter czy Harvey ograniczali się do obserwacji zjawisk makroskopowych, jest rzeczą zaiste zastanawiającą, jak teoria preformacji zdołała się utrzymać tak długo i tak długo mogła blokować szansę ujawnieniu się poglądów bardziej zbliżonych do rzeczywistości. Ci, których prace przyczyniły się do jej upadku, napotykali na ogromne trudności ze strony współczesnego środowiska naukowego. Caspar Christian Wolff (1738-1794), który udowodnił, że ani jelita, ani nerki nie znajdują się w początkowych stadiach rozwoju kurczęcia, swoją nieortodoksją naraził się na taką krytykę i lekceważenie, że nie był w stanie znaleźć pracy w swej ojczyźnie. Zaproszony przez Katarzynę Wielką wyjechał z Niemiec do Petersburga, skąd polemizował z von Hüllerem, głównym podówczas rzecznikiem preformacji⁵⁵. Niedługo po Wolffie, John Hunter dokonał dokładnych szkiców rozwoju kurczęcia opublikowanych w latach 1773-1780, ale pozostały one w zasadzie nieznane aż do roku 1840⁵⁶.

3. Baza filozoficzna teorii preformacji

Wypada teraz zastanowić się nad przyczynami, które sprawiły, że przez tak długi czas, w okresie surowo krytykującym obskurantyzm, skostnienie tradycyjnych poglądów i jałowych spekulacji, ta monstrualna, anty-empiryczna teoria uważana była za tryumf rozumu. Bonnet w 1764 roku pisze przecieź o epigenezie jako o swego rodzaju fata morganie dodając, że preformacja tak nad nią góruje, jak góruje dzieło historyczne nad romansidłem⁵⁷.

a) *Anatomiczno-fizjologiczna (mechanicystyczna) koncepcja organizmu żywego*

Wśród przyczyn upadku epigenezy na pierwszy plan wysuwa się mechanicystyczna koncepcja zjawisk życiowych, mająca swą inspirację w nowych odkryciach zjawisk fizjologicznych, a zwłaszcza tych, kontrolujących działania dorosłego organizmu – czyli mechanizmów nerwowych.

Mechanicyzm, którego głównym teoretykiem był niewątpliwie Kartezjusz, posiadał jak gdyby dwa oblicza. Jedno oblicze pozytywne, polegające na dostrzeżeniu istoty tego, co wyżej nazwaliśmy układem funkcjonalnym. Funkcja mechaniczna traktowana jako wynek współdziałania różnorodnych części, całościowość takiego układu, nawet element oszczędności energetycznej, to wszystko w świadomości Kartezjusza stanowiło odkrycie, a zarazem klucz do zrozumienia pozostałych zagadek życia. Mechanicyzm zupełnie słusznie stwierdził dynamiczną samowystarczalność układów funkcjonalnych i ich podobieństwo do maszynierii konstruowanych przez człowieka. Kartezjusz doskonale zdaje sobie sprawę z całościowości mechanizmów fizjologicznych gdy pisze:

*„... organy w takich pozostają ze sobą zależnościami, że usunięcie jednego z nich sprawia, że ciało ulega uszkodzeniu w swych działaniach ...”*⁵⁸

⁵⁵ Zob. Needham, CE s. 211-214.

⁵⁶ Zob. Gardner, dz. cyt. s. 246. Warto wspomnieć, że Jędrzej Śniadecki należał do zwolenników epigenezy. „W zapłodnionym jaju żadne nie jest uformowane narzędzie”. Cyt. za B. Seyda, *Dzieje medycyny w zarysie*, Warszawa 1973, s. 224.

⁵⁷ Hall, *Ideas ...*, II, s. 36-7.

⁵⁸ *Les passions de l'âme*, Amsterdam 1649, art XXX.

Funkcjonowanie ciała, procesy takie jak ruchy kończyn, trawienie, krążenie, oddychanie, a nawet percepcja zmysłowa

„... wynika całkiem naturalnie z rozmieszczenia organów tak właśnie, jak funkcjonowanie zegara czy innych automatów wynika z rozmieszczenia jego trybików i wag ciężarków.”⁵⁹

Tę samą myśl wyraża po latach Bonnet:

„Łatwo zrozumieć, że wszystkie części ciała zwierzęcia mają tak ściśle nierozdzielne powiązania między sobą, że z konieczności musiały zawsze współistnieć razem. Tętnice implikują żyły, jedne i drugie implikują nerwy, te ostatnie mózg, tamte zaś serce, a wszystkie razem suponują mnóstwo innych organów.”⁶⁰

W powyższym stwierdzeniu problem współdziałania, problem relacji warunkujących współdziałanie jest, niespostrzeżenie dla samego autora, przesunięty na płaszczyznę współistnienia, a stąd równie niespostrzeżenie pojawia się przekonanie, że te elementy, które by współdziałać, muszą istnieć razem, musiały zawsze istnieć.

Ponieważ Kartezjusz nie mógł wiedzieć nic o metabolicznym *turn-over*, i mógł nic nie wiedzieć o zjawiskach regeneracji, jego analizy dynamiki organizmu dorosłego były w zasadzie racjonalnie poprawne, choć często dalekie od rzeczywistości. Faktem jest, że upierał się zupełnie niepotrzebnie przy swoich sprzecznych z empirią wyobrażeniach fizjologicznych⁶¹. Jednak z punktu widzenia naszych rozważań jest to problem drugorzędny. Istota negatywnego oblicza mechanicyzmu kartezjańskiego wynikała z niewytłumaczalnego doprawdy zaślepienia. Wyjaśniając w zasadzie bez reszty naturę działania dojrzałego funkcjonalnie organizmu, Kartezjusz w jakiś dziwny sposób zignorował nie tylko oczywisty dla każdego fakt rozwoju embrionalnego, ale i fakt, że arystotelesowska koncepcja duszy wegetatywnej nie miała wcale na celu wyjaśniania ruchu mechanicznego, lokomocyjnego zwierząt. Ruchy lokomocyjne Arystoteles pojmował mechanicznie, porównując je do ruchów marionetek, zwracając uwagę na decydującą rolę struktur anatomicznych (kości, stawów, ścięgien)⁶². Dla Kartezjusza epigeneza w ogóle nie istnieje, nie istnieje też aspekt całościowy w procesie rozwoju. Nic dziwnego, że postulat duszy wegetatywnej stanowi dla niego zbyteczną fikcję umysłową. Przypisywany” Kartezjuszowi traktat *De generatione animalium* tłumaczy formowanie się części ciała czysto mechanicznym procesem rozdymania się tkanek pod wpływem wydzieliny mózgu, gromadzącego się moczu i kału, pod wpływem pęczniącego nasienia. O nabywaniu przez części organizmu jakichś nowych, wewnętrznych właściwości, a więc o procesie odpowiadającym galenowskiej *alloiosis* nie ma tu w ogóle mowy. Powstawanie organów ma jakoby wynikać nieuchronnie z wcześniejszych właściwości materiału. A oto fragment wspomnianego traktatu:

⁵⁹ *L'Homme*, Paris 1664, s. 106-107.

⁶⁰ Ch. Bonnet, *Contemplation de la nature*, Amsterdam 1769. Cyt za tłum. ang. J. Westeya w: Hall, SB, s. 377.

⁶¹ Zob. J. Dankmeijer, *Le travaux biologiques de René Descartes (1596-1650)*, w: *Actes du Vie, Congrès Intern. d'Histoire des Sciences*, Amsterdam 1950, s. 346-349.

⁶² *De motu animalium*, 7, 701 b 2-30.

„Z całej substancji mózgu dech bardzo wilgotny przez podniebienie wybucha (erumpitur), który najpierw rozdyma jamę ustną, nie dziurawiąc jej jednak jeszcze, a potem wypadając przez przełyk nadyma również żołądek... Gdy owa wilgoć (humor) w miejsca poniżej wątroby położone dochodzi, zatrzymuje się tam i puchnie; przeszkadza bowiem materia części niższych, by dalej w dół podążał. Ponieważ jednak zamknięty wewnątrz dech usilnie wybuchnąć się stara, przez odźwiernik powoli się wydobywa. Stąd dwunastnica się wykształca i pozostałe jelita z ich licznymi zawojami, dopóki przedziurawiwszy tylek, dech ujścia nie znajdzie. Perforacji ulega zaś odźwiernik, a nie inna część żołądka dlatego, że włókna jego tak są rozmieszczone, że żadna inna część łatwiej rozciągnąć się nie da.”⁶³

Nie jest rzeczą przypadkową, że mózg i jego wydzieliny tak wielką odgrywają rolę w embriologicznych fantazjach Kartezjusza. Już sto lat wcześniej zaczęto przypisywać mózgowi rolę znacznie większą, niż czynił to Arystoteles. Ten ostatni bowiem, świadomy rzeczywistego przebiegu epigenezy i faktu, że serce powstaje w pierwszej kolejności, zanim jeszcze wykształcą się załączki głowy i jej narządów, właśnie serce uważał za narząd w pewnym sensie fundamentalny. Oczywiście to, co jest fundamentalnym dla procesu embriogenezy, nie musi być fundamentalnym dla procesów fizjologicznych dokonujących się w strukturach postaci dojrzałej. Fizjologiczna koncepcja organizmu, ignorująca embriogenezę, skupiła uwagę na centralnej roli mózgu. Realdo Colombo w 1562 roku dowodzi, że Arystoteles błędził nie uznając mózgu za najwyższą, najważniejszą, dominującą część ciała ludzkiego. A oto dowody przemawiające zdaniem Colombo za centralną rolą mózgu:

- 1) Sam Stwórca umieścił go na szczycie ciała, najwyżej.
- 2) Mózg ma kształt kulisty, bardziej w każdym razie kulisty niż inne narządy.
- 3) Mózg jest bardzo dobrze osłonięty, włosami, skórą, tłuszczem, błoną ścięgnistą, okostną, podwójną pokrywą czaszki, oponami.
- 4) Jest panem doznań i ruchów, poza tym siedliskiem duszy rozumnej.
- 5) O ile wątroba powstaje poprzez żyłę pepowiny, a serce poprzez tętnicę pepowiny, które z kolei powstają z naczyń macicy, to nerwy, których roli w czuciu i ruchach nikt nie kwestionuje, powstają w mózgu embriona.

Gdyby więc, konkluduje Colombo, o tym wszystkim wiedział Arystoteles nigdy by nie przypisywał sercu roli większej niż mózgowi⁶⁴.

Przytoczone wyżej elementy rozumowania stanowią ilustrację zmienionej perspektywy pojęć na temat istoty procesu życiowego. Mechanicyzm fizjologiczno-anatomiczny interesuje się prawidłowościami obserwowanymi na etapie końcowym, a nie prawidłowościami procesu, który do tego etapu prowadzi. Cechą życia najbardziej zagadkową stają się ruchy kończyn, lokomocja. Jasną jest rzeczą, że przyrodnicy nie będą już porównywać procesu życiowego do budowy domu, do pracy stolarza czy rzeźbiarza, jak to czynił Arystoteles i jego późniejsi zwolennicy, ale do procesu zachowania

⁶³ *Primae cogitationes circa generationem animalium*, w: R. Descartes, *Opuscula Posthuma*, Amsterdam 1701, s. 7-8. Kartezjusz pisał ów traktat w 1648, a w latach późniejszych zmodyfikował niektóre z wysuniętych tam tez. Wprowadzone zmiany dotyczyły jednak kolejności powstających organów, a nie istoty samych mechanizmów.

⁶⁴ Zob. *De Re Anatomica*, Paryż 1, 1562, VIII, 1, s. 345-347.

dzącego w mechanicznych urządzeniach technicznych i zabawkach-automatach⁶⁵. To, że zabawki powstają w wyniku długotrwałego zintegrowanego procesu technologicznego, to dla tej nowej mentalności jest czymś drugorzędnym, podobnie więc drugorzędnymi stają się fakty dotyczące embriogenezy.

b) Zniekształcenie pojęcia duszy wegetatywnej

Jeszcze bardziej brzemienym w konsekwencje teoretyczne był fakt, że przejawy życia biologicznego związane z działaniem duszy świadomej siebie i swego działania. Zapomniano, że Arystoteles znakomitą większością procesów biologicznych tłumaczył działaniem czynnika niematerialnego wprawdzie, ale pozbawionego nie tylko samoświadomości, ale w ogóle poznania. Skutki tego powiązania okazały się tragiczne dla pojęcia duszy w ogóle. Najpierw przypisano duszy wegetatywnej to, czego nie można było jej rozsądnie przypisywać, obdarzono ją cechami zupełnie fantastycznymi, a potem udowodniwszy, że owe cechy postulatu są całkowicie zbędne, usunięto go jako wymysł czystej spekulacji.

c) Fascynacja złożonością mechanizmów fizjologicznych

Przejdźmy do omówienia innych czynników, które mogły przeważać szalę na korzyść opinii wyrażanych przez preformacjonistów. Czynnikiem takim mogło być odkrycie precyzji i złożenia funkcjonalnego w skali mikroskopowej. Swammerdam na przykład w następujący sposób opisuje swoje uczucia na widok doskonałości struktur wewnętrznych obserwowanych u niewielkich rozmiarami owadów:

*„Jeżeli podczas uważnego preparowania większych zwierząt przepelnia nas podziw na widok zgrabnego rozmieszczenia ich kończyn, niezrównanego porządku ich mięśni i prawidłowości z jaką przebiegają ich żyły, tętnice i nerwy, to tym bardziej wzrasta nasze zdumienie, gdy u najmniejszych zwierząt odkrywamy równie poprawne rozmieszczenie tych wszystkich części... Ogarnia nas zdumienie na myśl, że owe zwierzątka, których ciała są mniejsze niż czubek naszego skalpela, posiadają mięśnie, żyły, tętnice i wszystkie inne części spotykane u większych zwierząt.”*⁶⁶

Swammerdam natychmiast dostrzega absurdalność poglądu, który głosił, że owady mogły powstawać przypadkiem. Nie tylko podziwia złożoność ich organizmu, ale zwraca uwagę na niezwykle złożoność ich zachowania. Podziwia np. troskę, z jaką mrówki opiekują się swym potomstwem⁶⁷. Co więcej, doskonałość miniaturowych struktur wyklucza myśl, by w ich powstawaniu mogła uczestniczyć świadomość typu świadomości ludzkiej. Człowiek nie byłby w stanie stworzyć czegoś podobnego. Jeżeli równocześnie weźmiemy pod uwagę rozpowszechnioną w owych czasach tezę o nieskończonej podzielności materii, a więc tezę, która pozwalała wyobraźni na dowol-

⁶⁵ Nie ulega wątpliwości, że Kartezjusz był zafascynowany mechanizmem działania „zegarów, sztucznych fontann, młynów i innych podobnych maszyn”. Píše o nich na wstępie swego traktatu o człowieku i z nich czerpie analogie służące mu do wyjaśnienia zasady działania układu nerwowego, Ch. Adam i P. Tannery redagując *Oeuvres de Descartes*, Paris 1909, w XI tomie na stronach 222-224 i 669 zamieszczają relacje, dotyczące współczesnych mu i znanych „automatów”. Zob. też Hall, *Ideas ...*, 1, s. 222-224.

⁶⁶ *Biblia naturae*, wyd. cyt. s. 368-369.

⁶⁷ Tamże, s. 369.

na miniaturyzację pojęciową, staje się łatwiejszym do zrozumienia przeskok myślowy, który doprowadził Malebranche'a do teorii wpudełkowania. Oto jego słowa:

„Nie jest rzeczą możliwą, by zetknięcie się dwóch płci mogło stworzyć dzieło tak zachwycające jak ciało zwierzęcia. Można sądzić, że ogólne prawa przekazywania ruchu wystarczałyby do rozwoju i wzrostu pewnych elementów ciał zorganizowanych, nie można jednak uwierzyć, że byłyby one w stanie doprowadzić do utworzenia całej tak bardzo złożonej maszynierii ciała.”⁶⁸

Skoro prawa mechaniki nie wystarczałyby do wyjaśnienia epigenezy, zaś pierwiastek duchowy, niematerialny nie może wchodzić w rachubę, epigeneza staje się koncepcją wewnętrznie sprzeczną, niepojmowalną, należy więc traktować ją jako złudzenie.

Jacob komentując i rekonstruując poglądy Malebranche'a pisze:

„Należy więc przyjąć, że nasienie (zwierzęcia) zawiera uformowane już (*pré-formé*) w miniaturze ciało dojrzałego organizmu. Zapłodnienie wyzwala jedynie czysto kwantytatywny proces wzrostu. Materia nie ulega sukcesywnej, stopniowej organizacji, ciało jest już bowiem ostatecznie zorganizowane. Faktem jest nie epigeneza, lecz preformacja.”⁶⁹

d) Falszywy pogląd na istotę procesu odżywiania

I on również mógł mieć znaczenie w uzasadnieniu propozycji preformacjonistycznej. Jak pisze Needham⁷⁰, wzrost przestrzenny embriona, zdaniem Bonneta, polegał na upychaniu pokarmu w oczkach delikatnej sieci preformowanych narządów. Tak więc odżywianie nie polegało na przekształcaniu pokarmu w struktury organów, ale na czysto mechanicznym faszrowaniu go materiałem w pewnym sensie obcym. Również w tym wypadku poglądy preformacjonistów daleko odbiegały zarówno od tego, co dziś wiemy na temat procesu odżywiania, jak i od poglądów Arystotelesa.

Dla Arystotelesa odżywianie i powstawanie organizmu były procesami ściśle ze sobą związanymi, współzależnymi, a może nawet do pewnego stopnia identycznymi.

⁶⁸ M. Malebranche, *Entretiens sur la métaphysique, sur la religion et sur la mort*, Paris 1711, vol. II, s. 13.

⁶⁹ F. Jacob, *La logique du vivant*, Paris 1970, s. 68. Needham, CE, s. 169 przytacza ciekawy szczegół, a mianowicie, że ks. Malebranche skonstruował sobie piec do wygrzewania jaj po to, by samemu prowadzić obserwacje nad ich dojrzewaniem.

⁷⁰ Needham, CE, s. 206. Stanowisko Bonneta w sprawie odżywiania nie było konsekwentne. Jak pisze Hall (*Ideas ...*, II, s. 35) powołując się na wydane w 1762 dzieło Bonneta *Corps organisés*, pokarm, zdaniem tego autora, przechodził przez trzy stadia przekształceń asymilacyjnych: oddzielenie od elementów zbędnych, rozłożenie i powtórne złożenie „w masę analogiczną do natury ciała zorganizowanego”. Powołując się na to samo dzieło, Hall na tej samej stronie swego komentarza stwierdza, że Bonnet traktował odżywianie jako proces nasiąkania sokiem odżywczym tkanek tak, że nie tracąc swej funkcjonalnej jedności rosną one jednakowo we wszystkich kierunkach. Jedyńm, jak się zdaje, sposobem pogodzenia tych dwu koncepcji byłaby supozycja, że Bonnet odróżniał struktury funkcjonalne organizmu, stałe, niezmiennie i preformowane, od elementu decydującego o rozmiarach i masie organizmu, który nabywał cech charakterystycznych dla danego gatunku, ale nie stanowił o funkcjonalnej doskonałości struktur.

Świadczyć o tym może zamienne używanie przez niego terminu „dusza wegetatywna” i terminu „dusza troficzna” (odżywcza), przypisywanie jej działania rozrodczego i asymilującego pokarm równocześnie, a wreszcie fakt, że *explicite* utożsamiał odżywianie z przemianą pokarmu w rodzące się ciało organizmu⁷¹.

Przyjęcie teorii preformacji wynikało nie tylko ze świadomości takich faktów, jak funkcjonalność formy dojrzałej, złożoność drobnych form życia, ale – i to w znacznym stopniu – z trudności napotykanych na poziomie spekulatywnego wyjaśniania zjawisk życiowych. Dotychczasowe wyjaśnienie, typu duszy wegetatywnej, wydawało się nie do przyjęcia.

Heller polemizując z C.F. Wolffem w następujący sposób uzasadnia swoje stanowisko przeciwne koncepcji „*vis essentialis*”⁷²:

„Dlaczego owa *vis essentialis*, skoro jest tylko jedną, zawsze i w tych samych miejscach tworzy części zwierzęcia tak bardzo różne od siebie, a czyni to zawsze według tego samego wzoru, mimo że materia nieorganiczna jest podatna na zmiany i zdolna jest przyjmować wszystkie rodzaje form?”⁷³

Argument Hellera stawia arystotelesowski tok rozumowania na głowie. Wychodzi bowiem od faktu nieograniczonej plastyczności materii oraz od faktu powtarzalności strukturalnej form żywych, by dojść do przekonania, że pojedyncza „siła istotowa” nie tłumaczy niczego.

Tymczasem tak Arystoteles, jak i jego naśladowcy w XVIII wieku, Müller, C.F. Wolff czy Boerhave, wychodzili z faktu całościowości różnorodnych przekształceń, jakim podlegała plastyczna materia w przebiegu rozwoju organizmu. Czynniki kształtujące musiał być pojmowany jako jedność, ale nie oznaczało to wcale, że był on pojmowany jako jedność jednorodności dynamicznej. Co to znaczy? Istnieją dynamizmy wewnętrznie jednorodne, takie jak dynamizm pola grawitacyjnego, elektromagnetycznego itp. Ich jednorodność jest utożsamiana z jednością, ale jest to jedność w cudzysłowie, czysto kwantytatywna, podzielna. Natomiast w fabryce produkującej zegarki czy silniki obserwujemy wielką różnorodność dynamizmów termicznych, elektrycznych, mechanicznych, które też stanowią jakąś jedność, ale jest to jedność niepodzielna, jedność różnorodności dynamicznej. Dusza wegetatywna Arystotelesa i jej późniejsze odpowiedniki to postulat dynamizmu przyczynowego bardzo zróżnicowanego wewnętrznie, a mimo to zachowującego wewnętrzną jedność (całościowość). Ma on bowiem kierować rozwojem w przestrzeni i w czasie. Ta cecha postulatu uniemożliwia redukcję czynnika kierującego do poziomu elementu materialnego. Dualizm materii i duszy wegetatywnej wydawał się jedynym sposobem uniknięcia myślowego *processus in infinitum*.

4. Próby wyjaśnienia „faktu” preformacji

a) *Bóg czy przypadek.*

Na tle odrzucenia koncepcji duszy wegetatywnej i innych tego typu postulatów rodzi się pytanie, w jaki sposób preformacjoniści tłumaczyli pojawienie się form żywych. I tu dochodzimy do pewnego paradoksu epistemologicznego. Jedni zwolennicy

⁷¹ Zob. np. *De anima*, II, 4, 415 a 23-26; 416 a 9-21.

⁷² Koncepcję „*vis vitalis*” C.F. Wolffa omawia Hall, *Ideas ...*, II, s. 172.

⁷³ Zob. Needham, CE, s. 196.

preformacji bowiem, za przyczynę mechaniczycznie pojmowanych organizmów uznawali ni mniej ni więcej tylko sam Absolut, wyrażając przekonanie, że jedynie Stwórca byłby w stanie utworzyć złożoną funkcjonalnie strukturę organizmu. Inni preformacjoniści w oparciu o taką samą, mechanistyczno-funkcjonalną koncepcję organizmu twierdzili, że prawa przyrody nieożywionej są w zupełności wystarczającym wyjaśnieniem faktu zaistnienia wszystkiego, co na tym świecie da się zauważyć, nawet zakładając, że *de facto* to Bóg stworzył ciało człowieka i ciała innych organizmów.

Najbardziej charakterystycznym pod tym względem jest stanowisko Kartezjusza. Przeprowadza on swojego rodzaju eksperyment myślowy, którego przedmiotem jest pojęcie materii pozbawionej całkowicie jakichkolwiek „form i jakości”, poza ciągłością i ruchem przestrzennym.

„Wyobraźmy ją sobie jednak jako prawdziwe ciało, doskonale twarde (solidne), które jednakowo wypełnia długość, szerokość, i głębokość ... Dodajmy do tego, że owa materia może być podzielona na jakiegokolwiek części i to według wszelkich postaci (figures), jakie moglibyśmy sobie wyobrazić, oraz że może ona przyjąć jakiegokolwiek ruch przez nas wymyślony. Co więcej, przypuśćmy, że Bóg naprawdę podzielił ją na rozmaite części, jedne większe, inne mniejsze, jedne tego, inne odmiennego kształtu, ... pomyślny, że różnice pomiędzy nimi polegają na różnorodności ruchów, którymi je obdarzył, sprawiając, że od pierwszego momentu, w którym zostały stworzone, jedne poruszają się w tę, inne w inną stronę, jedne szybciej, inne wolniej (lub, jeśli chcecie, w ogóle się nie poruszają) i że kontynuują swe ruchy stosownie do zwykłych praw Natury. Otóż Bóg tak cudownie ustanowił te Prawa, (że) nawet gdyby nie wprowadził w nie żadnego porządku ani proporcji, ale utworzył Chaos ... tak zagmatwany i bezładny, że tylko Poeci byliby w stanie go opisać, prawa te zdolne byłyby sprawić, że cząsteczki tego Chaosu roz-wiktałyby się same, ułożyłyby się we właściwym porządku i osiągnęłyby kształt Świata bardzo doskonałego w którym zobaczylibyśmy nie tylko Światło ale również inne rzeczy tak ogólne jak i szczegółowe, które pojawiają się w Świecie rzeczywistym.”⁷⁴

Podobny tekst Kartezjusza – cytowany przez Halla – stwierdza, że chociaż świat nie powstał w ten (czyli opisany powyżej, przypadkowy sposób), ale został uczyniony bezpośrednio przez Boga, jednak wszystko na tym świecie jest takie jak to, co powstałoby w tamten sposób.

„Innymi słowy Bóg – stwierdza w komentarzu Hall – utworzył taki sam skutek kosmiczny, jaki wyprodukowałaby pozbawiona Boga (Godless) kosmiczna maszynaria!”⁷⁵

b) Prawa natury – analogie z procesem krystalizacji

Zbliżone do Kartezjusza poglądy na mechanizm powstawania organizmów w oparciu o „zwykłe prawa przyrody”, wypowiada Maupertuis, który w zasadzie był epigenetykiem i dostrzegał wyraźnie, że teoria preformacji nie jest na przykład w stanie wyjaśnić, jakim cudem dziecko raz jest podobne do ojca, a raz do matki, oraz w jaki sposób mogłyby powstawać mieszańce genetyczne zwane hybrydami. Przyjmując więc w zasadzie fakt każdorazowego kształtowania się konkretnego organizmu z ma-

⁷⁴ *Traité de la lumière*, w: *L'Homme*, Paris 1677, s. 431-432.

⁷⁵ Zob. Hall, *Ideas ...*, I, s. 263.

terii otaczającej (oczywiście nie bez udziału elementu przekazanego przez rodziców), Maupertuis wyraża przekonanie, że proces epigenezy jest czymś analogicznym do powstawania kryształów:

„Gdy zmiesza się srebro i kwas azotowy (*spirits of nitre*) z rtęcią i wodą, cząsteczki tych substancji łączą się razem w kształt roślin tak podobnych do drzewa, że nie sposób byłoby odmówić im tego miana.”⁷⁶

Zjawisko opisywane przez Maupertuisa znane było podówczas jako *Arbor Dianae* i jak twierdzi Needham, odgrywało niemałą rolę w embriologicznych kontrowersjach XVIII wieku. Jak zobaczymy później, zjawiska tego typu odgrywają również niemałą rolę w polemikach biologicznych XX wieku. Sam Needham wyraża przekonanie, że:

„cokolwiek zachodzi w rozwijającym się zarodku, jest bardziej złożone od tego procesu (czyli od powstawania *Arbor Dianae*), to jednak rozwój badań jasno i niewątpliwie wykazał, że te same siły, które działają przy tworzeniu *Arbor Dianae* działają też w rozwijającym się embrionie.”⁷⁷

Nie tylko Maupertuis, ale i sam Needham ulegają tu, jak się zdaje, złudzeniu uwarunkowanemu niezbyt jasnym pojęciem istoty zjawisk rozwoju. W wypadku powstawania *Arbor Dianae* nie tylko nie dochodzi do wzrostu złożenia, do epigenezy, ale przeciwnie, chaotycznie rozmieszczone cząsteczki mieszaniny układają się w stosunkowo uporządkowany, a więc mniej złożony obraz (katageneza), nie mówiąc już o tym, że nie tylko ich wewnętrzna struktura pozostaje na tym samym poziomie złożenia co poprzednio, ale i nie powstają między nimi żadne relacje całościowe typu funkcjonalnego, tak charakterystyczne dla organizmów żywych. Jeżeli Needham ulega takiemu złudzeniu, to czyż można się dziwić, że Maupertuis nie dostrzegał różnicy pomiędzy drzewem a *Arbor Dianae*, zaś Monteskiusz stwierdził wprost, że „nie istnieje nic równie przypadkowego, jak powstawanie roślin”⁷⁸. Podobnie Julien O. de La Mettrie wszystkie zwierzęta traktuje jako powstałe przypadkiem z materii mineralnej (ziemi)⁷⁹.

Teoria preformacji upadła w końcu pod wpływem nagromadzonego materiału obserwacyjnego. Problem wyjaśnienia epigenezy, całościowości, totipotencjalności pojawił się na nowo. Ale klimat intelektualny XIX w. sprawiał, że problem ten widziano inaczej, niż widział go Arystoteles. Hegła teoria spontanicznej emergencji rozwoju mogła w ogóle sprowadzić ten problem do zera. Wpływ myśli Kanta mógł nie dopuszczać do traktowania cechy całościowości jako czegoś więcej niż subiektywnej kategorii umysłu. Pozytywizm z góry wykluczał sensowność postulatów, które wykraczałyby w swej treści poza ściśle określoną doświadczeniem zmysłowym sferę bytowości materialnej. Mimo to na przełomie XIX i XX wieku powstała próba spojrzenia na procesy życiowe w sposób niezależny od sceptycznych teorii Hume'a, Kanta czy Comte'a. Mamy na myśli teorię entelechii Driescha. Została ona surowo skrytykowana i odrzucona, tak że w chwili obecnej posiada znaczenie jedynie historyczne. Ze względu na to, że interesuje nas epistemologia oraz metodologia poznania

⁷⁶ Cyt za Needhamem, CE, s. 210.

⁷⁷ Cyt za Needhamem, CE, s. 211.

⁷⁸ Cyt. za E. Callot, *La philosophie de la vie au XVIII siècle*, Paris 1965, s. 133.

⁷⁹ Zob. Needham, CE, s. 195.

w naukach przyrodniczych, przyjrzyjmy się obecnie istotnym twierdzeniom tej teorii z jednej strony i wysuniętym przeciw niej zarzutom z drugiej.

IV. Analiza krytyki witalizmu Driescha

W drugiej połowie XX wieku napotykamy na dosyć ciekawy przypadek argumentacji krytycznej, dotyczącej naszego zagadnienia. Przedmiotem tej krytyki jest teoria Hansa Adolfa Eduarda Driescha (1867-1940), sławnego niemieckiego embriologa i eksperymentatora. Teoria ta jest niezwykle podobna do arystotelesowskiego postulatu „duszy wegetatywnej”. Przeciwno teorii tej, już po śmierci Driescha, wystąpił Joseph Needham biolog i fenomenalny erudyta⁸⁰, doskonale orientujący się nie tylko w nowoczesnych osiągnięciach embriologii, ale jak mało kto znający też historię tej nauki. Driesch należy do pionierów nowoczesnej biologii rozwoju, a sam Needham przyznaje, że jego badania posiadały fundamentalne znaczenie⁸¹. Needham z drugiej strony jest świadomy wszystkich istotnych elementów cyklu życiowego⁸², za wyjątkiem, jak się zdaje, zjawiska *turn-over* metabolicznego⁸³. Argumenty wysuwane przez Needhama przeciwko postulatowi przyczynowemu Driescha dają nam wgląd w proces myślenia, rozumowania dwóch przyrodników, przekonanych że ich spekulacje stanowią istotny element poznania ściśle naukowego⁸⁴.

1. Empiryczny punkt wyjścia postulatów kauzalnych Driescha⁸⁵

Doświadczenia, na których Driesch oparł swoją dualistyczną teorię organizmu, można sprowadzić do dwóch:

W pierwszym typie doświadczenia, dokonywano oddzielenia jednej z wielu komórek, na które podzieliła się zygota w procesie dojrzewania. Taka oddzielona komórka, jedna z 4-ch, 8-miu, 16-tu, czy więcej komórek wczesnej postaci zarodka, potrafiła rozwijać się niezależnie od pozostałych, tworząc w efekcie cały, kompletny

⁸⁰ O erudycji Needhama niech świadczy fakt, że jego 2000 stronicowa *Chemical Embryology* oparta jest na bibliografii liczącej ponad 7000 pozycji. Poza tym przytacza on też wykaz ok. 90 pozycji, do których nie udało się mu dotrzeć bezpośrednio. Inne jego, przeszło 700 stronicowe, dzieło *Biochemistry and Morphogenesis* oparte jest na materiale ponad 5000 przyczynków i opracowań opublikowanych głównie w okresie międzywojennym i pierwszych latach II wojny światowej.

⁸¹ J. Needham, *Biochemistry and Morphogenesis*, Cambridge 1942, s. 99 (Odtąd: BM).

⁸² Zob. niezwykle ciekawe i naszym zdaniem niezwykle pożyteczne dla filozofa przyrody ożywionej zestawienie cech procesu rozwojowego w *Chemical Embriology*, s. 1647-1659.

⁸³ Needham zamieszcza bibliografię prac Schoenheimera i jego współpracowników oraz wspomina o tych pracach w tekście *Biochemistry and morphogenesis* (s. 621), ale nie wydaje się rozumieć istotnej wymowy tego odkrycia.

⁸⁴ Needham opiera się głównie na dziele H. Driescha p.t *The Science and Philosophy of the Organism*. Gifford Lectures, wyd. 2, London 1929. Streszczenie poglądów Driescha i uwagi krytyczne Needhama zob. BM, s. 119-24.

⁸⁵ Zob. H. Driesch, *Entwicklungsmechanische Studien I. Der Wert der beiden ersten Furchungszellen in der Echinodermen Entwicklung*. Experimentelle Erzeugung von Teil- und Doppelbildungen, Zeitschi. f. wiss. Zool, 53:1891 s. 160.

organizm (postać dojrzała). Oznacza to, że z jednego pierwotnie zarodka stanowiącego całość, otrzymać można wiele zarodków równie kompletnych, bez względu na to, na ile części został on podzielony, byleby najmniejsza część nie była mniejszą od komórki.

W drugim typie doświadczenia dwa rozwijające się zarodki (we wczesnym stadium ich rozwoju) zbliżano do siebie, po czym obserwowano, że rozwijały się potem wspólnie tworząc ostatecznie jeden, kompletny, harmonijnie (funkcjonalnie) ukształtowany organizm dorosły. Driesch nazwał ujawniającą się w powyższych doświadczeniach tendencję organizmu do rozwoju całościowego, pomimo manipulacji zakłócających normalny porządek struktur, ekwifinalnością. Tego typu doświadczenia powtarzano potem wielokrotnie w rozmaitych modyfikacjach i na różnorodnych formach organizmów, zawsze osiągając te same w zasadzie wyniki, o ile manipulacje nie przekraczały pewnych, określonych granic uszkodzenia struktur. Doświadczenia te w szczególności sposób i szczególnie plastycznie ukazują omawiane już przez nas cechy epigenezy, całościowości i totipotencjalności cyklu życiowego.

2. Istotne elementy postulatów czynnika przyczynowego (entelechii)

Oto jak Needham streszcza istotne postulaty wyjaśnienia ekwifinalności proponowanego przez Driescha:

- 1) przyjmuje on istnienie niezmiennego (niezależnego do czynników fizykochemicznych) pierwiastka całościującego E (od greckiego terminu *entelechia* oznaczającego coś, co ma ukierunkowanie w sobie względnie ma cel samo w sobie);
- 2) czynnik ten jest rodzajem intensywnej wielorakości (*intensive Mannigfaltigkeit*), w przeciwstawieniu do ekstensywną (czasowo-przestrzenną) widzialnej wielorakości ujawniającej się w miarę postępowania procesu rozwojowego (embriogenezy);
- 3) czynnik E ma działać w przestrzeni, ale istnieć poza przestrzenią, stąd nie może być lokalizowany w żadnym punkcie przestrzeni zajmowanej przez organizm. Działa on w poszczególnych częściach organizmu, nie ulegając jednak podziałowi na poszczególne części;
- 4) czynnik E jest pozbawiony cech kwantytatywnych. Oznacza to, że jego wewnętrzna wielorakość nie może być pojmowana tak, jak gdyby jego części znajdowały się w różnych punktach czasoprzestrzeni. W ten sposób Driesch chciał wyjaśnić fakt, że podziały przestrzenne przeprowadzane poprzez ciało zarodka nie były w stanie zakłócić zdolności tego czynnika do kierowania harmonijnym rozwojem zarodka.
- 5) Czynnik ten nie działa, zdaniem Driescha, jako źródło energii względem cząstek materii, ale poprzez ograniczanie, czy zawieszanie zakresu ich możliwych reakcji.

Postulat pierwszy wiąże się z obserwowaną w rozwijającym się organizmie „tendencją”, by zachować charakterystyczną formę i konstytucję wewnętrzną, mimo zmian (*in opposition to*) zewnętrznych okoliczności, o ile owe zmiany nie przekraczają pewnych granic. Wykazują to doświadczenia, w których jaja były miażdżone, wstrząsane, drażnione w rozmaity sposób, poddawane działaniu substancji toksycznych. Wystarczy przytoczyć jeden uderzający przykład.

Jaja jeżowca na etapie dwóch komórek umieszczone w atmosferze beztlenowej na przeciąg paru godzin wykazują krańcowe nienormalności strukturalne. Uwidaczniają się polipowate zniekształcenia powierzchni cytoplazmy, komórki przybierają fantastyczne kształty. Ale gdy przywróci się dostęp powietrza, jaja powracają do normy, przechodząc w najzupełniej prawidłową postać blastuli (czyli do następnego stadium rozwojowego)⁸⁶.

Postulat drugi jest wyrazem potrzeby znalezienia proporcjonalnej przyczyny wzrostu komplikacji (epigenezy), i to takiej przyczyny, której wewnętrzne cechy nie stawiałyby na nowo problemu wzrostu złożenia. Innymi słowy, chodzi o takie rozwiązanie, które nie ograniczałoby się z jednej strony do redeskrypcji zagadkowego elementu zjawiska, ani, z drugiej strony, do postulatu, który na nowo stanowiłby zagadkę, tyle że na innej płaszczyźnie.

Równocześnie postulat ten, implikujący wewnętrzną jedność czynnika E, ma wyjaśnić całościowość różnorodnych przekształceń zachodzących w przebiegu rozwoju organizmu. Jeżeli przyczyna rozwoju ma wyjaśnić całościujący charakter przekształceń, musi sama posiadać wewnętrzną jedność, nie może być pojmowana jako zespół nie powiązanych czynników. Przekształcenia pobieranej do budowy organizmu materii zewnętrznej nie mogą być jednak zredukowane do jednego etapu. Są to z konieczności, ze względu na charakter praw fizyko-chemicznych, przekształcenia sukcesywne, a formy strukturalne, przybierane kolejno przez materię, wykluczają się nawzajem, tzn. nie mogą współistnieć w tej samej przestrzeni. Stąd przyczyna owych przekształceń nie może zawierać tych form w sobie na sposób przestrzenny.

Można dodać, że czynnik kierujący procesem konstrukcji konkretnej formy funkcjonalnej w ogóle nie musi być podobny strukturalnie, ani nawet dynamicznie do swego procesu. Musi jedynie posiadać właściwości uzdalniające go do zdeterminowania surowca tak, by ujawniła się określona wewnętrzna cecha spośród tych, które potencjalnie materiał ten w sobie posiada. Podobnie też człowiek, który np. wytwarza barwniki syntetyczne lub wielkie napięcia elektryczne, nie musi wcale posiadać wewnętrznej cechy barw ani napięć elektrycznych. Poza tym zdolność do regeneracji, ekwifinalność (totipotencjalność) wskazuje, że przyczyna ta nie jest podporządkowana aktualnym stanom struktur fizyczno-chemicznych. Zachodzi tu więc, w pewnych oczywiście granicach, rodzaj niesymetrii na korzyść przewagi wpływów przyczyny sprawczej nad przyczyną materiałną (materiałową).

Tak więc, skoro jakiś rodzaj determinacji, ograniczenia, jest absolutnym wymogiem, warunkiem zrozumienia powtarzalności zjawisk cyklu życiowego, determinacja ta nie może być pojmowana jako rodzaj struktury przestrzennej. Stąd postulat „duszy wegetatywnej” i czynnika E przyjmuje, że są one nieprzestrzenne i niezmiennie (pozaczasowe).

Postulat trzeci i czwarty wiąże się z niepodzielnością procesu rozwojowego, niepodzielnością stwierdzoną empirycznie, której ilustracją są wspomniane wyżej doświadczenia Driescha.

Wreszcie ostatni, piąty postulat jest próbą najoszczędniejszego powiązania wewnętrznych dynamizmów materii z dynamicznymi cechami przyczyny rozwoju.

3. Analiza krytycznych uwag Needhama

A oto krytyka, jakiej Needham poddaje omówione powyżej postulaty Driescha.

⁸⁶ Needham, CE, s. 1657.

a) Problem wzrostu złożoności

Needham stwierdza, że w obliczu odkrywanej ostatnio złożoności cytoplazmy nie zachodzi potrzeba poszukiwania tej złożoności gdzieś poza światem zjawisk fizykochemicznych. Zarzut ten jest trudnym do zrozumienia nieporozumieniem. Nie chodzi przecież o to, że komórka jest czymś bardzo ułożonym, ale o to, że cykl życiowy komórki czy organizmu jest *wzrostem* złożoności. Sam Needham stwierdza, że wzrost złożenia stanowi jedną z charakterystycznych cech embriogenezy. Oto jego własne sformułowanie:

„Rozwój embrionalny polega na wzroście dostrzegalnego złożenia i organizacji. Oto nowoczesne sformułowanie prawa epigenezy dowiedzonego przez Harveya, Wolffa i von Baera. Słowami Digby'ego⁸⁷ jest to „tworzenie substancji różnorodnej (heterogeneall) z jednorodnej (homogeneall)”.⁸⁸

By podkreślić fakt, że ów wzrost złożoności jest nie tylko zjawiskiem makroskopowym, ale dokonuje się również na poziomie chemicznym organizmu, Needham pisze nieco dalej:

„Podczas morfogenezy dochodzi do produkcji wysoko zróżnicowanych form z mniej lub bardziej jednorodnego materiału chemicznego żółtka ... Ta moc tkwiąca w żywych organizmach, choć jest szczególnie uderzającą w embrionalnym okresie życia na skutek ostrego (vivid) kontrastu pomiędzy homogenicznym, nieorganizowanym charakterem surowego materiału i heterogenicznym, zorganizowanym charakterem zarodka, istnieje również w życiu formy dorosłej. Tam również wysoko zróżnicowane formy produkowane są z mniej lub bardziej jednorodnego materiału chemicznego pokarmu, bo jakkolwiek stopień organizacji posiadał on przed spożyciem, zostaje rozłożony (reduced) na poszczególne proste składniki chemiczne w przewodzie pokarmowym ... To nakładanie formy na bezładne procesy chemiczne (formless chemical processes) Roux nazwał „asymilacją morfologiczną” i uważał ją za ostateczny cel swoich analiz kauzalnych.”⁸⁹

Chociaż więc Needham zdaje sobie sprawę z nieustającego wzrostu złożenia, dokonującego się w ciągu całego cyklu życiowego, uważa równocześnie, że sama złożoność może wyjaśniać wzrost swej złożoności.

Tego typu stanowisko przyjmowane jest przez wielu filozofujących biologów i filozofujących fizyków XX wieku⁹⁰. Analiza tego stanowiska wymagałaby osobnego opracowania.

⁸⁷ Biolog angielski z XVII wieku.

⁸⁸ Needham, CE, s. 1648.

⁸⁹ Tamże, s. 1653-1654.

⁹⁰ J. Loeb w *The Organism as a Whole*, (New York 1916, s. 182) pisze: „... nie zapłodnione jajo jest już zróżnicowane w taki sposób, że dalsze jego różnicowanie jest sprawą naturalną”. A. Brachet w *Traité d'embryologie des vertebres* (Paris 1935, s. 71) stwierdza: „... stare idee epigenetyczne poszły ... w zapomnienie. W rzeczywistości rozwój embrionalny polega na długiej serii następujących kolejno transformacji, po czym poprzednie działają jako bezpośrednia przyczyna następnych; każda z nich, w pewnym sensie, stwarza coś nowego i powoduje równocześnie wejście w grę czynników, które nie miały dotąd okazji do działania. Ze względu na wiążące je relacje przyczynowe muszą się one więc realizować w określonym porządku”.

Tutaj ograniczymy się do stwierdzenia, że wydaje się ono jakąś parafrazą heglowskiej koncepcji auto-emergencji i jest czymś zupełnie obcym dla faktycznie obojętnej w przyrodoznawstwie metody rozumowania. Masa nie tłumaczy wzrostu masy, pęd nie tłumaczy wzrostu pędu, energia nie tłumaczy wzrostu energii. Zmiana jakiegokolwiek cechy zawsze prowokuje umysł do poszukiwania adekwatnej przyczyny tej zmiany. Wspomniane podejście heglowskie przekreśliłoby słusność i w ogóle możliwość dokonania ogromnej liczby odkryć, stanowiących niewątpliwą dorobek poznawczy ludzkości.

b) Problem ekwifinalności

Wróćmy do krytycznych uwag Needhama pod adresem postulatu czynnika E. Autor ten zwraca uwagę, że podział magnezu na dwie części, prowadzi natychmiast do „regeneracji” obydwu biegunów. W ten sposób usiłuje dowieść, że na poziomie zjawisk fizyko-chemicznych dostrzega się procesy analogiczne do zjawiska totipotentności zarodka. Jest rzeczą zastanawiającą, że Needham nie dostrzega, jak bardzo owa analogia z magnezem jest powierzchowną, oraz że nie dotyczy ona wcale tych elementów, które stanowią zagadkę cyklu rozwojowego. Podział zarodka wyzwala proces epigenezy uzupełniającej braki powstałe w momencie oddzielenia części pierwotnej całości. W magnezie żaden tego rodzaju proces nie jest ani obserwowany, ani nie jest potrzebny. Magnes bowiem składa się z wielu mikromagnesów, a podział polega na zmniejszeniu ich liczby. Tak więc podział magnezu nie wiąże się z procesem epigenezy. Dalej, części magnezu nie stanowią całości funkcjonalnej. Nie można więc w tym wypadku mówić o jakiejś całościowości typu spotykanego w cyklu życiowym. Można też dodać, że magnes w ogóle jest zjawiskiem statycznym, podczas gdy cykl życiowy jest procesem. A zatem i pod tym względem podobieństwo podziału magnezu do podziału zarodka dotyczy cech nie mających znaczenia dla interesującego nas problemu rozwoju. Needham zdaje się nie dostrzegać różnicy pomiędzy częściami mechanizmu funkcjonalnego a częściami spolaryzowanego zjawiska ciągłego. Mechanizm funkcjonalny jest zjawiskiem nieciągłym, jeżeli oczywiście nie abstrahuje się od jego charakterystycznej dynamiki. „Dynamika” magnezu jest, przynajmniej w skali makroskopowej, funkcją ciągłą w sensie matematycznym, zależną od ilości, a nie od złożonej proporcji wewnętrznych struktur.

Nieco dalej Needham próbuje przeprowadzić analogię pomiędzy faktem, że dwa jaja potrafią zespolić się i ukształtować ostatecznie w jeden normalny (funkcjonalny) organizm dorosły, a faktem, że dwa kryształy potrafią zrosnąć się w jeden duży kryształ. Znowu pojawia się zagadka epistemologiczna, jak można by obronić zasadność tego typu porównania. Dwie kulki rtęci zlewają się łatwo w jedną równie kulistą, dwa płomienie świecy zlewają się w jeden o podobnych właściwościach, dwa sąsiadujące wulkany mogą z czasem utworzyć wspólny stożek, ale trudno doprawdy dopatrzeć się w tego typu zjawiskach rzeczywistej analogii do procesu przekształcającego dwa odrębne procesy rozwojowe, dążące do całości funkcjonalnej, w jeden tego typu proces⁹¹.

⁹¹ O tym, że Needham zdaje sobie wyraźnie sprawę z całościowego charakteru embriogenezy, może świadczyć jego „dziewiąte prowizoryczne uogólnienie embriologii chemicznej” w którym, słowami Driescha formułuje następującą prawidłowość: „Determinacja względnie chemodifferencjacja zachodzi w odniesieniu do całości organizmu: to, co w da-

c) *Problem zakresu działania praw fizyko-chemicznych*

Needham ubolewa, że Driesch przyznając atomom i cząsteczkom zdolność układania się w formy o wyraźnej symetrii przestrzennej równocześnie stwierdza, że nigdy nie byłyby one w stanie wytworzyć szkieletu dłoni czy stopy. Needham sposób myślenia Driescha nazywa pesymizmem. Zastanówmy się przez chwilę nad słusnością tego zarzutu. Odcisk stopy Piętaszka na wilgotnym piasku jest zjawiskiem nieporównywalnie prostszym niż szkielet stopy ludzkiej, jeśli uświadomimy sobie, jak bardzo złożoną jest struktura tkanki kostnej, jak bardzo złożonymi są liczne kości składające się na ten szkielet. Jednak nawet sam odcisk stopy ludzkiej jest w naukach przyrodniczych traktowany jako niewątpliwy dowód obecności człowieka⁹². Hipoteza przypadkowego powstania dobrze zachowanego odcisku stopy nie jest nigdy brana pod uwagę. Odnalezienie całego szkieletu stopy, jednej jego kości, a nawet fragmentu takiej kości wystarcza w przyrodznawstwie za dowód obecności całego cyklu życiowego, który do wytworzenia tej kości doprowadził. Zarzut stawiany Drieschowi można by odwrócić i stwierdzić, że to Needham wykazuje niespotykany w przyrodznawstwie optymizm, co do możliwości działania przypadku.

d) *Krytyka tezy Driescha w oparciu o argumenty Woodgera*

W dalszym ciągu swych wywodów skierowanych przeciwko postulatowi Driescha Needham korzysta z argumentacji Woodgera, który nazywa „przenikliwą” (*acute*)⁹³. Woodger stwierdza że:

„... zorganizowana struktura (*entity*), zawierająca składniki istniejące we wzajemnych twórczych relacjach (*organizing relations*), musi zwiększać poziom swej wielorakości (*multiplicity*), jeżeli (1) wzrasta ilość składników, (2) wzrasta złożoność istniejących pomiędzy tymi składnikami relacji, (3) wewnętrzny układ (*pattern*) składników staje się różnorodny (*becomes different from one another*). Tak więc, konkluduje Woodger, zakładając możliwość przestrzennej powtarzalności wzoru, możliwość podziałów różnicujących i kształtowania (*elaboration*) histologicznego, nie istnieje potrzeba uciekania się do pomocy jakichkolwiek czynników morfogenetycznych.”⁹⁴

Co sądzić o tego typu argumentacji? Woodger popełnia tu dwa oczywiste błędy rozumowania. Po pierwsze zakłada hipotetycznie szereg warunków swego rozwiązania, ale warunki te stanowią element wyjaśnianego zjawiska. Jeżeli składniki znajdują się już w jakiejś relacji organizującej, jeżeli ich ilość wzrasta, złożoność układu wzrasta, to doprawdy nie mamy wcale do czynienia z wyjaśnieniem epigenezy ale z jej powtórny opisem, a wyjaśnienia domaga się nie tylko epigeneza, ale i zespół warunków założonych w procesie wyjaśniania. Woodger popełnia więc błąd typu tłumaczenia „*idem per idem*”.

nej części się rozwinie, zależy od pozycji tej części względem całości”. Zob. CE, s. 1651.

⁹² Zob. np. stosunkowo niedawne, sensacyjne skądinąd, odkrycie śladów człowieka pozostawionych ok. 3,5 miliona lat temu na piasku miejscowości Laetoli w Afryce. M.D. Leakey i R.L. Hay, *Pliocene Footprints in the Laetoli Beds at Laetoli, Northern Tanzania*. *Nature*, 278:1979, s. 317-323.

⁹³ Zob. J. H. Woodger, *Proc. Aristot. Soc.*, 32: 1932, s. 107; *Quart. Rev. of Biol.*, 5: 1930 s. 1 oraz 438, oraz *Quart. Rev. of Biol.*, 6: 1931, s. 202.

⁹⁴ Cyt. za Needhamem, BM, s. 122.

Po drugie, Woodger zdaje się nie zauważać zupełnie, że epigeneza cyklu życiowego nie jest jakąkolwiek formą wzrastającej złożoności, ani nawet jedynie powtarzalną formą złożoności. Jest ona bowiem powtarzalną formą złożoności integrującej składniki w niepodzielny system wielofunkcyjny. W tym sensie „wyjaśnienie” Woodgera stanowi przykład innego błędu poznania, tzw. „*ignorantia elenchi*”.

Podsumowując swe krytyczne wywody Needham określa poglądy Driescha jako „animistyczne”, „antropomorficzne” i stwierdza, że są one pozostałością „ludowej demonologii”, z którą nauka walczyła przez całe stulecie⁹⁵. Ten zarzut, jak się zdaje, jest równie niesprawiedliwy, nieproporcjonalny i gołosłowny, jak byłby zarzut „fałszyzmu” czy „rewizjonizmu”.

e) Stanowisko Needhama wobec koncepcji typu „pola morfogenetycznego”⁹⁶

Obecnie dla porównania przyjrzymy się stanowisku Needhama wobec innych prób rozwiązania zagadki epigenezy cyklu życiowego. Taką próbą jest koncepcja specyficznego „pola”, które tak ma kierować procesem kształtowania się tkanek i organów organizmu, jak pole magnetyczne „kieruje” charakterystycznym ułożeniem opłóków żelaza. Zwróćmy od razu uwagę na fakt, że pomimo sympatii do poglądów Woodgera, Needham przyznaje słuszność tendencji do poszukiwania czynników morfogenetycznych. Needham stwierdza, że dla niektórych myślicieli pola morfogenetyczne były czymś czysto opisowym i symbolicznym, niezdolnym dokonać czegokolwiek, ale pozwalającym na stenograficzne wyrażanie istoty procesów morfogenetycznych. Dla innych pola te były aktywnymi bytami porządkującymi (*arranging entities*), dokonującymi dzieła morfogenezy. Warto zwrócić uwagę na fakt, że krytykując Driescha Needham solidaryzował się z Woodgerem, stwierdzającym zbyteczność jakichkolwiek „*arranging agents*”. Obecnie jednak z całym uznaniem referuje poglądy Paula Weissa, który wprowadza pojęcie pola, posiadającego następujące trzy właściwości: (1) gdy część materiału jest usunięta spod wpływów „pola”, jego pozostałość ujawnia właściwym sobie mechanizmem (*in due course*) tę samą strukturę (*pattern*), która pojawiłaby się normalnie w większych rozmiarach. Jako przykład Weiss przytacza regenerację podzielonych jaj jeżowca oraz regenerację amputowanych kończyn płazów. (2) Jeżeli nie zorganizowany, ale „organizowany” materiał jest wprowadzony w zakres (*domain*) działania pola, jest on w to pole wcielony. (3) Dwa lub więcej pól może zespolić się (*fuse*) ze sobą dając jedno pole większe. Jako przykład Weiss podaje przypadki powstawania jednej formy dorosłej z dwu połączonych ze sobą indywidualnych zalążków⁹⁷.

Jeżeli zastanowimy się nad proponowanym przez Weissa i akceptowanym przez Needhama postulatami pola, to po pierwsze uderza nas brak jasnego rozróżnienia pomiędzy samym „polem” a „materiałem” przez to pole organizowanym. Weiss mówi o wcielaniu materiału w pole, o zespalaniu się pól tam, gdzie obserwujemy zespalanie się „materiału”. Po drugie, koncepcja pola sprowadza się do stwierdzenia, że pole działa tak a tak, natomiast brak jest próby określenia, czym jest pole samo w sobie. Można przypuszczać, że gdyby taką próbę podjęto, to musiałaby ona iść w kierunku krytykowanej tak ostro koncepcji Driescha.

⁹⁵ Tamże, s. 123.

⁹⁶ Tamże, s. 127-31.

⁹⁷ P. Weiss, *Morphodynamik*, Berlin 1926.

Needham przytacza również poglądy Waddingtona, który przyjmuje istnienie „pola indywidualnego”, przy czym termin ten oznacza tendencję owego pola do organizowania otaczających tkanek tak, by utworzyły one funkcjonalną część kompletnego zarodka⁹⁸. Sam Needham podziеляjąc poglądy Waddingtona sądzi, że pole morfogenetyczne jest:

„systemem uporządkowania, który sprawia, że pozycja przyjęta przez niestabilne elementy w jednej części systemu zawiera określoną relację do pozycji przyjętej przez niestabilne elementy innych części.”⁹⁹

W powyższej definicji nacisk położony jest na całościowość „systemu porządkowania”. Ale definicja mówi raczej o całościowości w sensie skutku obserwowanego w systemie, a nie o całościowości w sensie przyczyny, która ten skutek gwarantuje. Znowu więc mamy do czynienia z redeskrypcją zjawisk raczej niż z próbą wyjaśnienia, dlaczego zjawiska przebiegają tak a nie inaczej. „Pole morfogenetyczne” jest nieokreślonym pojęciowo cieniem unoszącym się nad komplikującymi się stopniowo strukturami organizmu, przy czym ten cień złożony jest, podobnie jak organizm, z części przestrzennych i czasowych, a jego „substancja” identyfikowana jest z nieokreślonym bliżej oddziaływaniem typu chemicznego (dyfundujące cząsteczki „induktorów”), czy elektrycznego. Jedni pojmują wewnętrzną różnorodność pola jako różnorodność elementów chemicznych, inni zaś przyjmują jako jego istotę jednorodną w gruncie rzeczy działanie o zmiennym jednak natężeniu, a sama owa zmienność (gradient intensywności czy stężenia) ma wystarczyć do sterowania i koordynowania różnorodnych procesów epigenetycznych cyklu życiowego. Oczywiście, tego rodzaju „pola” nie posiadają, nie mogą posiadać prawdziwej jedności (całościowości) wewnętrznej i z natury swej są podzielone na części.

Czy koncepcja Driescha jest rzeczywiście słabsza od wyżej wspomnianych prób wyjaśnienia cyklu życiowego? Postulat Driescha zbudowany był na zasadach podobnych do postulowanej przez Arystotelesa duszy wegetatywnej. Zasady te można by wyrazić w sposób następujący:

- (1) wyraźne sformułowanie tych cech zjawiska, które nie zawierają wyjaśnienia same w sobie;
- (2) postulowanie przyczyny realnie od tych zjawisk różnej, co nie musi oznaczać, że owa przyczyna jest na „zewnątrz” tych zjawisk w przestrzennym sensie tego słowa;
- (3) postulowany czynnik musi posiadać skuteczność adekwatną do wymogów stawianych przez charakter wyjaśnianych zjawisk;
- (4) postulowany czynnik nie może charakteryzować się tymi cechami które stanowią wyjaśniany aspekt zjawiska wyjaśnianego.

Inspirowane monistyczną (materialistyczną) ontologią próby wyjaśnienia cyklu życiowego albo pomijają kluczowe cechy zjawisk rozwojowych, albo pozbawione są adekwatnej skuteczności przyczynowej, albo wreszcie stanowią redeskrypcję zjawisk rozwojowych na nowym hipotetycznym poziomie bytowym.

⁹⁸ C. H. Waddington, Science Progress, 29:1934, s. 336.

⁹⁹ Needham, BM, s. 129.

Jeżeli chodzi o drażliwy zawsze problem antropomorfizmu czy animizmu, to warto zwrócić uwagę na fakt, że gdy Needham referuje pojęcie pola morfogenetycznego, to takie zwroty jak „pole jest rejonem, w którym działa pewna agencja w sposób skoordynowany”¹⁰⁰, lub „pole indywidualne dba o to (*sees to it*), by zdarzyło się”¹⁰¹ to czy tamto, nie budzą u niego najmniejszych zastrzeżeń ani komentarzy.

V. Ograniczenia metodologii pozytywistycznej a problem wyjaśnienia zjawisk cyklu życiowego

1. Stanowisko Woodgera wobec postulatów monizmu materialistycznego¹⁰²

Interesującym dla naszych rozważań jest stanowisko Woodgera, który – jak widzieliśmy poprzednio – zasadniczo opowiada się przeciwko rozwiązaniom typu pluralistycznego (witalistycznego) i przeciwko koncepcji Driescha w szczególności. Woodger przyznaje, że Driesch zajmuje się tymi aspektami organizmu, które są pomijane przez innych autorów. Woodger jest zdania, że niewiele da się powiedzieć na obronę teorii witalistycznych. Zwraca jednak uwagę na kilka ważnych spraw. Stwierdza, że spora część krytycyzmu jest nieporozumieniem. Po pierwsze, nie można odrzucać witalizmu na gruncie czysto ontologicznym. „Fakt, że obraża on nasze monistyczne predylekcje, nie stanowi argumentu przeciwko jego prawdziwości”¹⁰³. Dalej Woodger wskazuje, że teorie witalistyczne odwołują się do pewnych rzeczywistości zmysłowo niepoznawalnych, a tego rodzaju postulaty przeciwstawiają się obecnym tendencjom myśli naukowej. „Chcielibyśmy wiedzieć, jak dalece można zająć bez apelowania (do tego rodzaju postulatów)”¹⁰⁴. Ale zdaniem Woodgera nie stosowanie się do wspomnianych tendencji przyrodoznawstwa nie stanowi podstawy, by tego rodzaju postulaty odrzucać. Woodger nie uważa za słuszne zacieśniania pojęcia nauki do fizyki matematycznej i nazywania całej reszty „filozofowaniem”. Krytykuje też próbę eliminowania pewnych danych jako nierzeczywistych i złudnych. Oto co pisze na ten temat:

„Tę metodę stosowano w fizyce do tzw. jakości drugorzędnych. Z punktu widzenia czysto metodologicznego jest to postawa najzupełniej poprawna (*unimpeachable*), ale z teoretycznego punktu widzenia posiada tę wadę, że „nierzeczywiste” ostatecznie powraca jak bumerang, ponieważ w świecie rzeczywistym nic nie da się wygnać przez nazwanie tego nierzeczywistym, tak jak nie da się tego uczynić przez wymawianie magicznych zaklęć.”¹⁰⁵

Wreszcie Woodger zastanawia się nad wartością twierdzenia, że to, co aktualnie wykracza poza nasze schematy myślowe, da się nimi objąć wtedy, gdy wiedza empirycz-

¹⁰⁰ J.S. Huxley i G.R. de Beer, *Elements of Experimental Embryology*, Cambridge 1934, s. 276.

¹⁰¹ Tamże, s. 319.

¹⁰² Zostało ono wyrażone w jego dziele *Biological Principles*, London 1967 w rozdziale zatytułowanym: *The antithesis between Vitalism and Mechanism*, s. 229-272.

¹⁰³ Tamże, s. 226.

¹⁰⁴ Tamże, s. 226.

¹⁰⁵ Tamże, s. 267.

na posunie się naprzód.

„Tego typu odpowiedź jest wyrazem bezgranicznego optymizmu w możliwości pewnego ekskluzywnego spojrzenia na proces badania natury; posiada też pewne zasługi heurystyczne, stanowiąc bodziec do dalszych badań. Ale zarówno z logicznego, jak i teoretycznego punktu widzenia cechuje się niekorzystnym dogmatyzmem, zamykając drzwi dla badania innych możliwości.”¹⁰⁶

2. Problem redukcjonizmu w interpretacji danych doświadczenia

Arbitralny w gruncie rzeczy program neo-pozytywizmu spowodował w świadomości wielu uczonych dewaluację pewnych pojęć pochodzących z doświadczenia. Needham powołując się na autorytet Carnapa, Schlick'a i Neuratha sądzi, że takie pojęcia jak „podział komórki”, „wzrost”, „regeneracja”, mogłyby być zredukowane do „języka fizycznego”, tj. języka opartego na bezpośrednim doświadczeniu¹⁰⁷ (*sic!*). Sugestia jest dostatecznie przejrzysta. Pojęcie regeneracji, wzrostu czy podziału komórki nie jest pojęciem czystej empirii! Oczywiście przy takim podejściu do danych doświadczenia trudno oczekiwać, by pojęcie całości biologicznej, a więc centralne pojęcie embriologii doświadczalnej, mogło się ostać jako fakt determinujący strukturę pojęć wyjaśniających. Redukcjonizm nie pozwoli w tym wypadku na sformułowanie dostatecznie mocnej przesłanki empirycznej zawierającej element rzeczywistej, nie-arbitralnej całości. Konsekwentnie i postulaty wyjaśniające nie będą mogły uzyskać cech jedności wewnętrznej.

Carolyn Cohen zupełnie słusznie ubolewa nad „stylem współczesnej biologii molekularnej, nad czysto redukcjonistycznym podejściem, które sprawia, że „komórka jest rozrywana na strzępki, jak gdyby rozwój nie posiadał absolutnego charakteru organizacji”¹⁰⁸. Autorka cytuje następującą wypowiedź matematyka R. Thoma:

„... biologia obecnie jest ogromnym cmentarzyskiem faktów, spojonych powierzchownie (vaguely held together) przy pomocy paru pustych formułek.”¹⁰⁹

Całościowość układów funkcjonalnych, całościowość procesów rozwojowych cyklu życiowego nie może być „dowartościowana” i nie może osiągnąć właściwej rangi w rozważaniach nad istotą procesów biologicznych, dopóki kanony neo-pozytywizmu nie zostaną ograniczone do rozsądnych ram, określonych słusznym postulatem interkomunikatywności i powtarzalności wyników badań. W przeciwnym wypadku całościowość procesów rozwojowych, narzucająca się świadomości jako jedyny rozsądny kontekst, jedyna słuszna perspektywa organizacji danych doświadczenia mającego za przedmiot cykl życiowy, będzie w nieskończoność spychana do roli prowizorycznego, subiektywnego modelu, wymagającego oczyszczenia procedurami rozbijającymi nasze pojęcie organizmu żywego na kruszące się w nieskończoność falciki powiązane niejasnymi i w gruncie rzeczy obcymi dynamice życiowej „prawami” statystyki przypadku.

¹⁰⁶ Tamże, s. 267.

¹⁰⁷ Needham, BM, s. 123.

¹⁰⁸ C. Cohen, *Cell architecture and Morphogenesis*. w: *Examples in embryology*, Trends in Biochem. Sci., 4: 1979, s. 97-101.

¹⁰⁹ Cytat ten pochodzi z dzieła *Catastrophe Theory*, pod red. E.C. Zeemana, Reading, Mass. 1977, s. 615.

3. Problem danych nie-kwantytatywnych

Obok „dogmatów” czysto przyrodniczych, dogmatów weryfikowalnych przez wyniki badań nad prawidłowościami zjawisk życiowych, obowiązuje w przyrodoznawstwie szereg dogmatów metodologiczno-filozoficznych, które wpływając na sam proces dostrzegania, poszukiwania i interpretacji faktów są równocześnie niezależne od ich wymowy.

Tego rodzaju dogmaty uniemożliwiają czasami postęp w kształtowaniu prawidłowych syntetycznych pojęć o rzeczywistości biologicznej. Jednym z nich jest dogmat ograniczający swobodę postulowania wyjaśnień przyczynowych do pojęć wewnętrznie zależnych od przestrzeni, rozciągłości czasowej, mierzalności. Ten dogmat uniemożliwia sformułowanie pojęcia całości biologicznej, całości niearbitralnej, typu przyczynowego, która posiadałaby cechę niepodzielności (choć nie musiałaby to być niepodzielność absolutna, wystarczałaby niepodzielność kwantytatywna). Podobnym dogmatem jest tendencja, która uprawomocnia tworzenie pojęć wyjaśniających, abstrahujących faktycznie od jakości, pozostawiających cechy wyłącznie kwantytatywne, podczas gdy proces odwrotny, to znaczy tworzenie pojęć wyjaśniających, abstrahujących od rozciągłości, kwantytatywności jest surowo zabroniony. Znowu należy podkreślić, że nie chodzi tu wcale o absolutne wykluczenie związku z rozciągłością, przestrzennością i czasowością, ale o to, by proces abstrakcji i wyjaśniania był proporcjonalny do wymowy danych doświadczenia, nie ulegał apriorycznemu ograniczeniu z racji metafizycznych, ukrywających się pod szyldem anty-metafizycznego pozytywizmu.

4. Problem „jałowości” postulatów kauzalnych nie-monistycznych

Najpoważniejszym zarzutem wobec stanowiska witalistycznego („duszy wegetatywnej” Arystotelesa, czynnika E Driescha) jest stwierdzenie, że postulaty owe są zbiorem twierdzeń negatywnych, że nie da się o tych bytach powiedzieć niczego pozytywnego, że są przedstawiane jako coś, co sięga poza granice poznawalności.

Czy zarzuty te są słuszne? To zależy. Jeżeli postulat „duszy wegetatywnej” obarczyć cechą indeterminizmu, wprowadzoną *a priori*, niezależnie od danych doświadczenia, to zarzut jałowości poznawczej będzie chyba uzasadniony. Podobnie nieuzasadnionym byłoby przerywanie badań nad mechanizmami zjawisk cyklu życiowego i poprzestawanie na tym poznaniu, które zawarte jest w pojęciu czynnika integrującego owe mechanizmy. Z drugiej strony nie wydaje się, by przyjęcie postulatu typu witalistycznego musiało prowadzić do zahamowania badań nad szczegółami zjawisk życiowych. Przede wszystkim należałoby przecież ustalić granice możliwości rozwojowych, adaptacyjnych, regeneracyjnych tego czynnika w różnorodnych warunkach środowiska. Należałoby też ustalić dokładny przebieg procesów kierowanych przez ten czynnik. Im dokładniejsza byłaby taka analiza eksperymentalna cyklu życiowego, tym bardziej precyzyjne byłoby samo pojęcie owej przyczyny integrującej. Znajomość wachlarza możliwości i warunków wyzwalających owe możliwości pomogłoby w rozwiązaniu wielu praktycznych problemów, takich jak planowanie optymalnie skutecznych metod terapeutycznych i maksymalnie wydajnych procedur hodowlanych. Można by powiedzieć, że w pewnym sensie rozwój badań mógłby nawet odbywać się po tej samej linii, jak dotychczas, tzn. w oparciu o metodologię typu redukcjonistycznego. Trzeba przyznać słuszność tendencji wyrażonej przez Woodgera, tzn. próbie zbadania, jak daleko można zajść w tłumaczeniu zjawisk ży-

ciowych bez uciekania się do postulatów typu witalistycznego. Rzecz jednak w tym, by nie stawiać w punkcie wyjścia tego rodzaju usiłowań warunku, że należy raczej przyznać się do klęski niż przyjąć postulat pluralistyczny.

Czy tego rodzaju postulaty stanowią z samego założenia granicę poznania? W świetle wielu sceptycznych, lub agnostycznych wypowiedzi współczesnych biologów i metodologów przyrodoznawstwa¹¹⁰, oraz biorąc pod uwagę nieokreślony status fundamentalnych pojęć fizyki współczesnej opartej na dogmacie monizmu, zarzut, że postulat typu dualistycznego będzie ograniczał sens wysiłków poznawczych brzmi nieproporcjonalnie i przypomina ofertę wyciągania żdźbła z oka przez tego, który sam nosi w nim całą belkę.

Zakończenie

Przedstawiliśmy w zarysie węzłowe elementy historii badań i spekulacji dotyczących procesu kształtowania się dorosłej postaci organizmu. Próbowaliśmy przy tym pokazać, że trzy fundamentalne i najbardziej powszechne cechy tego procesu, czyli epigenetyzacja, całościowość i względna odporność na rozległe zniszczenia budowanych struktur stanowią do dzisiejszego dnia rodzaj zagadki. W świetle historii embriologii próby wyjaśniania tej zagadki w kategoriach pojęciowych monistycznej ontologii prowadziły z reguły do pomijania i ignorowania tych faktów, które stanowią o najbardziej charakterystycznych cechach procesów życiowych. Postęp w metodach obserwacji tych faktów z reguły potwierdzał wagę ignorowanego aspektu, stawiając na nowo i to coraz ostrzej pytanie o przyczynę całościowego charakteru tych procesów. To z kolei kierowało umysły niektórych badaczy ku próbom wyjaśnień wykraczających poza ramy monizmu materialistycznego.

Równocześnie, bez względu na rodzaj ewentualnego wyjaśnienia, historia embriologii dowodzi wyraźnie, że pewne koncepcje filozoficzne są nie do pogodzenia z obrazem organizmu, tworzącym się pod wpływem danych empirycznych. Całościowość procesu życiowego przestaje być faktem, gdy obstawać się będzie przy kantowskiej, subiektywistycznej teorii procesu rozumowania. Jedność organizmu nie da się wyrazić w oparciu o kartezjańskie, wyłącznie kwantytatywne podejście do opisu zjawisk materialnych. Wreszcie fakt epigenetyzacji przestaje być zagadką, gdy przyjmie się akazuślaną koncepcję emergencji Hegla. Próby pluralistycznego (w sensie ontologicznym) rozwiązania problemu cyklu życiowego nie mogą być poważnie brane pod uwagę tak długo, jak długo obowiązywać będzie dogmat pozytywistyczny głoszący, że tylko byty przestrzenne mogą być przyczyną zmian w bytach przestrzennych.

Wymienione dogmaty współczesnej metodologii przyrodoznawstwa nie wyrażają jakiegóż sytuacji faktycznej, nie są ani szczegółową, ani nawet uogólnioną relacją faktów, ale stanowią dosyć ekskluzywne, ograniczone nastawienie umysłu poznającego.

Jeżeli tego rodzaju postawa wyklucza równocześnie dyskusję na temat zasadności tego rodzaju nastawienia, powstaje sytuacja dosyć niezwykła. Ani bowiem wymowa faktów, ani dociekania teoretyczne nie będą nigdy w stanie zburzyć tej bariery. Posiadać

¹¹⁰ Zob. np. B. Baran, *Rationality in Objectivistic Epistemology*, Reports on Philosophy, UJ Kraków, 2: 1978, s. 81-91, który twierdzi, że: „Nauka nie jest racjonalną. Jeśliby (zaś) nią była ... to nie jest rzeczą możliwą ustalić ten fakt w sposób rozstrzygający”.

ona będzie aprioryczną nieweryfikowalność, i tym samym nietykalność – absolutną i wieczną. Historia embriologii dowodzi, że zdeformowany obraz rzeczywistości może utrzymywać się niezwykle długo, na przekór dostępnym faktom. Historia embriologii dowodzi też, jak duży wpływ na rozwój koncepcji biologicznych mają poglądy filozoficzne, rozważania ontologiczne i epistemologiczne. Wydaje się, że w świetle tej historii widać dostatecznie wyraźnie, że biologia jest polem otwartym dla refleksji filozoficznej, dla krytycznej, metodycznej i syntetycznej spekulacji, której jedynym ograniczeniem powinny być oczywistość faktu z jednej strony, a absurdalność sprzeczności, z drugiej. Jakikolwiek inne ograniczenia są, jak się zdaje, dowolnym, arbitralnym, samo-kaleczącym możliwością poznawcze sceptycyzmem. Opóźnia on postęp w rozumieniu Przyrody i postęp w rozsądnym korzystaniu z bogactw jej dynamiki.

THE CONCEPT OF CAUSE AND THE WHOLE IN THE HISTORY OF EMBRYOLOGY

Abstract

Since Hume and Kant the objective value of such fundamental philosophical concepts as whole and cause became controversial. In biological sciences, however, and in embryology in particular, those two concepts did operate until now, and their objective value was, at least tacitly, assumed both in the heuristic procedures and in the explanatory speculations. The history of embryology, therefore, may constitute a sort of epistemological laboratory for a philosopher concerned about the epistemological foundations of the concept of cause and the concept of whole. The close relations existing between facts and concepts are more evident here than in philosophy. In the realm of biology it is easier to compare the data with the various interpretations and explanations proposed by discoverers and theoreticians. The cognitive achievements in embryology seem to be more obvious, unique and firm than the achievements of numerous philosophical schools. Nowadays the philosophers themselves are often less critical on scientific discoveries, and even theories, than on their own results. Consequently, it seems worthwhile, to look upon the problem of the unity and cause from the embryological point of view, in order to provide some clues to a more general discussion on epistemology and the scientific methodology as well.

In the first part of the essay the concepts of epigenesis, the functional system, the developmental path, precursor and totipotentiality are discussed. They constitute the fundamental elements of the modern definition of the living organism. The definition identifies the life cycle with the observational unit of life.

In the next part, the Aristotle's theory of biological life is analyzed. It was shown that Aristotle was aware of all the essential traits of the life cycle. The Aristotelian „vegetative soul” was a postulated entity supposed to coordinate and guide the varied processes of the development and regeneration within the organism. That entity was lacking the quantitative aspect. Its dynamism was conceived as strictly determined and lacking in any cognitive power.

The above theory was generally accepted until 17th century when a rather different

approach towards life processes appeared. The progress in the production of the technical, automatic devices and the better realization of the functional relationships between the parts of the animal body focused the biological research on the final stage of the development. At the same time the locomotive, spatial dynamism of that stage threw into oblivion the idea of the progressive, qualitative developmental transformations of the life cycle. The microanatomists discovered the intrinsic complication of the prima facie simple structures which led them to the opinion that the developmental changes are nothing more than the gradual manifestations of the already complex, preformed body. Growth was treated as a purely quantitative change of dimensions. Having explained out the developmental process, and having conceived the adult body as a sort of an automatic contraption, the biologists and philosophers, quite naturally, rejected the idea of the vegetative soul, as a completely useless speculative fiction. The origin of such mechanically interpreted organisms was attributed either to creative powers of the Absolute, or to the natural consequences of the dynamic laws of matter. That seemed quite convincing, as the growth of the living body was often identified with the processes analogous to the growth of a crystal.

In the 19th century the preformation theory collapsed under the weight of the collected empirical evidence, but the philosophical and methodological dogma of that period did not encourage the search for the intellectual explanation of the problems raised by the nature of the epigenetic, regenerative, integrating processes of the life cycle. The Humean, Kantian, and positivistic methodologies fed the intellectual skepticism and directed the empirical efforts towards the purely analytic procedures. In the beginning of the 20th century Hans Driesch attempted to create a synthetic explanation based upon the evident tendency of the embryo to preserve its functional unity in spite of the various adverse environmental influences. He postulated the existence of a non quantitative, arranging agency. Its varied influences upon the developing structures were supposed to consist in constraining the intrinsic potentialities of the inorganic matter. That theory was severely criticized and rejected as unscientific, and cognitively sterile speculation. The detailed analysis of the arguments brought against Driesch's theory demonstrates the strange lack of consequence and the evident bias of its critics.

In the last part of the paper some contemporary methodological principles and restrictions are briefly analyzed, together with the problem of the alleged sterility of the pluralistic scientific theories.

The history of embryological discoveries and theories clearly demonstrates the close relationship between the heuristic and interpretative procedures of scientists from one side, and the general conceptual framework accepted in a given period of culture from the other. That relationship, however, is not necessary or inevitable. In every period of cultural development the valid observational and speculative attempts appeared together with the arbitrarily limited cognitive efforts. A closer cooperation between the empiricist and philosopher may help the latter to verify his own critical tendencies, and help the former to integrate the analytical data within the framework of non-arbitrary rational explanations.