

PIOTR LENARTOWICZ SJ
JOLANTA KOSZTEYN
PIOTR JANIK SJ

ROLA ZJAWISK ZINTEGROWANYCH W ARGUMENTACJI ZA ISTNIENIEM STWÓRCY

Opublikowano w: *MIĘDZY FILOZOFIĄ PRZYRODY A EKOFILOZOFIĄ*,
pod redakcją Anny Latawiec, Wyd. Uniwersytetu Kardynała
Stefana Wyszyńskiego, Warszawa 1999, pp. 120-144.

1. Wstęp

Ten przyczynek wiąże się z pytaniem, czy empiria biologiczna może stanowić specyficzny fundament rozpoznania śladów działania Stwórcy. Jest to problem analogiczny do zawartego w pytaniu: Czy pewne dane materialne mogą stanowić specyficzny fundament rozpoznania śladów działania istoty rozumnej i wolnej¹. Moglibyśmy – dla większej jasności myśli – odwrócić to pytanie i zapytać: Czy o działaniach *Homo sapiens* świadczą dowolne dane empiryczne, czy też tylko szczególny ich rodzaj? Pojęcie empirii biologicznej jest oczywiście bardzo szerokie. W artykule ograniczymy się do dynamiki zapładniania roślin oraz zjawisk biologii rozwoju, takich jak biosynteza, cytogeneza i embriogeneza.

Z polskich filozofów okresu powojennego, tylko Różycki² i Ścibor-Rylska³ odwoływali się w swoich analizach do tego typu zjawisk. Rozpatrywali je w kategorii działań celowych.

„Dążność do przyszłego celu jest jeszcze bardziej widoczna w rozwoju embrionalnym zwierząt. W komórce zarodkowej nie wykrywamy żadnego z narządów dorosłego zwierzęcia, które jest celem, do którego prostą drogą zmierza cały zarodkowy rozwój. /.../ Wczesniejsze stadia rozwoju są zrozumiałe i mają sens wyłącznie jako stadia pośrednie, jako droga i przygotowanie do postaci ostatecznej zdolnej do życia”⁴.

¹ Na analogię pomiędzy tymi pytaniami – dostrzeganą już przez starożytnych (por. Księga Mądrości 13, 1-9) – zwracał niedawno uwagę Jodkowski: K. Jodkowski, Rec. książki R. Dawkinsa „Ślepy zegarmistrz”. Roczniki Filozoficzne KUL, t. 43, z. 3., 1995, ss. 207; Tenże, *Kreacjonizm a naturalizm nauk przyrodniczych*. Ruch Filozoficzny, t. 53(1996) nr 2-3, 209-222; Tenże, *Jak należy polemizować z naukowym kreacjonizmem*, Przegląd Powszechny, 10, 1997, ss. 111-119. Dostrzeżenie i zrozumienie tej analogii nie jest łatwe, czego ilustracją może być polemiczna wobec Jodkowskiego wypowiedź Bolewskiego (1997).

² Różycki I., *Dowód teleologiczny na istnienie Boga*. Collectanea Theologica, 26(1955) 431

³ Ścibor-Rylska T., *Celowość w życiu komórki*. Studia Phil. Christ., 16, 1980, ss. 14-16; Ścibor-Rylska T., *Tajemnice uorganizowania żywej komórki*. Inst. Wyd. PAX, Warszawa, 1986, 477-478.

⁴ I. Różycki, art. cyt., 430; por. też tamże, 431

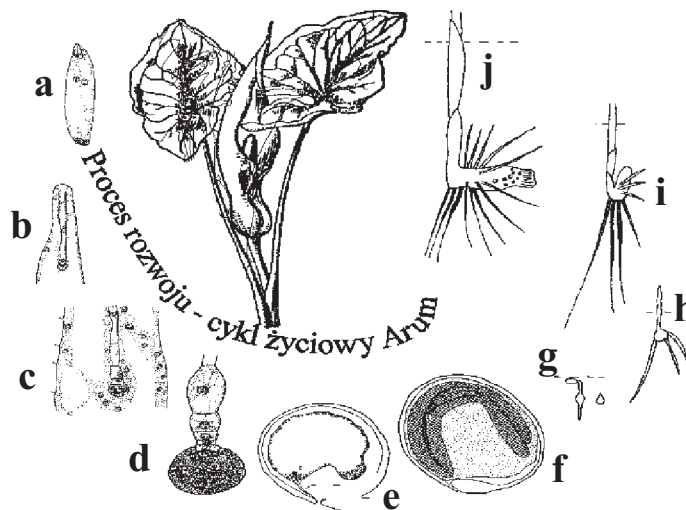
Różycki na tej podstawie bronił tezy o konieczności specjalnego aktu stwórczego, powołującego do istnienia organizmy żywe. Natomiast Ścibor-Rylska ograniczała się do postulatu specjalnej agencji sterującej rozwojem. Jej siedzibą miałyby być jądro komórki żywej. Autorka wyrażała wątpliwość, czy taki dynamiczny system informacji wewnętrznej mógł powstać w wyniku samej dynamiki materii martwej.

„Najdziwniejsze byłoby to, gdyby życie zostało zaprogramowane w sposób tak oryginalny, tak – można powiedzieć – przemyślny, bez udziału jakiegoś programującego intelektu – samo z siebie”⁵.

Nasz przyczynek nie jest dowodem z celowości *sensu stricto* ani, tym bardziej, z celowości *sensu lato*, ale próbą argumentacji opartej na zjawiskach korelacji i integracji biologicznej.

2. Empiryczny punkt wyjścia

Punktem wyjścia naszych wywodów będzie swoiście rozumiana definicja ostensywna pewnego zjawiska biologicznego. Pierwszym naszym celem jest skierowanie uwagi czytelnika na konkretną rzeczywistość, przy czym nasze słowa mają odgrywać rolę drogowskazu, a nie prezentu. Nie chcemy aby czytelnik przyjął za dobrą monetę nasze własne pojęcia, lecz by samodzielnie je wypracował patrząc w kierunku wyznaczonym przez drogowskaz⁶.



Ryc. 1. Rozwój *Arum* od nasienia aż do formy dojrzałej. Zmodyfikowane wg Podbielkowskiego i Podbielkowska; Rodkiewicz i wsp.; Rostafiński (patrz Bibliografia).

⁵ T. Ścibor-Rylska, *Tajemnice uorganizowania żywej komórki*, dz. cyt., 484.

⁶ Takie rozumienie definicji ostensywnej tylko częściowo pokrywa się z konwencją terminologiczną przyjętą obecnie w filozofii. Porównaj np.: [Tego rodzaju definicje] „/.../ Nie są to twory czysto językowe, jak 'zwykłe' definicje. /.../ Wypowiadamy definiowany (w sensie: wyposażony w znaczenie) termin, wskazując równocześnie jego desygnat – obiekt posiadający daną własność.” (E. Kałuszyńska, *Modele teorii empirycznych*, Warszawa 1994, 48)

W naszym przekonaniu, przyjęte w filozofii konwencje językowe uniemożliwiają, *a priori* wykluczają odwołanie się do pełnego „widzenia intelektualnego” dokonywanego przy pomocy zmysłów. Jedynie dopuszczalne, *de facto*, staje się bądź odwoływanie do arbitralnie wyizolowanych danych zmysłowych, bądź do „pojęć” obarczonych strukturalnymi i dynamicznymi elementami naszej podmiotowości, czyli tzw. interpretacją. Tymczasem, jak się zdaje, nie istnieje żadne prawo, żadna konieczność zawiązująca nasze widzenie do arbitralnie wybranego momentu, lub parametru przeszerzenia.

Obserwacja może osiągać pewną ciągłość w czasie i przestrzeni (podobnie jak i „pokazywanie” przedmiotu nie musi być nieciągłe, pokawałkowane). Pewne, najbardziej istotne dynamizmy biologiczne mogą być dostrzeżone tylko pod warunkiem obserwacji ciągłej w czasie i przestrzeni – i w dodatku musi to być obserwacja różnorodnych cech na raz, a nie tylko przez cienką rurkę jednego zmysłu.

Takie postępowanie zapobiegnie – mamy nadzieję – nieporozumieniom terminologicznym, oraz ukaze, że „materiał dowodowy” tkwi w samej rzeczywistości biologicznej i nie jest jakąś kategorią pojęciową „narzuconą” tej rzeczywistości przez strukturę umysłu.

Rozpoczynamy zatem od ukazania nie naszych pojęć, ale przykładu konkretnej dynamiki biologicznej. Będzie to strategia zapyłania obcopłodnych roślin zwanych obrazkami plamistymi (*Arum maculatum*). Przykład należy traktować jako swojego rodzaju paradygmat, unaoczniający pewne bardziej ogólne, istotne i charakterystyczne cechy istot żywych.

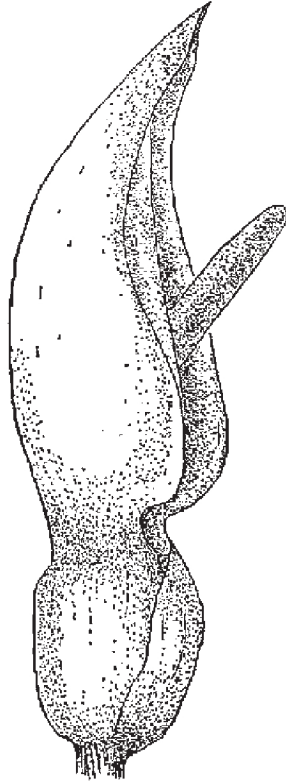
Obcopłodność oznacza, że choć każdy okaz *Arum* wytwarza zarówno gamety żeńskie i męskie, to jednak komórki jajowe jednego okazu *Arum*, muszą być zapłodnione przez plemniki innego osobnika. Ziarenka pyłku z kwiatostanu jednej rośliny muszą być przeniesione na znamiona słupków innej rośliny. Do transportowania pyłku roślinina wykorzystuje owady, głównie niewielkie muchówki z rodzaju ćmianek – *Psychoda*⁷.

Obrazki plamiste są mieszkańcami wilgotnych lasów liściastych – w Polsce można je spotkać głównie u podnóża Karpat. Górna, rozchylona część okrywy kwiatowej *Arum* jest od wewnątrz biała, z purpurowo-czerwonymi przebarwieniami i zieloną krawędzią. Z tego „lejka” wystaje purpurowosina, podobna do małego banana, tzw. kolba (Ryc. 2). Jeszcze niżej znajduje się pionowy, walcowaty, nieco rozdęty w środku „kociołek”, utworzony przez zrosnięte krawędzie okrywy.

Samych kwiatów z zewnątrz nie widać, gdyż są ukryte wewnątrz „kociołka”. W jego centrum sterczy mięsista oś kwiatostanu. Kwiaty żeńskie, w postaci pojedynczych słupków, skupione są w dolnej części tej osi. Powyżej znajdują się 3-4 precikowe kwia-

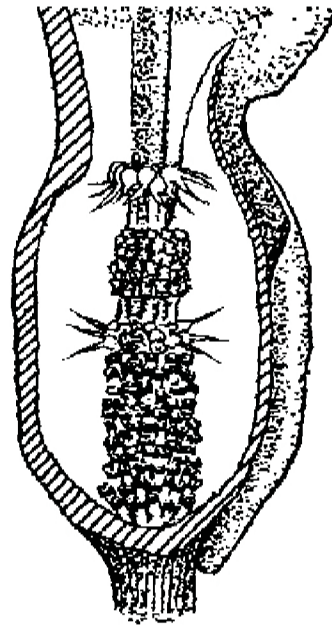
⁷ Faegri K., van der Pijl L., *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, Toronto, 1966, 168-169; Podbielkowski Z., Podbielkowska M., *Przystosowania roślin do srodowiska*. WSiP, Warszawa, 1992, 449-450; Proctor M., Yeo P., *The pollination of flowers*. William Collings Sons & Co Ltd, London, 1975, 227-228; Szafer W., *Kwiaty i zwierzęta*. PWN, Warszawa, 1969, 116-118; Szwejkowska A., Szwejkowski J., *Botanika*. T.2. *Systematyka*. PWN, Warszawa, 1995, 452.; Takhtadzhian A.L. (ed.), *Zhizn' rastenij*. T.6. *Tsvetkovye rastenija*. Prosveshchenie, Moskva, 1982, 486-487.

ty męskie. Pomiędzy nimi, a także ponad pręcikami, widać elastyczne, odstające na boki szczecinki. Górny pierścień szczecinek, dotyka niemal ścianek okrywy i w ten sposób blokuje wyjście z „kociołka” (Ryc. 3).



Ryc. 2. Purpurowosina, ciepła i cuchnąca kolba wystaje z okrywy liściowej *Arum*.

Wg K. Faegri, L. Van der Pijl (patrz Bibliografia).



Ryc. 3. Kociołek *Arum*. U dołu kwiaty żeńskie. Pomiędzy dwoma kołnierzami szczecinek kwiaty męskie. Wg K. Faegri, L. Van der Pijl (patrz Bibliografia).

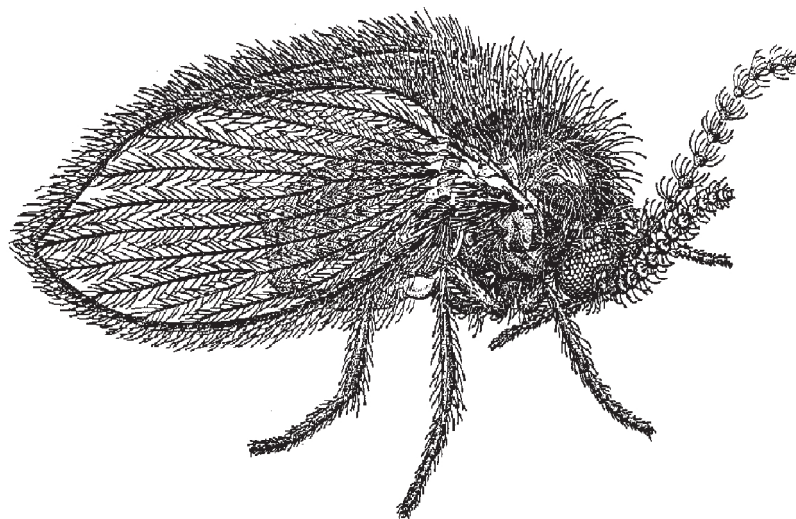
W jaki sposób dochodzi do zapylenia kwiatów *Arum*? Najpierw roślina zwabia pewien szczególny rodzaj owadów, następnie zamyka te owady na całą dobę w swoim „kociołku”, gdzie je karmi a równocześnie wykorzystuje do tzw. zapylenia krzyżowego, po czym wypuszcza na wolność.

2.1 „Zespół wabienia”

U obrazków najpierw dojrzewają słupki, czyli kwiaty żeńskie. Gdy osiągają dojrzałość, *Arum*, w komórkach swojej z daleka widocznej, purpurowosinej kolby rozpoczyna syntezę związków chemicznych o nieprzyjemnym, moczowo-fekalnym zapachu.

Są to m.in. skatole, indole i aminy – głównie toksyczne dla samej rośliny putrescyna i izobutyloamina⁸. W komórkach kolby zachodzi jednocześnie stosunkowo intensywna produkcja ciepła. Kolba *Arum* produkuje ok. 0,4 W energii cieplnej na gram masy – co „pod względem wydajności przewyższa nawet niektóre zdolne do termoregulacji zwierzęta”⁹. Wskutek tego, temperatura kolby może osiągać nawet 30 st. C. Wytworzone przez roślinę ciepło intensyfikuje nieprzyjemną woń amin przyspieszając proces odparowywania tych trujących związków¹⁰.

Fetor, ciepło, a także charakterystyczna, barwna imitacja kawałków rozkładającego się mięsa, jaką tworzy pochwa liściowa wraz z kolbą, przywabiają ćmianki (*Psychoda*; Rys. 4). Te niewielkie muchówki (2 – 2,5 mm długości), których całe ciało pokryte jest gęstymi, brunatnożółtymi włoskami, żyją w wilgotnych miejscach, w pobliżu zastoiśk wodnych, wszędzie tam, gdzie zachodzą procesy rozkładu materiału organicznego. Wabione są przede wszystkim samice, które kierując się zarówno wzrokiem, jak i doskonałym zmysłem węchu i temperatury, poszukują odpowiednich miejsc na złożenie jajeczek, z których wylęgną się larwy, odżywiające się rozłożonymi materiałami organicznymi i odchodami zwierząt¹¹.



Ryc. 4. Samica ćmianki (*Psychoda*). Wg Quate i Vockerotha (patrz Bibliografia).

⁸ Por. J. B. Harborne, *Ekologia biochemiczna*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 1997, 76; M. Proctor i P. Yeo, dz. cyt. 229.

⁹ R. S. Seymour, *Rośliny, które potrafią same się ogrzać*. Świat Nauki, 5, (69), 1997, 83.

¹⁰ J. B. Harborne, dz. cyt., 76.

¹¹ L.W. Quate., J.R. Vockeroth, *Psychodidae*, w: J.F. McAlpine, B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth, D.M. Wood, (eds) *Manual of Neartic Diptera*. Vol. 1., Monograph No. 27, 1981, ss. 293-300); N. Pławilszczikow, *Klucz do oznaczania owadów*, Warszawa, 1972; A.L. Takhtadzhian, dz. cyt., 486.

2.2 „Zespół aresztowania”

Zwabione owady usiłują usiąść na wierzchołku kolby lub na wewnętrznych ściankach pochwy liściowej. Ale powleczonea woskiem, gładka jak lustro powierzchnia okrywy oraz pokryta kropelkami śliskiego olejku powierzchnia kolby nie dają odpowiedniej przyczepności dla ich odnóży. Ponadto na powierzchni pochwy znajdują się stożkowate wyrostki, które są tak ustawione, że muszki ześlizgują się wprost do „kociołka”, wyginając, impetem swego ciała, szczecinki otaczające wlot do kociołka. Wygięcie szczecinek w drugą stronę jest dla muszek niewykonalne. Owady zostają w ten sposób uwięzione w pułapce.

2.3 „Zespół zapylenia krzyżowego”

Znamiona dojrzałych słupków *Arum* wydzielają kropelki słodkiego nektaru, wyjątkowo bogatego w aminokwasy, niezbędne uwięzionym muszkom do syntezy białek. Szamoczące się w pułapce owady odkrywają ów nektar, siadają na znamionach, a posiadając aparat gębowy typu ssącego, spijają go¹². Przy tej okazji może dojść do krzyżowego zapłodnienia, jeśli owad przyniósł na włoskach swego ciała pyłek z innego kwiatu *Arum*.

Po kilkunastu godzinach, bez względu na to, czy doszło do zapłodnienia, czy nie, znamię słupka więdnie. Ruchy owadów łączących po słupkach są równocześnie dla rośliny sygnałem do szybkiego dojrzewania kwiatów męskich w górnej części kociołka. Następnego dnia lub nocy z pylników wysypują się na ciała owadów dojrzałe ziarenka pyłku. Jeśli nawet jakieś pyłki spadną na zwiędłe słupki, do samozapłodnienia nie dojdzie.

Wkrótce więdną też szczecinki blokujące wylot. Wiotczeje kolba, marszczy się okrywa liściowa. Po około 24 godzinnym „areszcie” owady, ze sporym ładunkiem pyłku przyczepionego do ich „kudłatego” ciała, z łatwością wydostają się na wolność. Teraz mogą one wpaść w kolejną „pułapkę”, ale innego okazu *Arum*. Kwiatostan bowiem, z którego się wydostały, przestaje już emitować wabiącą woń i ciepło.

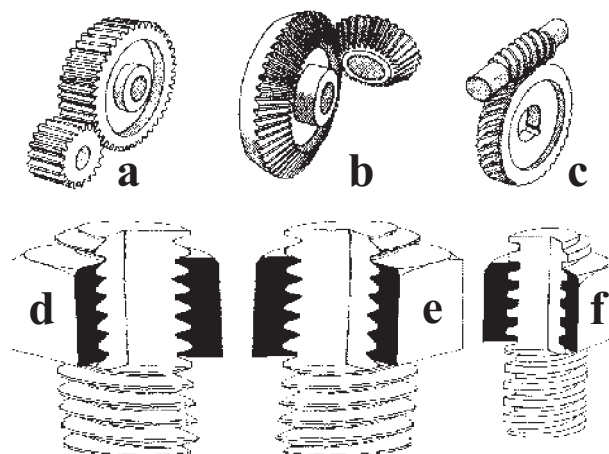
3. Korelacje.

Ta nieco przydługa „definicja ostensywna” miała ukazać, że obok czysto fizycznych relacji przyczynowo-skutkowych (takich, jak np. ulatnianie się zsyntetyzowanych amin pod wpływem wytworzonego ciepła, pochłanianie i odbijanie określonego zakresu promieniowania słonecznego przez chlorofile i antocyjaniny), dadzą się w *Arum* dostrzec więzi innego rodzaju – korelacje (np. między wytwarzaniem kolorowego deseni i wytwarzaniem związków zapachowych, albo między wydzielaniem śliskiej substancji i wytwarzaniem pierścienia szczecinek).

¹² Różne rośliny produkują nektar o różnym składzie biochemicznym. Istnieje jednak wyraźna korelacja pomiędzy budową aparatu gębowego i behawiorem pokarmowym owada zapylającego, a składem nektaru wytwarzanego przez dany kwiat. Rośliny zapylane przez pszczoły wytwarzają nektar o niezbyt dużej zawartości aminokwasów, które pszczoły jednak zdobywają, ponieważ mogą się żywić pyłkiem, bogatym w te związki. Natomiast kwiaty zapylane przez różne tzw. muchy gnojówki posiadające aparat gębowy typu ssącego, i nie korzystające z pyłku, otrzymują od rośliny nektar zawierający dwu a nawet trzykrotnie więcej aminokwasów, koniecznych do biosyntezy białek. Por.: J.B. Harborne, dz. cyt., 85.

Te właśnie więzi umożliwiły dostrzeżenie zespołów wabienia, aresztowania i zapylania krzyżowego.

Jak rozumieć termin korelacja? Przykładem „korelacji” – w tym sensie, o jaki nam tu chodzi – może być ta „więź”, jaką można dostrzec obserwując lewoskrętną śrubę, średnicy pół cala o skoku 1/16 cala oraz obejmującą ją nakrętkę o tych samych – mniej więcej – parametrach (por. Ryc. 5). Pomiedzy nakrętką a śrubą nie istnieje relacja przyczynowo-skutkowa¹³. Istnieją natomiast inne liczne relacje, np. relacja pasujących do siebie właściwości materiału, kształtu, średnicy, skoku gwintu. Dopasowanie wynika z nieidentycznych ale wzajemnie skorelowanych dwóch procesów: procesu kształtowania śruby i procesu kształtowania nakrętki. Analogicznie, powstawanie elementów tworzących zespół wabienia, zespół aresztowania ... i innych funkcjonalnych właściwości *Arum* jest skorelowane w procesie rozwoju¹⁴. To właśnie należy podkreślić.



Ryc. 5. Korelacje między kształtem, rozmiarami, właściwościami trybów, śrub i nakrętek.

¹³ „we współczesnym ujęciu materialistyczna koncepcja związku przyczynowego rozpatruje ten związek jako pewne oddziaływanie związane z przekazywaniem energii, a często również z przemianą energii z jednej formy w drugą.” W. Krajewski, *Związek przyczynowy*, Warszawa 1967, 41.

¹⁴ W biostatystyce możemy się spotkać z terminem „korelacja” użytym w zdecydowanie odmiennym znaczeniu. Por. np. następujący tekst: ”In correlation /.../ we are concerned largely whether two variables are interdependent or covary – that is, vary together. We do not express one as a function of the other. /.../ It may well be that of a pair of variables whose correlation is studied, one is the cause of the other, but we neither know nor assume this. A more typical /.../ assumption is that the two variables are both effects of a common cause. What we wish to estimate is the degree to which these variables vary together. Thus we might be interested in the correlation between arm length and leg length in a population of mammals or between body weight and egg production in female blowflies /.../. when we wish to establish the degree of association between pairs of variables in a population sample, correlation analysis is the proper approach” R. R. Sokal, F. J. Rohlf, *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*, New York, 1969, 562.

Nie jest to teza teoretyczna, ale fakt empiryczny stosunkowo łatwy do zarejestrowania przy pomocy odpowiednio przystosowanej kamery video. W rozwoju pojedynczej – początkowo – komórki jajowej dochodzi do skorelowanego wybudowania złożonych struktur biologicznych funkcjonujących w różnych etapach dynamiki rośliny i na różnych poziomach skali wielkości (por. Ryc. 1).

Korelacje na które wskazywaliśmy są różnego typu. Jedne mają charakter korelacji przestrzennych, inne korelacji czasowych, inne korelacji materiałowych lub strukturalnych. Trzeba też podkreślić, że te korelacje często wiążą ze sobą zjawiska rozgrywające się w zupełnie odmiennej skali. Np. kolba musi być zrealizowana w skali anatomicznej, natomiast biosynteza olejku powodującego ześlizgiwanie się owadów z jej powierzchni, rozgrywa się w skali molekularnej.

W końcu, wyraźnie dostrzegamy, że wyróżnione zespoły skorelowanych, różnorodnych form selekcji nie mogą być traktowane jako zjawiska od siebie niezależne¹⁵. Tworzą one całościową dynamikę (strategię), zapewniającą „zaangażowanie” owadów do przenoszenia pyłku, a tym samym zapłodnienie krzyżowe.

Oczywiście zabiegi obrazków byłyby bezskuteczne, gdyby owady nie posiadały ukształtowanych struktur lokomocyjnych, ukształtowanych narządów zmysłowych warunkujących orientowanie się w otoczeniu, czyli gdyby nie istniały różnorakie korelacje składające się na specyficzny dla ćmianek behavior. Istnienie wewnętrznych korelacji specyficznych dla obrazków i ćmianek, umożliwia zachodzenie innych, ale określonych korelacji między tymi dwoma, jakże różnymi istotami żywymi.

Pojęcie „korelacja” nie jest – jak widać – jednorodne. Obejmuje wiele rzeczywistych i biologicznie istotnych więzi, które wymagałyby precyzyjnej klasyfikacji. Nie ulega jednak wątpliwości, że te wszystkie różnorodne korelacje są przyporządkowane płciowemu (a nie wegetatywnemu) rozmnażaniu się tych roślin. Mówiąc precyzyjniej i dobitniej, są one konieczne do wydania na świat potomstwa, które dzięki zapłodnieniu krzyżowemu przez komórki generatywne, pochodzące od najżywotniejszego („nie byle jakiego”) ziarna pyłku, będzie miało szansę prawidłowego rozwoju. Co oznacza w tym wypadku termin konieczność? Konieczność wiąże się z eliminowaniem niebezpieczeństwa niedostatecznej żywotności potomstwa, jego nieprawidłowego rozwoju, do czego mogłoby prowadzić m.in. samozapłodnienie¹⁶ (por. Rodkiewicz *et al.* 1996/137-138).

Innymi słowy, aby osiągnąć pewien określony (bardzo złożony strukturalnie) stan, muszą – o ile liczymy się z istniejącymi prawami fizyczno-chemicznymi – zajść różnorodne, selektywne sytuacje w różnym czasie i miejscu. Obserwujemy zachodzenie tych sytuacji z dużą prawidłowością, czyli powtarzalnością i obserwujemy też, że zakłócenie sytuacji warunkujących przekreśla – zgodnie z prawami fizyki i chemii – realizację owego stanu (postaci dojrzałej).

¹⁵ Jak zauważa Faegri i van der Pijl (K. Faegri., L. van der Pijl, *The principles of pollination ecology*. Toronto, 1966, 23) „Each part of each blossom functions in its own way, but functions of various parts within a blossom are correlated”.

¹⁶ B. Rodkiewicz, R. Śniezko, B. Fyk, B. Niewęgłowska, D. Tchórzewska, *Embriologia Angiospermae rozwojowa i eksperymentalna*, Lublin, 1996, 137-138.

Zbiór korelacji nie jest chaotyczny. Podporządkowanie jednych korelacji innym jest nadzwyczaj powtarzalne. Co więcej, z dużą oczywistością można obserwować wielką energetyczną i materiałową ekonomię – oszczędność – w realizowaniu końcowego stanu (pojawiania się zdrowego potomstwa). Dlatego ten zespół korelacji należy uznać za selektywny. Sелеktywność nie dotyczy jedynie poszczególnych korelacji, ale również ich zespołu. Jest to poziom selektywności zupełnie niewyobrażalny. Można powiedzieć bez przesady, że potocznie używana symbolika arytmetyczna nie pozwala na wygodne wyrażenie tego poziomu selektywności.

Ta wielopoziomowa, zintegrowana selektywność nie wynika z ograniczeń nałożonych przez prawidłowości fizyczno-chemiczne. Począwszy od dynamiki komórki rozrodczej, każdy kolejny etap rozwoju otwiera nowe „przestrzenie” możliwości czysto fizyczno-chemicznych i na każdym etapie dochodzi do wyraźnej, precyzyjnej selekcji, czyli jakby samoograniczenia dalszej dynamiki budowania materiałów, struktur, relacji przestrzennych. Przestrzeń możliwości stale i szybko się rozszerza, a towarzyszą temu coraz to nowe przejawy daleko posuniętej selektywności. Zachodzi tu dosyć bliska analogia z procesami produkcji urządzeń technicznych. Proces przygotowywania materiałów, kształtowania struktur, montowania zespołów nie gwałci praw fizyki i chemii. Sekret produkcji technicznej polega z jednej strony na produkowaniu nowych materiałów, otwierających zupełnie nowe możliwości, przy równoczesnym działaniu selektywnym, ograniczającym potencjał możliwości materiału do konkretnych form struktury. Czyli – paradoksalnie – tak w technice ludzkiej, jak i w rozwoju każdej, dowolnej formy życia, wraz ze wzrostem obszaru możliwości fizyczno-chemicznych wzrasta równocześnie precyzja różnorodnych selektywnych działań, składająca się na to, co nazywamy procesem życiowym, życiem, rozwojem, rozmnażaniem.

4. Integracja.

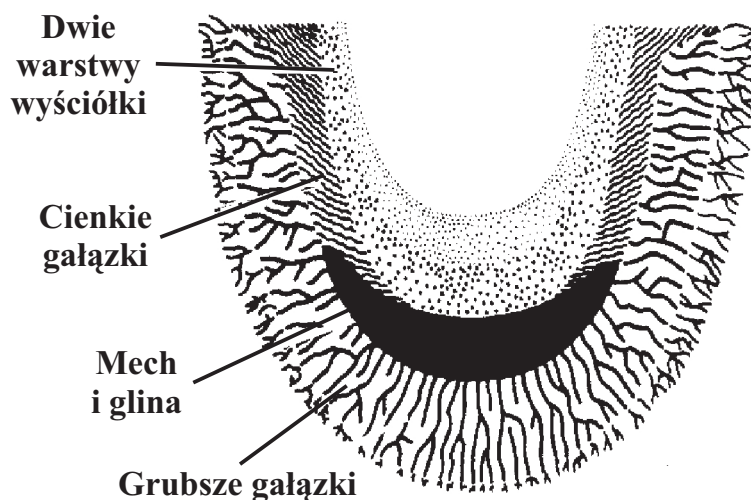
Zjawiska skorelowane, właśnie dlatego, że nie wynikają jedno z drugich – nie tworzą fizyczno-chemicznych „łańcuchów przyczynowo-skutkowych” – czysto teoretycznie mogłyby być rozpatrywane oddzielnie. Gdy ptak podnosi z ziemi drobne gałązki i buduje z nich gniazdo dla swoich piskląt, wtedy, teoretycznie, moglibyśmy podniesienie, przeniesienie i ułożenie każdej gałązki, potraktować jako osobną relację przyczynowo-skutkową – i na tym poprzestać. Jednak, traktujemy budowanie gniazda jako pewnego rodzaju całość dynamiczną, a zachowanie się ptaka opisujemy jako przykład aktywności zintegrowanej.

Atomizm poznawczy, arbitralna fragmentaryzacja dynamiki i struktur obserwowanego przedmiotu z góry wyklucza dostrzeżenie integracji form biologicznych i najprawdopodobniej każdej innej formy istnienia. W tym momencie dotykamy bardzo istotnego poznawczo i metodologicznie punktu. Zarówno mendelizm – w genetyce linii pokoleń jednego gatunku, jak i darwinizm – w rekonstrukcjach genealogii różnych form żywych są oparte na świadomej fragmentaryzacji danych obserwacyjnych¹⁷.

¹⁷ „.../ Atomism is essentially Darwinian, or, to put it into the correct historical perspective: Darwinism is based on an atomistic background. The organism is viewed as being composed of an aggregation of fundamentally variable constitutional elements” (O. C. Rieppel, *Fundamentals of comparative biology*, Basel, 1988, 3). Rzeczywiste korelacje wyklucza-

Co oznacza termin integracja ?

(1) Integracja może oznaczać taki kompleks korelacji dynamiczno-strukturalnych, który nie tylko nie wymaga uzupełnienia, tzn. zawiera wszystkie korelacje konieczne do realizacji danej dynamiki, ale pozytywnie wyklucza jakiegokolwiek uzupełnienia. W tym sensie próby „uzupełnienia” poprawnie zbudowanego oka, lub zegarka doprowadziłyby jedynie do zakłócenia dynamiki oka lub zegarka. Prawidłowo rozwinięty (fizycznie i psychicznie) ptak nie wymaga uzupełnień, jest on zdolny do wybudowania prawidłowego gniazda (Ryc. 6). Natomiast ptak pijany, albo ptak z okaleczonym układem nerwowym nie wybuduje gniazda. Prawidłowo rozwinięty przez *Arum* kwiatostan, nie wymaga uzupełnień. *Arum* nie emitujące fekalnego zapachu, nie posiadające śliskich powierzchni lub elastycznych szczecinek przesłaniających wlot do „kociołka”, nie będzie ani wabiło, ani więziło ćmianek.



Ryc. 6. Przekrój przez gniazdo gawrona (*Corvus frugilegus*). Wg. A. Kulczyckiego (patrz Bibliografia).

(2) Integracja może oznaczać nieustanne korelowanie różnorodnych procesów (od poziomu molekularnego począwszy, na intelektualnych – w przypadku człowieka – skończywszy), w dynamicznie niepodzielny, całościowy cykl życiowy organizmu (por. cykl życiowy *Arum*, Ryc. 1). Zintegrowana dynamika rozwojowa istoty żywej, to dynamika korelowania procesów biosyntetycznych, cytomorfo-genetycznych, organo-genetycznych, fizjologicznych, psychicznych, itp.

Większość biologów postrzega istotę żywą, jako „*developmentally and functionally integrated whole*”, podkreślając „*the correlation of structures and the functional interdependence of organ systems*”¹⁸.

czają, lub bardzo ograniczają zmienność poszczególnych elementów dynamiki biologicznej, a ten fakt wyraźnie kontrastuje z przewidywaniami i rekonstrukcjami teorii mendelizmu i teorii darwinizmu.

Trzeba podkreślić, że podczas procesów rozwoju, np. embriogenezy, istota żywa jest *dynamiką integrującą*. Natomiast strukturom embrionu jest jeszcze daleko do integracji. Stąd organizm potomny w okresie swojego rozwoju, zwykle wymaga opieki lub przynajmniej bezpiecznego schronienia.

Jednak dostrzeżenie, że dynamika istoty żywej jest zintegrowana, że jej działania są skorelowane, nie zadawała ciekawości człowieka. Szuka on odpowiedzi na pytanie o „przyczynę” tych zjawisk. Pojęcie „programu genetycznego” i cała teoria przypisująca zawartej w jądrze komórki cząsteczce DNA rolę tego właśnie programu, odnosi się właśnie do zupełnie oczywistej konieczności istnienia jednej przyczyny determinującej zintegrowany zespół selektywnych dynamizmów¹⁹.

Postawione niegdyś przez Arystotelesa pytanie o przyczynę integracji różnorodnych procesów biologicznych pozostaje nadal aktualne.

„Dlaczego żywy organizm jest czymś więcej niż sumą składników nieożywionych? /.../ Dzieje się tak dlatego, że cząsteczki zawarte w żywych organizmach podlegają wszystkim znanym prawom fizycznym i chemicznym odnoszącym się do materii nieożywionej, a ponadto współdziałają ze sobą i podlegają zespołowi innych zasad, które nazwiemy molekularną logiką życia. Zasady te nie muszą obejmować jakiś nowych praw fizycznych czy uwzględniać dotychczas nie odkrytych sił. Powinny być jednak rozpatrywane jako wyjątkowy zespół ‘podstawowych prawideł’, które rządzą charakterem, funkcjami i współdziałaniem szczególnego rodzaju cząsteczek występujących w żywych organizmach”²⁰.

Oczywiście, że „molekularna logika życia” nie wykracza poza prawa fizyczne i chemiczne. Chemik, syntetyzujący w swoim laboratorium aspirynę lub insulinę, też nie wykracza poza prawa fizyki i chemii, on się po prostu nimi posługuje. Do zsyntetyzowania tych związków nie potrzeba „jakichś nowych praw fizycznych”, nie trzeba „uwzględniać dotychczas nie odkrytych sił”. Potrzebny jest *jedynie* „zespół podstawowych prawideł” postępowania – selekcja ściśle określonych substratów, selekcja niezbędnej aparatury oraz selektywne posługiwanie się prawami fizyki i chemii. Wysiłki nieprawidłowo postępującego chemika, zakończą się fiaskiem. Mogło się o tym przekonać wielu studentów biologii lub chemii, dla których zsyntetyzowanie aspiryny, było jednym z pierwszych zadań na ćwiczeniach z chemii organicznej. Nawet tak nieskomplikowany związek organiczny jak aspiryna, „nie chciał powstać”, jeśli student postępował „byle jak”.

Na tle takich rozważań jeszcze wyraźniej ukazuje się niewiarygodna dokładność i szybkość dynamiki biologicznej.

¹⁸ O. C. Rieppel, dz. cyt., 3. „The whole organism maintains itself by a series of coordinated activities /.../ These coordinated activities are made possible by a particular internal organization of the constituent parts and processes. Not only is a certain array of building blocks present in a living organisms, but those building blocks are put together in a certain working relationship to one another. A coyote or a rabbit is the sum total of its biochemical and cellular parts plus the integration of those parts into an organized working system. The integration is achieved through the subordination of the constituent parts to the functioning of the whole” V. Grant, *The origin of adaptation*, New York 1963, 9.

¹⁹ Por. np. R. S. K. Barnes, P. Calow, P. J. W. Olive, *The invertebrates*, Oxford, 1988, 5.

²⁰ A. L. Lehninger, *Biochemia. Molekularne podstawy struktury i funkcji komórki*, Warszawa 1979, 13-14.

„Białka, lipidy i kwasy nukleinowe są stale odnawiane, stare ulegają rozkładowi, a na ich miejsce powstają ciągle nowe. Okazało się nawet, że w takich stabilnych tkankach jak chrząstka i kostna, które uważano za pozbawione wszelkiej aktywności metabolicznej, czas życia tworzących się cząsteczek jest bardzo krótki. W całym naszym organizmie, cząsteczka zdolna przetrwać bez wymiany więcej niż kilka dni jest raczej wyjątkiem niż regułą. /.../ Odkrycie tych ciągłych przemian cząsteczek zrewolucjonizowało myślenie biochemików. Zdali sobie sprawę, że /.../ komórka i cały żywy organizm /.../ musi umieć syntetyzować swe bardzo skomplikowane struktury ze znacznie prostszych cząsteczek”²¹.

Główny, najbardziej zagadkowy element tej oczywistości wiąże się ze słowem „cały”. „Cała” komórka, „cały” żywy organizm. To jest właśnie problem integracji. „Cały cykl życiowy organizmu może być interpretowany w kategoriach biochemicznych”²². To jest prawda, ale rozważanie zjawisk biologicznych również na poziomie biochemicznym, tylko tę zagadkę potęguje. Poziom biochemiczny nie usuwa bowiem problemu integracji, jeszcze bardziej go uwypukla.

5. Czynniki integrujący

Większość biologów dostrzegała i dostrzega konieczność istnienia „czynnika” korelującego różnorodne procesy życiowe, integrującego dynamikę żywego ciała.

Tę konieczność mógłby ktoś porównywać do konieczności istnienia dyrygenta w orkiestrze. Jednak takie porównanie jest bardzo prymitywne. Gdybyśmy porównywali organizm z orkiestrą, to należałoby powiedzieć tak: Dyrygent koreluje budowanie instrumentów i wykonawców, koreluje szkolenie poszczególnych wykonawców a następnie dyryguje wykonywaniem utworów.

Istota żywa osiąga umiejętność perfekcyjnego korzystania z wybudowanych podczas embriogenezy „instrumentów”. Ptaki uczą się latać szybciej i lepiej niż piloci po szkółce szybowcowej. Uczą się znajdować pokarm i bronić się przed zagrożeniami, budować gniazda i wychowywać potomstwo lepiej niż absolwentki szkoły macierzyństwa. Korelujący, integrujący „dyrygent” jest więc niezbędny.

Taką konieczność widział wyraźnie Arystoteles, który zajmował się obserwacjami rozwoju embrionalnego u ptaków, płazów, ryb, owadów. Stworzył on pojęcie duszy, *psyche*, pierwiastka życia. Głównym zadaniem tej duszy – wg Arystotelesa – miało być nie tyle „myślenie” ile budowanie. Dusza – wg Arystotelesa – miała kształtować najpierw różnorodne materiały, a potem z tych materiałów budować organy ciała²³. Wielu biologów XX wieku również wyraźnie widzi konieczność istnienia takiego „czynnika integrującego” cykl życiowy.

Tym czynnikiem – w powszechnym przekonaniu, głównie biologów molekularnych – jest cząsteczka DNA, ściślej mówiąc – informacja genetyczna zawarta w odcinkach sekwencji zasad wzdłuż łańcucha tego polimeru.

„Biolodzy molekularni są związani, daleko bardziej niż biochemicy, z redukcjonistyczną wiarą, że zrozumieć DNA i jego rolę w syntezie białek to samo, co zrozumieć ży-

²¹ S. Rose, S. Bullock, *Chemia życia*, Warszawa 1993, 91-92.

²² Tamże, 198.

²³ Por. P. Lenartowicz, *Pojęcie całości i przyczyny w dziejach embriologii*, w: *Studia z historii filozofii. Księga pamiątkowa z okazji 50-lecia pracy naukowej ks. Profesora Pawła Siwka SJ*, red. R. Darowski, Kraków 1980, 207-244.

cie. Wszystko, od skomplikowanych właściwości komórki do działania mózgu /.../ samo się wyjaśni”²⁴.

Arystotelesowska teoria duszy i współczesna teoria DNA opierają się – jak widać – na zrozumieniu tej samej konieczności. Musi istnieć czynnik informujący, sterujący, kontrolujący, selektywnie determinujący i korelujący poszczególne procesy budowania struktur organizmu. Jednak te dwie teorie są zdecydowanie różne. Teoria duszy od teorii DNA różni się pojęciowo i empirycznie.

6. Różnice między teorią immanentnej „duszy” a teorią biernego DNA

Spójrzmy teraz na ten problem od strony cząsteczki DNA. Cząsteczka DNA `ma strukturę atomową, cząsteczkową. Posiada ściśle określone rozmiary. Zajmuje przestrzeń, jest podzielna na fragmenty, które mogą istnieć niezależnie od całości. Chemicznie jest cząsteczką mało aktywną²⁵. DNA, jako nośnik informacji, jest strukturą absolutnie bierną – sama nie może zsyntetyzować żadnego białka, sama nie może się naprawić w razie uszkodzenia, nie może się samodzielnie, bezbłędnie i szybko replikować²⁶.

W każdej komórce organizmu, rozwijającego się z zygoty, a potem nieustannie odnawiającego się lub regenerującego uszkodzenia, znajdują się identyczne sekwencje polimeru DNA. Ale w zależności od roli, jaką będzie spełniać dana komórka w organizmie, tylko nieznaczna, wyselekcjonowana część tych sekwencji (genów) będzie wykorzystana do biosyntezy ściśle określonych białek. Proces wykorzystywania magazynu biernej i zaszyfrowanej informacji molekularnej jest – to oczywiste – procesem nadzwyczajnie selektywnym i skomplikowanym²⁷. I co najistotniejsze – tej selekcji nie dokonuje jakaś część organizmu, jakaś pojedyncza jego komórka, ale istota żywa, jako całość²⁸.

Regulować różnorodne procesy, to nie to samo co je kontrolować. „Regulatorów” (np. różnorodnych procesów enzymatycznych lub hormonalnych) – może być bardzo

²⁴ S. Rose, S. Bullock, dz. cyt., 14.

²⁵ „DNA is relatively inert chemically” B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J.D. Watson, *Molecular biology of the cell*, New York – London 1989, 100.

²⁶ „Replikacja kwasów nukleinowych pod nieobecność odpowiednich enzymów mogłaby zachodzić, lecz z małą dokładnością. /.../ tylko bardzo krótkie cząsteczki, prawdopodobnie krótsze niż 100 zasad, mogłyby być utrzymywane /.../ podczas gdy znacznie dłuższe cząsteczki są niezbędne do kodowania enzymów, które mogłyby zwiększyć dokładność replikacji” (J. M. Smith, *Problemy biologii*, Warszawa 1992, 177-178). Por. też B. Alberts i in., dz. cyt., 227.

²⁷ H. M. Blau, *Differentiation requires continuous active control*. *Annu. Rev. Biochem.* 61, 1992, ss. 1213-30. „Possibly all gene expressions are actively controlled”. Tamże, 1225-26.

²⁸ „The action of any gene can be fully understood only in terms of the overall genetic makeup of the individual organism in which it occurs. [...] Himalayan rabbits are normally white with black ears, nose, feet, and tail, but if the fur on a patch on the back is plucked and an ice pack is kept on the patch, the new fur that grows there will be black; the gene for black color can express itself only if the temperature is low, which it normally is only at the body extremities” (W. T. Keeton, *Biological science*, New York 1980, 598).

wiele, ale „kontroler” całości może być tylko jeden. Czynnikiem całościującym jest tylko jeden, jedyny. Gdyby ich było wiele, jak wytłumaczylibyśmy opisywane wyżej korelacje i podporządkowanie dynamiki wszystkich części organizmu – a zwłaszcza procesów ich powstawania w ontogenezie²⁹.

Logika tych pojęć wyklucza uznanie cząsteczki jądrowego DNA za owego „kontrolera”.

(1) Gdyby to ona była owym najwyższym kontrolerem, jej uszkodzenia, okaleczenia (zwane mutacjami) byłyby nie do naprawienia. Tymczasem od lat dobrze wiadomo, że bardzo różnorodne i liczne mutacje ulegają precyzyjnej naprawie poprzez skoordynowane działanie złożonych zespołów molekularnych³⁰.

(2) Cząsteczka DNA jest kopiowana przez organizm w tysiącach, milionach i bilionach identycznych kopii. Która z tych kopii jest owym jedynym, naczelnym kontrolerem?

(3) Wreszcie, biologia molekularna coraz wyraźniej dostrzega niekompletność informacji zaszyfrowanych w strukturze cząsteczki DNA. Można wyliczyć kilkanaście rozmaitych zjawisk biologicznych, lub eksperymentów w których owa niekompletność ujawnia się bardzo wyraźnie³¹.

Z tych rozważań wynika, że DNA jest czymś w rodzaju „ściągawki” komórkowej. Tak jak na ściągawce zapisane są skrótowo pewne najtrudniejsze do zapamiętania fakty, podobnie ma się rzecz z informacją wykrytą w strukturze DNA. Jest ona tam zapisana w sposób nieciągły, czasem rozproszony, jest fragmentaryczna, bierna, i zaszyfrowana. Trzeba ją stamtąd wydobywać, rozszyfrowywać, uzupełniać, interpretować odpowiednio do warunków.

Mimo tej fragmentaryczności i bierności DNA jest zjawiskiem zdumiewającym. Trudno sobie wyobrazić, by kody informacyjne powstały przypadkiem, by były skutkiem bezładnej, chaotycznej dynamiki mineralnej.

Statystyczne prawdopodobieństwo przypadkowej korelacji pomiędzy dwoma zaledwie genami jest mniejsze niż 10 do minus jedynastej³². Różnorodne szyfry DNA są

²⁹ „Some of the basic concepts cannot be rigorously defined – the control of the whole over the parts, for example – but there is no doubt whatsoever that such control exists” (J. A. Moore, *Science as a way of knowing – Developmental biology*, Amer. Zool., 27, 1987, 564).

³⁰ „.../ unavoidable chemical processes damage thousands of DNA nucleotides in a typical mammalian cell every day. Genetic information can be stored stably in DNA sequences only because a large variety of DNA repair enzymes continuously scan the DNA and replace the damaged nucleotides. /.../ all organisms must duplicate their DNA accurately before every cell division. DNA replication involves polymerization rates of about 500 nucleotides per second in bacteria and about 50 nucleotides per second in mammals. Clearly, replication enzymes must be both accurate and fast. Speed and accuracy are achieved by means of multienzyme complex that guides the process and constitutes an elaborate 'replication machine'.” (Alberts *et al.*, dz. cyt., 227).

³¹ Por. P. Lenartowicz, *Sens i zakres pojęcia informacji genetycznej*, w: J. Such, E. Pakszys, I. Czerwonogóra (red.), *Rozprawy i szkice z filozofii i metodologii nauk*. Warszawa 1992, 307-319; Tenże, *Rozwój i postęp w świetle empirii biologicznej*, w: S. Kyc (red.), *Humanizm ekologiczny*, Vol. 2. *Kryzys idei postępu. Wymiar ekologiczny*, Lublin 1993, 173- 187.

³² Por. S. P. Otto, *Unravelling gene interaction*, Nature, 390, 1977, 343.

zdumiewająco uniwersalne, widać wielką konsekwencję w ich strukturze. Budowa DNA jest nadzwyczajnie regularna i w niczym nie uzasadnia tezy o jej rzekomo chaotycznej genezie. Mimo niekompletności informacyjnej cząsteczka DNA zachowuje pewne, oczywiste cechy całościowości strukturalnej. Ale nie należy zapominać, że bez nadrzędnej, integrującej dynamiki „wykorzystywania” kodu, informacja byłaby bezużyteczna. W organizmie żywym istnieje ścisła, nierozzerwalna korelacja między biosyntezą białek o wyjątkowych właściwościach katalitycznych a „rozszyfrowywaniem” i powielaniem struktury DNA. Podobnie jest z każdą książką. Bez systemu przewracania kartek, bez znajomości danego języka, bez znajomości pojęć odpowiadających poszczególnym wyrazom tego języka, książka jest czymś bezużytecznym, ale książka wskazuje wyraźnie na istnienie systemu czytania i rozumienia książki.

7. Podsumowanie

Jak powyższe refleksje wiążą się z argumentacją za istnieniem Stwórcy Życia, Istoty Rozumnej, Wszechmogącej?

Więź między opisanymi faktami biologicznymi a istnieniem Stwórcy może być dostrzeżona *pod warunkiem*, że w danych stanowiących punkt wyjścia tej refleksji, umysł nie tylko pozna

a) izolowane abstrakcją fragmenty struktur (np. aminokwasy, kwasy nukleinowe, polimery, enzymy ... itd., aż do poziomu struktur anatomicznych takich jak liść, lub kolba)

b) izolowane abstrakcją fragmenty dynamiki tych struktur (np. tworzenie wiązań peptydowych, polimeryzacja, migracja komórek)

c) izolowane abstrakcją układy funkcjonalne (np. system fotosyntezy, system wchłaniania CO₂, system regulacji stężenia elektrolitów)

d) selektywną korelację pomiędzy różnorodnymi układami funkcjonalnymi, ale również dostrzeże

I. fakt rozwoju zintegrowanego zespołu korelacji – cykl życiowy organizmu, oraz

II. konieczność istnienia aktywnego czynnika wymuszającego poprzez różnorodne formy selekcji powtarzalne powstawanie (w ramach tego cyklu życiowego) nowych form materiału i nowych form struktur.

Następny etap owego procesu myślowego ma charakter alternatywy.

Albo (A) szyfry molekularne zapisane na cząsteczce DNA są czynnikiem w pełni wyjaśniającym całościowość procesów rozwoju organizmu danego rodzaju, albo (B) te szyfry są jedynie narzędziem, ułatwiającym osiągnięcie tej całościowości przez inny, niematerialny czynnik.

Jeśli (A), to geneza tych szyfrów wymaga działania czynnika racjonalnego. Pewne podobieństwa w dynamice rozwoju różnych rodzajów organizmów zwierzęcych i roślinnych sugerują, że czynnik tworzący te szyfry dla poszczególnych grup organizmów, był ten sam.

O tym samym, oczywiście, świadczą liczne, fizjologicznie bardzo istotne korelacje istniejące pomiędzy odległymi taksonomicznie grupami organizmów – np. między *Arum* z jednej strony a *Psychoda* z drugiej.

Mielibyśmy tu zatem do czynienia z działaniem inteligencji w niewyobrażalny sposób przewyższającej swoją wiedzą i umiejętnością całe dotychczasowe doświadczenie ludzkości. Na podstawie takiego *działania* można by – nawet przy założeniu odwieczności materii – wnioskować o *istnieniu* takiej nadzwyczajnej inteligencji. Ta przesłanka jednak nie pozwala na wykazanie, że owa inteligencja ma cechy Absolutu – być może wystarczyłaby tu jakaś jej skończona forma. Nie jest możliwa redukcja takiej inteligencji z powrotem do materii, ani – tym bardziej – tłumaczenie jej genezy „dynamizmami materii”. W dalszej perspektywie pojawia się na nowo problem Stwórcy.

Jeśli (B) – a wszystko na to wskazuje, że szyfry DNA są tylko narzędziem, pomocą, „ściągawką” dla czynnika arystotelesowskiego („*psyche trophica*”, „entelechii”, „genomu dynamicznego”) – to można pytać o genezę tego czynnika. Ponieważ jest on niepodzielny, i nie jest budowany z materiału – na tym właśnie m. inn. polega „niematerialność” – jego zaistnienie wymaga aktu kreacji *ex nihilo*³³. Kreacja *ex nihilo*, z kolei, wymaga nieskończonej mocy sprawczej. Kreacja czynnika integrującego cykl życiowy dodatkowo wymaga pełnej znajomości cech materii. W ten sposób oczywista staje się konieczność istnienia Bytu, Absolutu o nieskończonej mocy sprawczej, cechującego się mądrością przekraczającą wszelkie ludzkie wyobrażenia.

BIBLIOGRAFIA

- Alberts B., Bray D., Lewis J., Raff M., Roberts K., Watson J.D., *Molecular biology of the cell*. Garland Publishing, Inc., New York 1989.
- Barnes R.S.K., Calow P., Olive P.J.W., *The invertebrates*. Blackwell Scientific Publications, Oxford 1988.
- Blau H.M., *Differentiation requires continuous active control*. *Annu. Rev. Biochem.* 61, 1992, 1213-1230.
- Bolewski J., SJ. *Mistyfikacje kreacjonizmu*. *Przegląd Powszechny*. 12, 1997, 330-341.
- Faegri K., van der Pijl L., *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, Toronto 1966.
- Grant V., *The origin of adaptation*. Columbia University Press, New York 1963.
- Harborne J.B., *Ekologia biochemiczna*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1997. (*Introduction to ecological biochemistry*, Academic Press Limited 1993).
- Jodkowski K., Rec. książki R. Dawkinsa *Ślepy zegarmistrz*. *Roczniki Filozoficzne KUL*, t. 43, (1995) z. 3., 207.
- Jodkowski K., *Kreacjonizm a naturalizm nauk przyrodniczych*. *Ruch Filozoficzny*, t. 53, (1996) nr 2-3, 209-222.
- Jodkowski K., *Jak należy polemizować z naukowym kreacjonizmem*, *Przegląd Powszechny*, 10, 1997, 111-119.
- Kałużczyńska E., *Modele teorii empirycznych*. Wyd. IFiS PAN, Warszawa 1994.
- Keeton W.T., *Biological science*. W. W Norton & Company, Inc., New York 1980.

³³ Por. P. Lenartowicz, *Elementy teorii poznania*, Kraków 1995; Tenże, *Racjonalność ducha czy życia?*, *Kwartalnik Filozoficzny*, t. 23, 1995, z. 2, 87-98.

- Krajewski W., *Związek przyczynowy*. PWN, Warszawa 1967.
- Kulczycki A., *Nesting of members of the Corvidae in Poland*. Acta Zool. Cracov, 18, 1973, 583-666.
- Lehninger A.L., *Biochemia. Molekularne podstawy struktury i funkcji komórki*. PWRiL, Warszawa 1979 (*Biochemistry*, The John Hopkins University, School of Medicine, Worth Publishers, Inc., 1970).
- Lenartowicz P., SJ. *Pojęcie całości i przyczyny w dziejach embriologii*. W: *Studia z historii filozofii. Księga pamiątkowa z okazji 50-lecia pracy naukowej ks. profesora Pawła Siwka SJ*. Pod red. R. Darowskiego. Kraków 1980, 207-244.
- Lenartowicz P., SJ. *Sens i zakres pojęcia informacji genetycznej*. w: Such J., Pakszys E., Czerwonogóra I. (red.) *Rozprawy i szkice z filozofii i metodologii nauk*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1992, 307-319.
- Lenartowicz P., SJ. *Rozwój i postęp w świetle empirii biologicznej*. w: Kyc S. (red.) *Humanizm ekologiczny. Vol. 2. Kryzys idei postępu. Wymiar ekologiczny*. Politechnika Lubelska, Lublin 1993 173 - 187.
- Lenartowicz P., SJ. *Elementy teorii poznania*. Wyd. Filozof. Tow. Jezusowego, Kraków 1995.
- Lenartowicz P., SJ. *Racjonalność ducha czy życia?* Kwartalnik Filozoficzny, t. 23, 1995, z. 2, 87-98.
- Moore J.A., *Science as a way of knowing – Developmental biology*. Amer. Zool., 27, 1987, 415-573.
- Müller W., *Developmental biology*. Springer-Verlag, New York 1996.
- Otto S.P., *Unravelling gene interaction*. Nature, 390, 1997, 343.
- Plawilszczikow N., *Klucz do oznaczania owadów*. PWRiL, Warszawa 1972.
- Podbielkowski Z., Podbielkowska M., *Przystosowania roślin do środowiska*. WSiP, Warszawa 1992.
- Proctor M., Yeo P., *The pollination of flowers*. William Collings Sons & Co Ltd, London 1975.
- Quate L.W., Vockeroth J.R., *Psychodidae*, w: McAlpine J.F., Peterson B.V., Shewell G.E., Teskey H.J., Vockeroth J.R., Wood, D.M. (eds), *Manual of Neartic Diptera*, Vol. 1., Monograph No. 27, 1981, 293-300).
- Rieppel O.C., *Fundamentals of comparative biology*. Birkhauser Verlag, Baseln 1988.
- Rodkiewicz B., Śnieżko R., Fyk B., Niewęglowska B., Tchórzewska D., *Embriologia Angiospermae rozwojowa i eksperymentalna*. Wyd. UMCS, Lublin 1996.
- Rose S., Bullock S., *Chemia życia*. Wyd. Naukowo -Techniczne, Warszawa 1993 (*The chemistry of life*. Penguin Books, London 1991).
- Rostafiński W. *Przewodnik do oznaczania roślin*. Kraków 1901.
- Różycki I., *Dowód teleologiczny na istnienie Boga*. Collectanea Theologica, 26, 1955, 415-464.
- Sadowski B., Chmurzyński J.A., *Biologiczne mechanizmy zachowania*. PWN, Warszawa 1989.
- Seymour R. S., *Rośliny, które potrafią same się ogrzać*. Świat Nauki, 5 (69), 1997, 78-83.

- Smith J.M., *Problemy biologii*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1992.
- Sokal R.R., Rohlf F.J., *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. W.H. Freeman & Co., New York 1969.
- Szafer W., *Kwiaty i zwierzęta*. PWN, Warszawa, 1969.
- Szweykowska A., Szweykowski J., *Botanika*. T.2. *Systematyka*. PWN, Warszawa 1995.
- Ścibor-Rylska T., *Celowość w życiu komórki*. *Studia Phil. Christ.*, 16, 1980, 5-64.
- Ścibor-Rylska T., *Tajemnice uorganizowania żywej komórki*. Inst. Wyd. PAX, Warszawa 1986.
- Takhtadzhian A.L. (ed.), *Zhizn' rastenij*. T.6. *Tsvetkovye rastenija*. Prosveshchenie, Moskva 1982.