

Jolanta KOSZTEYN*

Dynamika rozwojowa jako podstawowy behavior istot żywych w koncepcji życia Piotra Lenartowicza SJ¹

Streszczenie

Patrząc na osobnika z perspektywy jego rozwoju, można powiedzieć, że w swej najgłębszej istocie jest on nie tyle i nie przede wszystkim całościową funkcjonalną strukturą, która przejawia życie, ile jest raczej żywą dynamiką, której jednym z zasadniczych przejawów jest zintegrowane budowanie, odbudowywanie (nieustanna przemiana metaboliczna), naprawianie (regeneracja) i modyfikowanie różnorodnych skorelowanych struktur ciała, czyli maszyn molekularnych, organelli i organów, które warunkują zachodzenie różnorodnych procesów biochemicznych i fizjologicznych oraz umożliwiają selektywne interakcje ze środowiskiem abiotycznym i biotycznym. Dynamika rozwojowa — w przekonaniu Lenartowicza — jest podstawowym behaviorem każdej istoty żywej i powinna być fundamentem kształtowania właściwej koncepcji życia.

¹ Poniższy tekst jest kontynuacją artykułu J. Koszteyn, *Organizm żywy w ujęciu Piotra Lenartowicza SJ*, „Rocznik Filozoficzny Ignatianum”, 24/1, ss. 71–96.

Słowa kluczowe: Piotr Lenartowicz SJ — cykl życiowy — dynamika rozwojowa — orientacja — behavior — systemowa teoria organizmu — emergencja

Wstęp

W rozważaniach Lenartowicza nad organizmami żywymi ważne było rozróżnienie między dynamiką fizyczno-chemiczną, procesem biologicznym i dynamiką żywą². Dynamika żywa „przejawia się konstruowaniem struktur materialnych, ale nie jest strukturą materialną”³.

Pewne charakterystyczne cechy dynamiki żywej — m.in. posługiwanie się narzędziami biologicznymi, orientacja w otoczeniu i strukturach własnego ciała — możemy dostrzec w wielu różnych formach behavioru istot żywych, takich jak zdobywanie pokarmu, budowanie gniazd lub żeremi, obrona przed agresorem... itp. Czy tego rodzaju cechy możemy także dostrzec w dynamice rozwojowej organizmu?

Behavior rozwojowy

W trakcie rozwoju osobnika (budowania struktur ciała) również wykorzystywane są narzędzia:

- początkowo te, które zostały ukształtowane przez organizm rodzicielski i przekazane potomkowi jako elementy „posagu”⁴,

² Por. *tamże*, ss. 80–86.

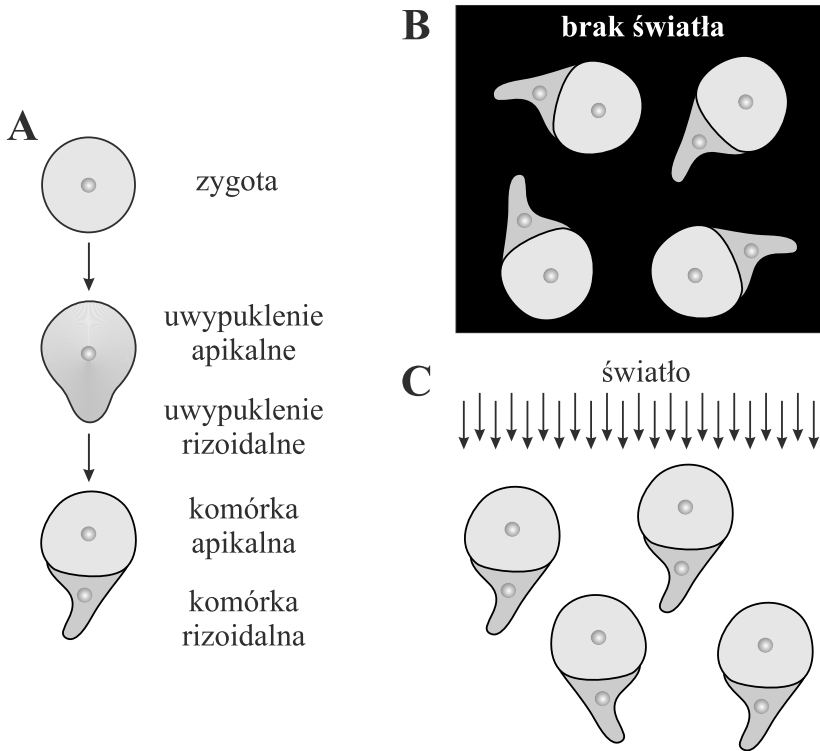
³ Lenartowicz & Koszteyn, Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego, s. 28.

⁴ Zasadniczo każdy organizm żywy rozwija się (a przynajmniej może się rozwijać) z pojedynczej komórki, co jest oczywiste w odniesieniu do organizmów jednokomórkowych. W przypadku roślin i zwierząt wielokomórkowych tą pojedynczą komórką jest przede wszystkim zapłodniona komórka jajowa zawierająca swego rodzaju „posag” ukształtowany przez organizmy rodzicielskie (głównie organizm matczyne). Ten „posag” zawiera podstawowe organelle, takie jak np. mitochondria,

- a następnie te, które potomek sam sobie wybudował.

Niezbędna jest także jakaś forma orientacji

- zarówno w otoczeniu,
- jak i we własnej bytowości (por. Rys. 1).



rybosomy, reticulum endoplazmatyczne, jądro komórkowe (z niemi DNA). Ponadto w komórce jajowej znajdują się duże ilości matrycowego RNA (tzw. matczynego RNA) umożliwiającego szybką biosyntezę niezbędnych białek (dopóki organizm nie wybuduje własnego systemu translacyjno-transkrypcyjnego). Jest tam również pewna porcja niezbędnych enzymów i białek receptorowych, a także aminokwasów, tłuszczów, cukrów i soli mineralnych, stanowiących źródło materiałów budulcowych niezbędnych do rozwoju. Por. Lenartowicz, Trzy koncepcje dynamiki biologicznej, s. 374 i nn.; Koszteyn & Lenartowicz, Biological adaptation, s. 87.

Rys. 1. Zapłodniona komórka jajowa morskczynu (*Fucus vesiculosus*) jest kulista, ma centralnie położone jądro i równomiernie rozmieszczone organelle komórkowe. Mniej więcej 15 godzin po zapłodnieniu promienista symetria zanika. Na jednym biegunie komórki tworzy się tzw. uwypuklenie rizoidalne, z którego będzie kształtowana przyłga (rizoid). Po upływie dalszych 8–10 godzin powstaje drugie jądro komórkowe oraz ściana komórkowa. W ten sposób *Fucus* buduje dwie nierówne komórki: rizoidalną – zapoczątkowującą kształtowanie przyłgi (za pomocą której roślina przytwierdza się do podłoża) oraz apikalną – zapoczątkowującą kształtowanie liściopodobnej plechy, w której będzie zachodziła fotosynteza (por. Rys. 1 A). Jeśli zygoty rozwijają się w ciemności, wówczas roślina w dowolny sposób wyznacza sobie biegun, na którym powstanie komórka apikalna i rizoidalna (por. Rys. 1 B). Gdy zygoty są oświetlone, wówczas komórki apikalne powstają na biegunie skierowanym ku światłu, a rizoidalne ku zacienionej części środowiska (por. Rys. 1 C)⁵. Wydaje się nie ulegać wątpliwości, że *Fucus* orientuje się zarówno w intensywności oświetlenia, jak i w tym, w których komórkach jego ciała będą budowane chloroplasty. Orientację w intensywności oświetlenia warunkują kryptochromy – flawoproteinowe fotoreceptory światła niebieskiego. Ale kryptochromy ani nie orientują się w oświetleniu, ani nie „sterują” zachowaniem się *Fucus*. To *Fucus* orientuje się w intensywności oświetlenia i zachowuje się stosownie do zdobytej orientacji⁶.

⁵ Por. Bisgrove & D. L. Kropf, Asymmetric cell divisions; Bouget, Berger & Brownlee, Position dependent control of cell fate in the *Fucus* embryo; Goodner & Quatrano, *Fucus* embryogenesis; D. Kropf, R. & E., Establishing a growth axis in fucoid algae; Seitz, Orientation in space; Tarakhovskaya i in., Early embryogenesis of brown alga *Fucus vesiculosus*.

⁶ „[...] cryptochrome (CRY) blue-light photoreceptors are responsible for a variety of developmental and circadian responses in plants. [...] By necessity, plants are exquisitely sensitive to the presence of solar radiation. Plants use various nonchlorophyll photoreceptors to detect light” (Brautigam i in., Structure of the photolyase-like domain of cryptochrome, s. 12142). „Plants use sunlight not only as an energy source for photosynthesis but also as an informational cue to control a broad range of developmental and physiological responses throughout their life cycle” (Kong & Okajima, Diverse photoreceptors, s. 111). „Many algae [...] possess a sophisticated light-sensing system including photoreceptors and light-modulated signaling pathways to sense environmental information and secure the survival in a rapidly changing environment” (Kianianmomeni & Hallmann, Algal photoreceptors, s. 1). Odnosnie do kryptochromów u *Fucus* por. też Brownlee, Light and development, ss. 117–119.

*Orientacja*⁷ jest integralną składową behawioru. Ta immanentna dynamika nie polega na modyfikowaniu przedmiotu (obiektu materialnego), ale stanowi konieczny warunek skoordynowanych działań istot żywych, umożliwiając im selektywną, skorelowaną manipulację zarówno elementami otoczenia, jak i własnego ciała⁸.

[...] orientacja dotyczy zarówno pewnych cech otoczenia, jak i stanu struktur własnego ciała. [...]

- dotyczy wszystkich poziomów strukturalnej złożoności ciała — od molekuł po organy anatomiczne,
- zachodzi we wszystkich etapach cyklu życiowego — od samego poczęcia,
- u wszystkich form żywych — począwszy od bakterii⁹.

⁷ Na gruncie nauk biologicznych termin „orientacja” bywa najczęściej używany w odniesieniu do: (1) Konkretnego, całościowego (zintegrowanego) behawioru jakiegoś organizmu żywego: „For example, lions orient their hunting behaviour to the daily schedules of their prey animals; or an attacking lion orients his run with respect to the location of his target, e.g. a buffalo; or the lion orients his final attack with respect to the size and strength of the buffalo” (Schöne, *Orientation in space*, s. 499; por. też Wojtusiak, *Orientacja przestrzenna zwierząt*, s. 373). (2) Pewnej formy dynamiki poznawczej, będącej integralną składową „zorientowanego” działania organizmu żywego: „np. kameleon orientuje się wzrokiem co do [...] owada, którego chce pochwycić” (*tamże*, s. 373).

⁸ Por. Lenartowicz & Koszteyn, *Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego*, s. 36. „Trzeba odróżnić pojęcie orientacji i manipulacji od pojęć narzędzia obserwacji i narzędzia manipulacji. Oko lub lornetka — choć umożliwia obserwację odległych przedmiotów — nie jest w stanie niczego zaobserwować. Prawidłowo ukształtowany system odnóży chwytnych nie jest w stanie niczego — sam z siebie — dokonać. [...] Obserwacja jest uwarunkowana prawidłową funkcją organów anatomicznych. Podobnie ma się rzecz z manipulacją. Gdy obserwujemy pajaka budującego swą misterną sieć łowną, obserwujemy [...] dokonania zależne w oczywisty sposób od procesów obserwacji i manipulacji. Nie da się tych dwóch procesów zredukować do samej anatomii i fizjologii organów. [...] Użyjmy jeszcze innego porównania. Nikt z narzędzi murarskich nie wydedukuje kształtu murowanej chałupy. Nikt też nie wydedukuje tego kształtu z parametrów mózgu i kończyn murarza” (Lenartowicz, *O starożytności „człowieczeństwa”*, s. 50).

⁹ Koszteyn & Lenartowicz, *Struktura ontyczna bytu żywego*, ss. 316–319. „[...] all organisms, including bacteria, the most primitive (fundamental) ones, must be able to sense the environment and perform internal information processing for thriving on

Życie przejawia się poznawaniem (orientacją) i zdolnościami do w miarę swobodnego (choć ograniczonego) manipulowania obiektami materialnymi, co znajduje swój wyraz m.in. w dynamice rozwojowo-adaptacyjnej, w różnorodnych, bardzo złożonych zachowaniach instynktownych, w selektywnej eksploatacji zasobów środowiska oraz w przeciwstawianiu się niekorzystnym wpływom otoczenia¹⁰.

Etolodzy wyodrębniają różne rodzaje behawioru (poszukiwawczy, obronny, opiekuńczy, godowy... itp.), ale w każdym rodzaju behawioru mamy do czynienia z zachowaniem się osobnika jako całości. Podobnie jest z rozwojem, który w najwyższym stopniu zasługuje na miano całościowego, zintegrowanego behawioru bez względu na to, na jakim etapie swego cyklu życiowego znajduje się dany osobnik (zygoty, gastruli, larwy, poczwarki, imago... itp.).

[...] there is a unity of the whole organism — it develops as a whole, and acts as a whole — and this unity is not a secondary or composite thing, but primary and original. To distinguish cells as independent unities, having their own modes of action independent of the action of the whole, is to regard them abstractly, and to introduce an artificial simplification [...]. The ovum and the embryo are from the very beginning unitary organisms [...]. [T]he unity of the organism is not something which comes to be during the course of development, but is there *ab initio*¹¹.

Behawior rozwojowy jest, podstawową immanentną dynamiką istoty żywej,

latent information embedded in the complexity of their environment. [...] The fundamental (primitive) elements of cognition [...] include interpretation of (chemical) messages, distinction between internal and external information, and some self vs., non-self distinction” (Ben-Jacob, Shapira & Tauber, *Seeking the foundations of cognition in bacteria*, s. 495). „The combination of cognition (error detection) and response (error correction) exemplified by DNA replication proofreading is paradigmatic for a wide variety of bacterial processes. Bacteria constantly pick up information from inside and outside the cell and function adaptively based on what they have sensed” (Shapiro, *Bacteria are small but not stupid*, s. 812).

¹⁰ Koszteyn & Lenartowicz, *Struktura ontyczna bytu żywego*, ss. 326–327.

¹¹ Russell, *The interpretation of development and heredity*, ss. 234–235.

- która niejako „definiuje” pojedynczy cykl życiowy (osobnika) i gwarantuje jego tożsamość,
- dzięki której powstają struktury ciała oraz zachodzą procesy biologiczne warunkujące wszystkie inne formy behawioru obserwowane w poszczególnych etapach cyklu życiowego¹².

Czym jest życie?

Koncepcje Lenartowicza – ukazane na tle omówionego zagadnienia dynamiki rozwojowej, jako podstawowego behawioru wszystkich organizmów – wpisują się w długą tradycję biologiczno-filozoficznych dociekań dotyczących zjawiska życia.

„Czym jest życie?” – to pytanie jest równie aktualne dzisiaj, jak było dziesiątki, a nawet setki lat temu¹³. Czy jest na nie odpowiedź?

The question „What is life?” is one that many biologists have considered almost unanswerable¹⁴.

Thus we are reduced to the position that we cannot define precisely what life is¹⁵.

Jednak to z pozoru pesymistyczne stanowisko wielu biologów jest wyrazem nie tyle ich „kapitulacji poznawczej”, ile raczej tego, że są oni w pełni świadomi obiektywnych trudności w zdefi-

¹² „The primary behavior [...]. Examples. The most important examples of the primary behavior come from embryology [...]. [Moreover] biosynthesis, organellogenesis (construction of the «proton motor» of the *Escherichia coli*, for instance) [...], the metabolic turn-over, the processes of metamorphosis and regeneration” (Koszteyn & Lenartowicz, *Biological adaptation*, s. 87).

¹³ Por. m.in. Kolb, On the applicability of the Aristotelian principles; Koshland, The seven pillars of life; rozdział „Chronology of definitions and interpretations of life” w Popa, *Between necessity and probability*, ss. 197–205; Trifonov, Vocabulary of definitions of life, ss. 259–266 oraz komentarze do tego artykułu Sarma & inni, Editorial and Comments, ss. 599–650; Zhuravlev & Avetisov, The definition of life.

¹⁴ C. P. Hickman, Roberts & F. M. Hickman, *Integrated principles of zoology*, s. 4.

¹⁵ Green, Stout & Taylor, *Biological science*, s. 1.

niowaniu życia, jeśli weźmiemy pod uwagę obserwowaną złożoność i różnorodność przejawów dynamiki żywej.

January Weiner pisze:

Kiedy zastanawiamy się nad tym, czym właściwie jest życie, przychodzi nam na myśl przede wszystkim pojedynczy, żywy organizm: zwierzę, roślina, bakteria¹⁶.

Poszukując odpowiedzi na pytanie „czym jest życie”, należy więc skierować wzrok i myśl ku bakteriom, żabom, jaskółkom, kaktusom, ludziom... To pytanie nie dotyczy kryształów soli kuchennej, wietrzenia skał, wybuchu wulkanów, promieniowania słonecznego, cyrkulacji mas powietrza... Ono dotyczy przebiśniegów kwitnących wczesną wiosną, pszczoł zapylających różne rośliny kwiatowe, tułkarzy zwijających liść w „cygaro”, żab rozwijających się na naszych oczach w dojrzale osobniki... Ono dotyczy rozwoju (ontogenezy) konkretnych istot żywych, dynamiki ich rozmnażania, ich potencjału regeneracyjnego i adaptacyjnego, tworzenia przez nie specyficznych więzi ze spokrewnionymi i niespokrewnionymi organizmami... itp., itd. Tak więc pytanie „czym jest życie” jest nierozdzielnie związane z pytaniem „czym jest organizm żywy”. Bez prawidłowej koncepcji organizmu żywego pytanie „czym jest życie” pozostanie bez odpowiedzi lub zaowocuje nadmiernie uproszczonymi definicjami życia, noszącymi wyraźne piętno jednostronnego, wycinkowego ujmowania tego złożonego zjawiska¹⁷.

¹⁶ Weiner, *Życie i ewolucja biosfery*, s. 29.

¹⁷ Przykładami mogą być następujące definicje: „Życie to endoenergetyczny proces fizykochemiczny, polegający na cyklicznym utlenianiu i redukowaniu związków węgla, realizowany przez autokatalitycznie powielające się makrocząsteczki («organizmy»)” (*tamże*, s. 53). „Życie — ogół swoistych procesów fizykochemicznych zachodzących w zespołach materii [...] wyodrębnionych z otoczenia w postaci jednostek (osobników, organizmów) jednokomórkowych lub zbudowanych z wielu komórek” (Jura, *Życie*, s. 244). „[...] życie to układ półprzewodnikowy o dużej sumie zmiennych stanów elektrycznych” (Sedlak, *Bioelektronika*, s. 106). „Life may [...] be described as a flow of energy, matter and information (Baltischeffsky). [...] Life is defined as a system of nucleic acid and protein polymerases with a constant supply of monomers, energy and protection (Kunin)” (Popa, *Between necessity and probability*, s. 201).

Według Lenartowicza istotne przy tworzeniu koncepcji organizmu jest uświadomienie sobie, że jest on dynamiczną całością (cyklem życiowym), której niearbitralne „granice” wyznacza nieustanna dynamika rozwojowa.

Podejście do organizmu jako dynamicznej całości nie jest koncepcją ani nową, ani niespotykaną na gruncie współczesnej biologii. Teoretyczne podstawy pojęcia organicznej całości, odwołujące się do wyników badań nad rozwojem (embriogenezą, morfogenezą, regeneracją), zostały sformułowane przez Hansa Driescha¹⁸ i miały istotny wpływ na koncepcje Ludwiga von Bertalanffy’ego¹⁹, twórcę biologii systemowej, która okazała się bardzo płodną interdyscyplinarną dziedziną biologii teoretycznej.

[...] „systemowa teoria organizmu”, jak określa ją Bertalanffy, [...] sformułowana została [...] w trakcie poszukiwania zwartej koncepcji biologii teoretycznej, zmierzającej do poszukiwania praw rządzących obiektami i procesami życiowymi oraz do rozpatrywania organizmu w kategoriach złożoności, całościowości, hierarchicznego uorganizowania i dynamiczności²⁰.

Systemowa teoria organizmu powstała w opozycji do redukcjonizmu i mechanicyzmu – z jednej strony oraz witalizmu – z drugiej strony. Zdaniem Bertalanffy’ego istnieje trzecia możliwość wyjaśnienia rozwoju organizmu (precyzyjnego przebiegu procesów biosyntezy, histogenezy, morfogenezy, organogenezy):

For the explanation of development we are driven to assume a specifically biological type of organization in systems capable of development (not a soul or entelechy [...]) dependent

¹⁸ „Hans Driesch provided the first biotheoretical foundation of organic «wholeness» with the discovery and description of the «harmonious equipotential systems» of the sea urchins in 1891” (Mocek, Two faces of biologism, s. 282). Szczegółowa analiza wyników badań nad rozwojem znajduje się m.in. w Driesch, *Analytische Theorie der Organischen Entwicklung*; Driesch, *The science and philosophy of the organism*.

¹⁹ „Wholeness (Ganzheit) is the prime feature of life [...]. Bertalanffy acknowledges Hans Driesch for introducing the concept of wholeness (Ganzheit) into science” (Drack, Ludwig von Bertalanffy’s organismic view, ss. 79–80).

²⁰ Ślaga, Dwie interpretacje genezy informacji biologicznej, s. 60.

upon and exhibits in the organized material in the same way in which the crystalline type is exhibited in the crystal; a type of organization moreover which is not identical with, nor at present reducible to, any known form of physico-chemical Gestalt, nor to chemical equilibrium, crystalline form, or any other known sort of physical and chemical configuration²¹.

Biorąc pod uwagę jedynie struktury i procesy biochemiczno-fizjologiczne, organizm można uznać za specyficznie zorganizowany system, niespotykany w przyrodzie nieożywionej. Dostrzeżenie „specyfiki” tego systemu – tzn. zintegrowanego przebiegu procesów zachodzących na różnych poziomach hierarchicznej złożoności organizmu – jest konieczne w rozważaniach nad dynamiką rozwojową, czyli powstawaniem tego „systemu”.

Według Bertalanffy’ego „organic structures are themselves the expression of an ordered process, and are only maintained in and by this process”²². To fakt, że wszystkie struktury organizmu powstają dzięki *uporządkowanym* (skoordynowanym, zintegrowanym) procesom biologicznym. Pozostaje jednak pytanie, co leży u podstaw tego *uporządkowania* (procesów), będącego koniecznym warunkiem powstawania w ściśle określonym czasie i w ściśle określonym miejscu ściśle określonych struktur ciała. Jest to *de facto* pytanie o przyczynę integracji osobniczego cyklu rozwojowego²³.

Wydawało się, że ogromny postęp w biologii molekularnej, a zwłaszcza w genomice przyniesie satysfakcjonującą odpowiedź na to pytanie. Ale – jak to z reguły bywa w nauce – zdobyta wiedza ukazała kolejne problemy czekające na rozwiązanie.

As it is now clear that gene products function in multiple pathways and the pathways themselves are interconnected in networks, it is obvious that there are many more possible outcomes than there are genes. The genotype, however deeply we

²¹ Bertalanffy, *Modern theories of development*, s. 181.

²² Bertalanffy, *Problems of life*, s. 17.

²³ Obszerne rozważania na ten temat por. Lenartowicz, *Elementy filozofii zjawiska biologicznego*, ss. 363–426.

analyze it, cannot be predictive of the actual phenotype, but can only provide knowledge of the universe of possible phenotypes. Biological systems have evolved to restrict these phenotypes, [moreover] the phenotype might depend as much on external conditions and random events [...]. Yet out of such a potentially nondeterminist world, the organism has fashioned a very stable physiology and embryology. It is this robustness that suggested „vital forces”, and it is this robustness that we wish ultimately to understand²⁴.

Hipoteza „sił witalnych” została przez naukę odrzucona wraz z odrzuceniem witalizmu we wszystkich jego odmianach. „The only reasonable aspect of vitalism that survives was concept of emergence”²⁵. Emergencja — mówiąc najkrócej — bywa definiowana jako pojawianie się jakościowo nowych właściwości, które „cannot be explained solely by using properties that can directly be attributed to individuated parts”²⁶. Na gruncie nauk przyrodniczych emergencja nie jest (zazwyczaj) traktowana jako wyjaśnienie, lecz jako empiryczny fakt, który należy wyjaśnić²⁷.

W odniesieniu do istot żywych nie można się więc ograniczyć do stwierdzenia, że „specific organization of material substance is the cause of «emergence» of novel properties”²⁸, bo już samo pojawianie się (w cyklu życiowym) tej „specyficznej organizacji” materialnych elementów organizmu jest zagadką do rozwiązania. I jest to *de facto* zagadka życia, które Szczepan Ślaga definiuje jako proces

²⁴ Kirschner, Gerhart & Mitchison, Molecular „vitalism”, s. 87.

²⁵ Kesić, Systems biology, emergence and antireductionism, s. 589. „In embryology, organicism has tried to reconcile (ontological) materialism with the observations of (epistemological) emergence; in this sense, it has attempted to seek a middle ground between vitalism and reductionism” (Gilbert & Sarkar, Embracing complexity, s. 3).

²⁶ *Tamże*, s. 3.

²⁷ Por. Lenartowicz, Czy istnieją „dusze” roślin i zwierząt, s. 469. „Sama natura emergencji, jej mechanizm [...] pozostaje też tajemnicą” (Dombrowski, Emergenizm w filozofii biologii, s. 189). „[...] w przypadku uznania emergencji za naturalną własność rzeczywistości [...] nie ulega ona automatycznemu «odtajmniczeniu»” (Dombrowski, Złożoność — emergencja, s. 332).

²⁸ Kesić, Systems biology, emergence and antireductionism, s. 589.

organizowania się całościowych, hierarchicznie uporządkowanych systemów względnie odizolowanych, obdarzonych zdolnością do samozachowawczości, przebudowywania się w czasie zgodnie z własną informacją gatunkową, do rozwoju osobniczego i rodowego, rozmnażania i przystosowywania się do otoczenia²⁹.

„Today, the most actual view on emergence is emergent materialism”³⁰. Czy tego rodzaju postawa wynika z empirii biologicznej, czy raczej z filozoficznych założeń? Czy rzeczywiście zdolność istot żywych do orientowania się w różnych cechach i właściwościach obiektów materialnych, do dostrzegania relacji łączących niektóre zjawiska, do umiejętnego manipulowania strukturami swojego ciała oraz przedmiotami w swoim otoczeniu... itp., można wyjaśnić prawami rządzącymi materią — nawet tą wysoce („specyficznie”) zorganizowaną? Według Lenartowicza

dynamika form biologicznych jest istotnie różna od dynamiki materii [...]. Jest ona całościowa (cykl życiowy), niepodzielna (regeneracje organów, replikacja DNA, przemiana metaboliczna), teleologiczna (adaptacje fenotypowe), immanentna (wykazująca oczywistą orientację w otoczeniu i w stanie własnych struktur oraz zdolność do manipulowania otoczeniem i własnymi strukturami). [...]

Zintegrowany charakter zjawiska emergencji (epigenezy) biologicznej wymaga wyjaśnienia przez jedną, choć dynamicznie bogatą przyczynę („agencję”, „duszę”, „ogranicznik”, „informację” — jak zwał tak zwał), zdolną do zorientowanego — w zmiennych warunkach otoczenia — kontrolowania dynamiki rozwijającego się ciała na różnych poziomach skali przestrzennej i czasowej — od poziomu mikrocząsteczek, do poziomu anatomicznego. [...]

Trzeba [...] szukać wyjaśnienia [...], w jaki sposób organizm orientuje się w otoczeniu i swoich własnych potrzebach, oraz wyjaśnienia, w jaki sposób jest w stanie manipulować — w nieprzewidywalnych z góry okolicznościach — swoimi mikro- i makromolekułami. Nie da się bowiem zaprogramo-

²⁹ Ślaga, U podstaw biosystemogenezy, s. 36.

³⁰ Kesić, Systems biology, emergence and antireductionism, s. 589.

wać tego, co nie jest przewidywalne. Pająk musi się na bieżąco orientować w kształtach i rozmiarach krzewu, na którym założy swoją sieć³¹.

Summary

In looking at an individual from the point of view of his development, we can say that in its deepest essence it is not so much and not primarily a comprehensive functional structure that manifests life, but rather *vital dynamics*, one of the fundamental manifestations of which is an integrated building, rebuilding (constant metabolic turnover), repair (regeneration) and modification of various correlated body structures, i.e., molecular machines, organelles and organs, which determine the occurrence of various biochemical and physiological processes and enable selective interaction with abiotic and biotic environments. Developmental dynamics – in Lenartowicz's opinion – is the basic behaviour of every living being, and should be the foundation for shaping the proper concept of life.

Key words: Piotr Lenartowicz SJ – life cycle – developmental dynamics – orientation – behaviour – living systems theory – emergence

Literatura

- Ben-Jacob, E., Y. Shapira & A. I. Tauber, *Seeking the foundations of cognition in bacteria*. Physica A 359 (2006), s. 495–524.
- Bertalanffy, L. von, *Modern theories of development. An introduction to theoretical biology*, [przeł.] J. H. Woodger, London: Oxford University Press, Humphrey Milford, 1933.
- Bertalanffy, L. von, *Problems of life. An evaluation of modern biological and scientific thought*, New York: Harper i Brothers, 1960.

³¹ Lenartowicz, Czy istnieją „dusze” roślin i zwierząt, ss. 474–475, 481.

- Bisgrove, S. R. & D. L. Kropf, Asymmetric cell divisions: zygotes of furoid algae as a model system, [w:] *Cell division control in plants*, [red.] D. P. S. Verma & Z. Hong, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007, s. 323–341.
- Bouget, F.-Y., F. Berger & C. Brownlee, *Position dependent control of cell fate in the Fucus embryo: role of intercellular communication*. Development 125/11 (1998), s. 1999–2008.
- Brautigam, C. A., B. S. Smith, Z. Ma, M. Palnitkar, D. R. Tomchick, M. Machius & J. Deisenhofer, *Structure of the photolyase-like domain of cryptochrome 1 from Arabidopsis thaliana*. Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A. 101/33 (2004), s. 12142–12147.
- Brownlee, C., Light and development: cellular and molecular aspects of photomorphogenesis in brown algae, [w:] *Light and life in the sea*, [red.] P. J. Herring, A. K. Campbell, M. Whitfiel & L. Maddock, Cambridge: Cambridge University Press, 1990, s. 115–128.
- Dombrowski, M., *Emergentyzm w filozofii biologii – stanowisko Joachima Metallmanna*. Przegląd Filozoficzno-Literacki 2–3(31) (2011), s. 175–190.
- Dombrowski, M., *Złożoność – emergencja – poznanie ekologiczne*. AVANT. Pismo Awangardy Filozoficzno-Naukowej 3/2 (2012), s. 320–333.
- Drack, M., *Ludwig von Bertalanffy's organismic view on the theory of evolution*. Journal of Experimental Zoology, Part B: Molecular and Developmental Evolution 324/2 (2015), s. 77–90.
- Driesch, H., *Analytische Theorie der Organischen Entwicklung*, Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1894.
- Driesch, H., *The science and philosophy of the organism. The Gifford Lectures delivered before the University of Aberdeen in the year 1907*, London: Adam i Charles Black, 1908.
- Gilbert, S. & S. Sarkar, *Embracing complexity: Organicism for the 21st century*. Developmental Dynamics 219 (2000), s. 1–9.
- Goodner, B. & R. S. Quatrano, *Fucus embryogenesis: a model to study the establishment of polarity*. Plant Cell 5/10 (1993), s. 1471–1481.

- Green, N. P. O., G. W. Stout & D. J. Taylor, *Biological science*, Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- Hickman, C. P., L. S. Roberts & F. M. Hickman, *Integrated principles of zoology*, St. Louis, Toronto, Santa Clara: Times Mirror, Mosby College Publishing, 1984.
- Jura, C., Życie, [w:] *Encyklopedia Biologiczna*, [red.] C. Jura & H. Krzanowska, t. 12, Kraków: OPRES, 2000, s. 244.
- Kesić, S., *Systems biology, emergence and antireductionism*. Saudi Journal of Biological Sciences 23/5 (2016), s. 584–591.
- Kianianmomeni, A. & A. Hallmann, *Algal photoreceptors: in vivo functions and potential applications*. Planta 239/1 (2014), s. 1–26.
- Kirschner, M., J. Gerhart & T. Mitchison, *Molecular „vitalism”*. Cell 100/1 (2000), s. 79–88.
- Kolb, V. M., *On the applicability of the Aristotelian principles to the definition of life*. International Journal of Astrobiology 6/1 (2007), s. 51–57.
- Kong, S.-G. & K. Okajima, *Diverse photoreceptors and light responses in plants*. Journal of Plant Research 129/2 (2016), s. 111–114.
- Koshland, D. E., *The seven pilars of life*. Science 295 (2002), s. 2215–2216.
- Koszteyn, J., *Organizm żywy w ujęciu Piotra Lenartowicza S.J.*. Rocznik Filozoficzny Ignatianum 24/1 (2018), s. 71–96.
- Koszteyn, J. & P. Lenartowicz, *Biological adaptation: dependence or independence from environment?*, Forum Philosophicum 2 (1997), s. 71–102.
- Koszteyn, J. & P. Lenartowicz, *Struktura ontyczna bytu żywego w arystotelizmie*, [w:] *Ewolucjonizm czy kreacjonizm*, [red.] P. Jaroszyński, P. Tarasiewicz, I. Chłodna & M. Smoleń-Wawrzusiszyn, Lublin: Fundacja „Lubelska Szkoła Filozofii Chrześcijańskiej”, 2008, s. 303–358.
- Kropf, D., B. S. R. & H. W. E., *Establishing a growth axis in fucoid algae*. Trends in Plant Science 4/12 (1999), s. 490–494.
- Lenartowicz, P., *Czy istnieją „dusze” roślin i zwierząt, a jeśli tak, to skąd się one biorą?*, [w:] *Philosophiae et Musicae. Księga Pamiątkowa z okazji Jubileuszu 75-lecia urodzin Prof. Stanisława*

- Ziemiańskiego Sł*, [red.] R. Darowski, Kraków: Wyższa Szkoła Filozoficzno-Pedagogiczna „Ignatianum”, Wydawnictwo WAM, 2006, s. 467–488.
- Lenartowicz, P., *Elementy filozofii zjawiska biologicznego*, Kraków: Wydawnictwo WAM, 1986.
- Lenartowicz, P., *O starożytności „człowieczeństwa”*. Kwartalnik Filozoficzny 33/4 (2005), s. 35–59.
- Lenartowicz, P., Trzy koncepcje dynamiki biologicznej: arystotelesowska, neo-darwinowska, inteligentnego projektu, [w:] *Philosophia vitam alere. Prace dedykowane księdzu Profesorowi Romanowi Darowskiemu Sł z okazji 70-lecia urodzin*, [red.] S. Ziemiański, Kraków: Wyższa Szkoła Filozoficzno-Pedagogiczna „Ignatianum”, Wydawnictwo WAM, 2005, s. 367–388.
- Lenartowicz, P. & J. Koszteyn, Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego, [w:] *W poszukiwaniu istoty życia. Pamięci ks. prof. Szczepana Śl*, [red.] G. Bugajak & A. Latawiec, Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, 2005, s. 25–40.
- Mocek, R., Two faces of biologism: Some reflections on a difficult period in the history of biology in Germany, [w:] *World views and scientific discipline formation*, [red.] W. R. Woodward & R. S. Cohen, (Boston Studies in the Philosophy of Science) vol. 134, Dordrecht: Springer, 1991, s. 279–291.
- Popa, R., *Between necessity and probability: searching for the definition and origin of life*, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2004.
- Russell, E. S., *The interpretation of development and heredity*, Oxford: Clarendon, 1930.
- Sarma, R. H. & inni, *Editorial and Comments*. Journal of Biomolecular Structure & Dynamics 29/4 (2012), s. 599–650.
- Schöne, H., Orientation in space: Animals. General introduction, [w:] *Marine ecology*, [red.] O. Kinne, t. 2, London: John Wiley & Sons, 1975, s. 499–553.
- Sedlak, W., *Bioelektronika 1967–1977*, Warszawa: Pax, 1979.

- Seitz, K., Orientation in space: Plants, [w:] *Marine ecology*, [red.] O. Kinne, t. 2, London: John Wiley & Sons, 1975, s. 451–497.
- Shapiro, J. A., *Bacteria are small but not stupid: cognition, natural genetic engineering and sociobacteriology*. Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Science 38/4 (2007), s. 807–819.
- Ślaga, S. W., *Dwie interpretacje genezy informacji biologicznej*. Studia Philosophiae Christianae 31/1 (1995), s. 59–81.
- Ślaga, S. W., *U podstaw biosystemogenezy*. Studia Philosophiae Christianae 23/1 (1987), s. 21–51.
- Tarakhovskaya, E., V. Lemesheva, T. Bilova & C. Birkemeyer, *Early embryogenesis of brown alga Fucus vesiculosus L is characterized by significant changes in carbon and energy metabolism*. Molecules 22(9)/1509 (2017), s. 1–16, DOI: 10.3390/molecules22091509.
- Trifonov, E. N., *Vocabulary of definitions of life suggests a definition*. Journal of Biomolecular Structure & Dynamics 29/2 (2011), s. 259–266.
- Weiner, J., *Życie i ewolucja biosfery*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1999.
- Wojtusiak, J. R., Orientacja przestrzenna zwierząt, [w:] *Encyklopedia Biologiczna*, [red.] C. Jura & H. Krzakonowska, t. 7, Kraków: OPRES, 1999.
- Zhuravlev, Y. N. & V. A. Avetisov, *The definition of life in the context of its origin*. Biogeosciences 3 (2006), s. 281–291.