

Jolanta KOSZTEYN*

Organizm żywy w ujęciu Piotra Lenartowicza SJ

Streszczenie

Kluczowe w filozofii Lenartowicza było pojęcie organizmu żywego (osobnika lub osoby) rozumianego jako cykl życiowy, który będąc powiązany z innymi podobnymi cyklami wplata się w sieć linii pokoleń danego rodzaju istot żywych. Fundamentem cyklu życiowego jest dynamika rozwojowa rozpoczynająca się w momencie poczęcia organizmu. 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.

Słowa kluczowe: Piotr Lenartowicz SJ – cykl życiowy – dynamika rozwojowa – orientacja – manipulacja – behavior

Wprowadzenie

Marcel Proust pisał w *Uwięzionej*, że „prawdziwą podróżą [...] byłoby iść nie ku nowym krajobrazom, ale mieć inne oczy”¹. Taką „podróżą” bywa filozoficzna refleksja nad otaczającą nas rzeczywistością przyrodniczą, która polega nie tyle na odkrywaniu „nowych krajobrazów”, czyli nieznanych do tej pory zjawisk (tego z reguły dokonuje nauka), ile na spojrzeniu na te „krajobrazy” z *innej* perspektywy ujawniającej niedostrzeżone, pominięte lub zlekceważone ich aspekty.

To „spoglądanie” na rzeczywistość stanowiło trzon uprawianej przez Lenartowicza filozofii przyrody ożywionej. Jego filozofia wywodziła się bowiem z tych nurtów myślowych², które koncentrowały swoją uwagę przede wszystkim na tym, co istnieje „niezależnie od aktu świadomości [człowieka], co może się stać przedmiotem poznania wielu świadomości”³. W jego filozoficznej refleksji nad światem istot żywych na pierwszy plan

wysuwa się wiedza [...] o tym, co istnieje niezależnie od [...] świadomości. Jeśli zaś filozof ma czasem dostęp do faktów jedynie poprzez język, słowo pisane, to jego czytanie i tak zmienia w pierwszym rzędzie do poznania faktów, o których mówią słowa czytanego tekstu⁴.

¹ Proust, *Uwięziona*, s. 88.

² Chodzi o filozofię sprzed „rewolucji, jakiej w myśleniu filozoficznym dokonał Kartezjusz. *Cogito ergo sum* – «myślę, więc jestem», przyniosło odwrócenie porządku w dziedzinie filozofowania. W okresie przedkartezjańskim filozofia, a więc [...] *cognosco* (poznaję), była przyporządkowana do *esse* (być), które było czymś pierwotnym. [...] *Cogito ergo sum* przyniosło zerwanie z tamtą tradycją myśli. Pierwotne stało się teraz *ens cogitans* (istnienie myślące). Od Kartezjusza filozofia staje się nauką czystego myślenia: wszystko to, co jest bytem (*esse*) – zarówno świat stworzony, jak i Stwórca – pozostaje w polu *cogito* jako treść ludzkiej świadomości. Filozofia zajmuje się bytami o tyle, o ile są treścią świadomości, a nie o tyle, o ile istnieją poza nią” (Jan Paweł II, *Pamięć i tożsamość*, ss. 16–17).

³ Lenartowicz, *Elementy teorii poznania*, s. 295.

⁴ *Tamże*, s. 24.

Można więc powiedzieć, że tak pojmowana przez Lenartowicza filozofia przyrody plasuje się – zgodnie z zaproponowanym przez Lemańską podziałem rozumienia tej dziedziny wiedzy – w kategorii „ujęć tradycyjnych”⁵, w których podstawowymi przedmiotami zainteresowania są zjawiska przyrodnicze poznawane bezpośrednio lub za pośrednictwem nauk przyrodniczych⁶. Dociekania dotyczące reguł postępowania badawczego, zasad formułowania hipotez i teorii naukowych oraz sposobów ich uzasadniania i weryfikowania, analiza pojęć przyrodników oraz filozoficznych założeń leżących u podstaw interpretacji danych empirycznych itp. – pozostające w sferze zainteresowań filozofii nauk przyrodniczych⁷ – stanowiły wg Lenartowicza ważny element dyskusji filozoficznej, tzn. refleksji epistemologicznej nad „warsztatem” badawczym przyrodników⁸. Tego rodzaju refleksja – stanowiąca integralną składową każdego procesu badawczego – była u niego związana z konkretnymi zjawiskami przyrodniczymi (biologicznymi) i z próbą ich lepszego poznania, zrozumienia, wyjaśnienia. Biorąc pod uwagę przedmiot zainteresowań Lenartowicza, jak i metodę jego dociekań, trudno jest wyznaczyć jakąś „ostrą granicę” między biologią a uprawianą przez niego filozofią przyrody ożywionej (tak, jak trudno jest wyznaczyć „ostrą granicę” między filozofią a np. biologią teoretyczną).

W swoich pracach Lenartowicz z reguły wychodził od opisu i zilustrowania (jeśli to było możliwe) badanego przedmiotu lub zjawiska, co – w jego zamysle – miało bodaj częściowo zastąpić definicję ostensywną/deiktyczną odgrywającą ważną (niejednokrotnie

⁵ Lenartowicz mówił o „filozofii systematycznej”. Por. *tamże*, ss. 23–26.

⁶ Por. Lemańska, *Filozofia przyrody a wyniki nauk przyrodniczych*, s. 116; Lemańska, *Filozofia przyrody a nauki przyrodnicze*, ss. 31–74.

⁷ Por. Lemańska, *Filozofia przyrody a wyniki nauk przyrodniczych*, s. 117.

⁸ Por. Lenartowicz & Kosztyeyn, *Substancja i poznanie a filozofia nauki*, s. 87.

wręcz niezastąpioną) rolę w naukach biologicznych⁹ oraz zapobiec nieporozumieniom terminologicznym¹⁰.

Spójrzmy zatem oczami Piotra Lenartowicza SJ na pewne dobrze znane zjawiska odkrywane i opisywane przez nauki biologiczne, takie jak rozwój organizmu, biosynteza, przemiana metaboliczna, regeneracja... i przekonajmy się, jak on postrzegał „krajobraz” bytów zwanych istotami żywymi¹¹.

Cykl życiowy i dynamika rozwojowa

W opinii Lenartowicza badania i dociekania filozoficzne nad istotami żywymi powinny być prowadzone w kontekście *osobniczych cykli życiowych*, które dzięki dynamice rozmnażania są powiązane z innymi (pokrewnymi) cyklami życiowymi¹² (por. Rys. 1). Innymi słowy, nie ma cyklu życiowego, który nie byłoby częścią jakiejś linii pokoleń,

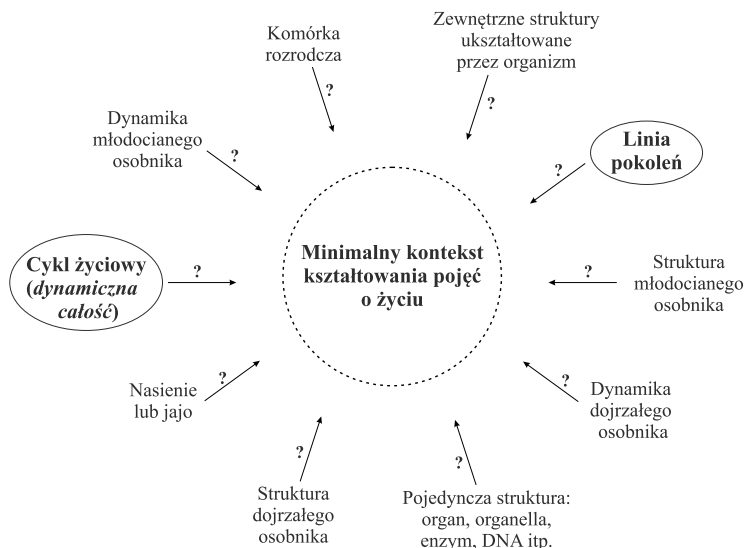
⁹ Jak pisze Manfred Drack – odwołując się do poglądów von Bertalanffy’ego „Description is more important in biology than in other sciences due to the vast amount of different phenomena that have to be surveyed and ordered” (Drack, Ludwig von Bertalanffy’s organismic view, s. 81).

¹⁰ „Takie postępowanie zapobiegnie – mamy nadzieję – nieporozumieniom terminologicznym oraz ukaże, że «materiał dowodowy» tkwi w samej rzeczywistości biologicznej i nie jest jakąś kategorią pojęciową «narzuconą» tej rzeczywistości przez strukturę umysłu” (Lenartowicz, Koszteyn & Janik, Rola zjawisk zintegrowanych, s. 123).

¹¹ Tekst artykułu oparty jest na prezentacji przedstawionej podczas konferencji „Filozofia przyrody wobec współczesnych nauk biologicznych. W 5. rocznicę śmierci ks. prof. Piotra Lenartowicza SJ, biologa, filozofa i teologa” (Akademia Ignatianum w Krakowie, 15 grudnia 2017 r.).

¹² Badanie wielu cykli życiowych jest konieczne do poznania zakresu morfologicznej, anatomicznej, fizjologicznej i genetycznej zmienności osobników danej formy żywej, co ma ogromne znaczenie m.in. w taksonomii i w rozważaniach dotyczących pojęcia gatunku. Tego rodzaju zmiany – wyraźnie skorelowane z warunkami środowiska abiotycznego i biotycznego – mogą zachodzić w ramach pojedynczego cyklu życiowego (przykładem może być *Naegleria gruberi* omówiona na Rys. 6), ale najczęściej zachodzą stopniowo na przestrzeni wielu pokoleń osobników. Tego rodzaju zjawisko nazywane jest adaptacyjną zmiennością fenotypową (*adaptive phenotypic plasticity*), a zakres tej zmienności określany jest mianem normy reakcji (*reaction norm* lub *ontogenetic reaction norm*).

a osobniczy cykl życiowy jest najmniejszą, *minimalną całością biologiczną*, w kontekście której można prowadzić sensowne rozważania nad światem istot żywych i zjawiskiem życia¹³.



Rys. 1. „A seed? A germ cell? A juvenile dynamic form? A juvenile structural form? An adult structural form? An adult dynamic form? A complete organ of a living body? An external structure produced by a living body? A life-cycle? A series of life-cycles in a lineage? What kind of phenomena might pretend to be a proper illustration of the term «living being»? Some have to be discarded. It would be imprudent, for instance, to identify an «organ» (e.g. the locomotor system), a particular developmental stage or an external product (e.g. spider's web) with a «living being». Therefore, we are left with the idea of a «life-cycle» and the idea of a «lineage»”¹⁴.

Por. m.in. Arnqvist & Johansson, Ontogenetic reaction norms; Pigliucci, How organisms respond to environmental changes; Schlichting & Pigliucci, *Phenotypic evolution*.

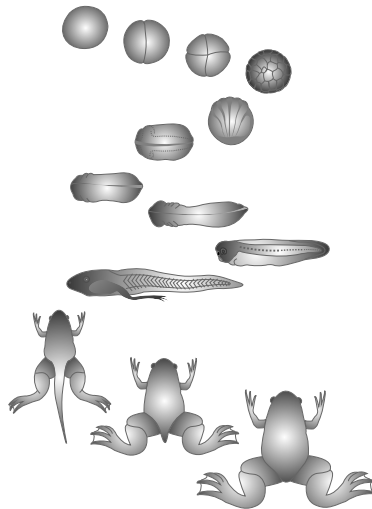
¹³ Por. m.in. Lenartowicz, *Phenotype-genotype dichotomy*, ss. 38–42; Lenartowicz, *Pojęcie całości i przyczyny*, ss. 209–214; Lenartowicz, *Elementy filozofii zjawiska biologicznego*, ss. 45–52, 423.

¹⁴ Lenartowicz & Koszteyn, *Descriptive foundations of the metaphysics of life*, ss. 513–514. „[...] organisms are not just adults – they are life cycles and life consi-

Fundamentem cyklu życiowego, który w niearbitralny sposób wytycza „granice” owej minimalnej całości biologicznej (osobnika), jest dynamika rozwojowa, czyli zintegrowane budowanie różnorodnych skorelowanych struktur ciała warunkujących przebieg procesów biochemicznych i fizjologicznych oraz wchodzenie osobnika w różnorodne relacje z otaczającym środowiskiem abiotycznym i biotycznym.

Przemiana metaboliczna i regeneracja

Mimo strukturalno-funkcjonalnych zmian zachodzących w trakcie osobniczego cyklu życiowego żaba (pszczoła, wiewiórka, topola...) pozostaje ciągle tą samą żabą (pszczołą, wiewiórką, topolą...) tak długo, jak długo trwa jej dynamika rozwojowa (por. Rys. 2).



Rys. 2. „Strukturalne pojęcie żywego organizmu jest karykaturą życia”¹⁵. „Organizm jest czymś więcej niż przedmiotem, jest zarazem

sts of a succession of life cycles. Development is thus a key aspect of the unending continuity of life” (Minelli, *The development of animal form*, s. 5).

¹⁵ Lenartowicz & Koszteyn, *Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego*, s. 28.

ciągami zdarzeń. Na przykład żaba zachowuje swoją tożsamość w ciągu całego jej życia. Z jaja, które jest pojedynczą komórką, po zapłodnieniu rozwija się kijanka zaopatrzona w przyssawkę i skrzela zewnętrzne, aby następnie zmienić się w formę dorosłą bez przyssawek i z płucami wewnętrznymi. W zależności od gatunku, do pewnego momentu odbywa się wzrost, po czym zaczyna się metamorfoza, i to, co było kijanką, staje się młodą żabką różniącą się od kijanki prawie wszystkimi swoimi cechami. [...] A wszystko to jest «żabą»¹⁶. (Rysunek na podstawie Nieuwkoop & Faber, *Normal table of Xenopus laevis*).

Nawet wówczas, gdy żaba (mysz, sikorka, jaszczurka...) osiągnie dorosłość i jej płuca, serce, mięśnie, kości wydają się nie podlegać żadnym zmianom – bowiem zachowują takie same kształty i zachodzą w nich takie same procesy biochemiczne – dynamika rozwija się ani na chwilę nie ustaje. Za tą anatomiczno-fizjologiczną stałością kryje się nieustanna biosynteza i cytogeneza, czyli *ciągła regeneracja* struktur ciała.

In 1935 Rudolf Schoenheimer introduced the isotopic tracer technique in metabolic research. The results of his experiments led to a new view of metabolism and nutrition and the evolution of a concept of „continual regeneration”, i.e., of continual release and uptake of substances by the cell and, thus, of a „dynamic state of body constituents”¹⁷.

Klasyczne zastosowanie izotopów w biochemii [...] wykazało, że wszystkie składniki organizmu uczestniczą w ciągłych przemianach. 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. [...] cząsteczka zdolna przetrwać bez wymiany więcej niż kilka dni jest raczej wyjątkiem

¹⁶ Berrill & Karp, *Biologia rozwoju*, s. 12.

¹⁷ Guggenheim, Rudolf Schoenheimer and the concept of dynamic state of body constituents, s. 1701. „[...] all constituents of living matter, whether functional or structural, of simple or of complex constitution, are in a steady state of rapid flux” (Schoenheimer, *The dynamic state of body constituents*, s. 3).

niż regułą. [...] Odkrycie tych ciągłych przemian zrewolucjonizowało myślenie biochemików. Zdali sobie sprawę, że jedną z głównych (jeśli nie podstawową) funkcji organizmu jest stałe odtwarzanie swojej struktury¹⁸.

Utrzymywanie anatomiczno-fizjologicznego *status quo* wymaga więc

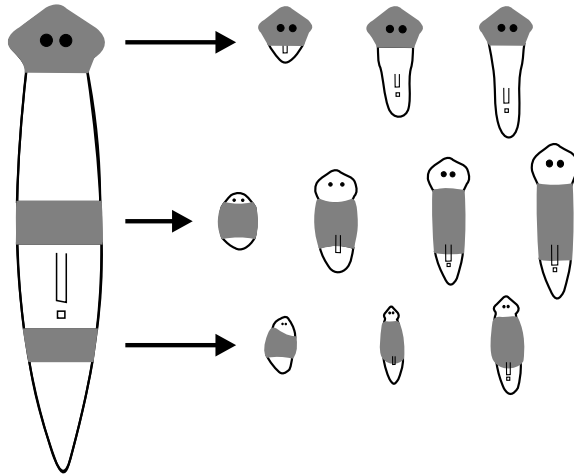
- nieustannej selektywnej dekompozycji zużywających się struktur ciała (makromolekuł, organelli, całych komórek),
- nieustannego odbudowywania struktur z odzyskanego i wchłoniętego (ze spożytego pokarmu) materiału.

Regeneracja struktur ciała — u podłoża której leży nieprzerwana przemiana metaboliczna — jest *par excellence* dynamiką rozwojową i to o zasadniczym dla organizmu znaczeniu.

Zjawisko regeneracji (czy to tzw. fizjologicznej, czy to tzw. traumatycznej) wskazuje, że uszkodzenie (a nawet poważne zniszczenie) struktur ciała nie niszczy dynamiki ich budowania i odbudowywania na wszystkich poziomach złożoności organizmu — od anatomicznego do molekularnego, z naprawą cząsteczki DNA włącznie¹⁹ (por. Rys. 3).

¹⁸ Rose & Bullock, *Chemia życia*, s. 91.

¹⁹ Wymownym przykładem odbudowy osobnika z ruin zniszczenia są np. bakterie *Deinococcus radiodurans*, które poddano silnemu promieniowaniu jonizującemu, co spowodowało, że ich cząsteczki DNA rozpadły się na setki małych fragmentów. W ciągu paru godzin ok. 40% bakterii zdołało odtworzyć prawidłową strukturę cząsteczki DNA i zaczęło się rozmnażać (por. Zahradka i in., Reassembly of shattered chromosomes in *Deinococcus radiodurans*). Regeneracja *D. radiodurans* jest „spektakularnym przykładem zależności struktur DNA od behavioru formy żywej” (Lenartowicz, Czy empiria biologiczna ma jakieś znaczenie, s. 239).



Rys. 3. Regeneracja wypławka *Planaria maculata*. „[...] the newly regenerating whole is controlling what happens in its parts. That last statement reflects a truly extraordinary biological phenomenon. Let us consider some of the implications. A planarian when cut begins to regenerate and stops when its body is complete. What stops this regeneration? Why does it not continue as a cancerous growth forever? Each fragment must have the complete information on «How to make a whole planarian» and also a mechanism to shut off regeneration when the complete body has been formed”²⁰. (Rysunek na podstawie Morgan, *Regeneration*, s. 419, Fig. 541).

Nierzadko mówi się, że „organizm żywy [to] istota żywa, której poszczególne części składowe tworzą zharmonizowaną, funkcjonalną całość (osobnika, indywiduum) wykazującą wszystkie przejawy życia”²¹. Jednak patrząc na organizm z rozwojowego punktu widzenia, należałoby raczej powiedzieć, że to owa całościowa, funkcjonalna struktura jego ciała jest przejawem życia. „Życie przejawia się konstruowaniem struktur materialnych, ale nie jest strukturą materialną”²². Istotą organizmu jest dynamika żywa, której jednym z fundamentalnych przejawów jest zintegrowane budowanie

²⁰ Moore, *Science as a way of knowing – developmental biology*, ss. 563–564.

²¹ Jura, *Organizm żywy*, s. 370.

²² Lenartowicz & Koszteyn, *Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego*, s. 28.

oraz nieustanne odbudowywanie (regenerowanie) różnorodnych struktur ciała, warunkujących zachodzenie procesów biologicznych lub służących ochronie prawidłowego ich przebiegu.

Dynamika istot żywych

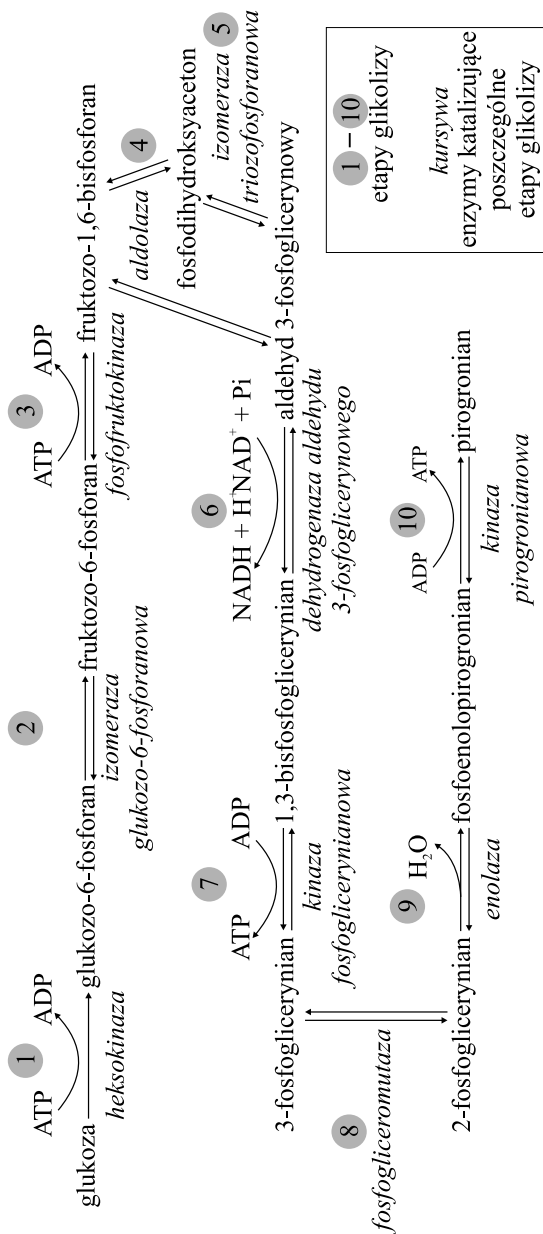
Dla prawidłowego opisu organizmu żywego istotne znaczenie ma rozróżnienie między

- dynamiką żywą,
- procesami biologicznym i
- dynamiką fizyczno-chemiczną.

Procesy biologiczne i dynamika fizyczno-chemiczna

Procesy biologiczne – mówiąc najkrócej – to różnorodne szlaki przemian biochemicznych ściśle określonych substratów w ściśle określone produkty, których precyzyjne zachodzenie warunkowane jest skorelowanym działaniem zespołu specyficznych struktur biologicznych (enzymów – np. ATPazy, organelli – np. mitochondrium), które możemy nazwać „narzędziami biologicznymi”²³. Przykładem takich przemian jest proces glikolizy, w który zaangażowane jest skorelowane działanie zespołu dziesięciu swoistych enzymów (narzędzi biologicznych) warunkujących przemianę ściśle określonych substratów w ściśle określone produkty (por. Rys. 4).

²³ Na poziomie anatomicznym przykładami narzędzi biologicznych są odnóża chwytne (szczypce) kraba, dziób bociana, ssawka motyla. Są to narzędzia umożliwiające manipulację obiektami materialnymi. Narzędziami biologicznymi są również organy zmysłowe – np. oczy lub uszy – warunkujące wejście w kontakt poznawczy z przedmiotami. Maszyny („automaty”) biologiczne (np. nematycysty jamochłonów lub mechanizm dźwigniowy szalwii służący do przenoszenia pyłku na ciało owada) są szczególnymi rodzajami narzędzi (por. Koszteyn & Lenartowicz, *Biological adaptation*, ss. 84–85). Na poziomie molekularnym (wewnątrzkomórkowym) z reguły mamy do czynienia z maszynami biologicznymi, takimi jak np. enzymy.



Rys. 4. Schemat glikolizy. „Każde z dziesięciu przejść jest prowadzone przez inny swoisty enzym, a przejście siódme jest tak korzystne, że jest sprzężone z produkcją ATP. Glikoliza jest przykładem doskonałości procesów molekularnych [...] szlak na pozór zawity, od początku do końca jest konieczny i logiczny. [...] Proces glikolizy [...] jest ciągiem małych zmian, podlegających dokładnej regulacji. Jest tak zaprogramowany, że w dwóch korzystnych energetycznie reakcjach może powstać ATP [...] używany jako obiegowa waluta komórkowej energii chemicznej”²⁴.

²⁴ Goodsell, *Tajemnice życia*, s. 38–39.

Na szlak glikolizy możemy spojrzeć jak na zaawansowany proces technologiczny (biotechnologiczny), który przebiega sprawnie, pod warunkiem że

- zostanie wyprodukowany ściśle określony zestaw narzędzi (maszyn molekularnych – enzymów)
- dostosowany do przetwarzania ściśle określonych substratów (materiałów biologicznych),
- które to przetwarzanie będzie przebiegało w ściśle określonej kolejności,
- w ściśle określonej przestrzeni komórki.

W procesach biologicznych jest oczywiście obecna dynamika fizyczno-chemiczna (powstawanie wiązań chemicznych, „przeskok” elektronów z jednego atomu na drugi... itp.) wynikająca z właściwości materii i praw nią rządzących²⁵. Ale w procesie biologicznym dynamika fizyczno-chemiczna jest wyraźnie ograniczona, co do miejsca, czasu, formy oraz intensywności.

Procesy biologiczne zachodzące w organizmie żywym są wyrazem ogromnego strukturalnego i dynamicznego zawężenia²⁶ potencjału „przestrzeni chemicznej” („*chemical space*”)²⁷. Tych selek-

²⁵ „Żaden z organów ciała, ani serce, ani wątroba, ani komórki nerwowe nie działają wbrew prawom fizyki i chemii. Wszystkie bez wyjątku struktury ciała zbudowane są z elementów materii mineralnej. Wszystkie formy dynamiki biologicznej wykorzystują strukturalno-energetyczny potencjał materii mineralnej. Dynamika żywa nie tworzy dynamiki mineralnej. Dynamika mineralna – czyli różnorodne procesy fizyczno-chemiczne – to skutek właściwości materii” (Lenartowicz, Czy empiria biologiczna ma jakieś znaczenie, s. 248).

²⁶ „Constraints are restrictions within the realm of the physically possible. [...] Constraints, then, refer to conditions that prohibit the realization of certain states or events, even though they are physically possible” (Schlosser, Functional and generative constraints on life cycle, s. 116).

²⁷ „[...] the chemical compounds used by biological systems represent a staggeringly small fraction of the total possible number of small carbon-based compounds with molecular masses in the same range as those of living systems (that is, less than about 500 daltons). Some estimates of this number are in excess of 10^{60} . The simplest

tywnych ograniczeń dokonuje dynamika żywa, która – w przeciwieństwie do procesu biologicznego – nie jest ograniczoną (zawężoną) dynamiką fizyczno-chemiczną, ale jest dynamiką *ograniczającą* strukturalno-dynamiczne możliwości zawarte w materii przestrzeni chemicznej.

Zawężania przestrzeni chemicznej organizm żywy dokonuje m.in. poprzez

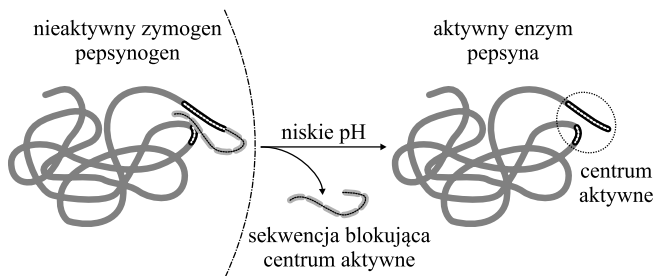
- *kształtowanie* ściśle określonych struktur molekularnych (narzędzi biologicznych),
- *tworzenie* specyficznych warunków, w których te struktury działają, oraz
- *selektywne* pobieranie odpowiednich materiałów biologicznych zawartych w pożywieniu (por. Rys. 5).

Dynamika żywa

Dynamika żywa z całą wyrazistością przejawia się w utrzymywaniu optymalnych warunków wewnętrznego środowiska organizmu, w aktywnym poszukiwaniu odpowiednich warunków bytowa-

living organisms can function with just a few hundred different types of such molecule, and fewer than 100 account for nearly the entire molecular pool. Moreover, it seems that the total number of different small molecules within our own bodies could be just a few thousand. So, it is clear that [...] «biologically relevant chemical space» is only a minute fraction of complete «chemical space» [...]. Similarly, as revealed by the recent triumphs of a variety of international sequencing projects, the genomes of the simplest living systems encode the sequences of less than 1,000 different proteins and the human genome about 100 times more – numbers that are minute when compared with the total number of proteins that could theoretically exist. As there are 20 different types of amino acid and the average size of a natural protein is about 300 residues, this number is a staggering 20^{300} or more than 10^{390} , and if only a single molecule of each of these polypeptides were to be produced, their combined mass would vastly exceed that of the known universe. Natural proteins are therefore also a very select group of molecules” (Dobson, Chemical space and biology, s. 824).

nia, w przeciwstawianiu się niekorzystnym wpływom otoczenia²⁸ (por. Rys. 6) i przede wszystkim w harmonii embriogenezy, w logice morfogenezy, w procesach skoordynowanej biosyntezy²⁹ (por. Rys. 7).

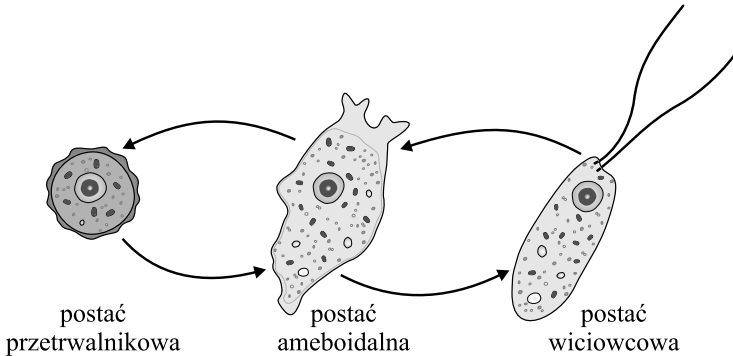


Rys. 5. Pepsyna jest enzymem trawiennym katalizującym hydrolizę wiązań peptydowych wewnątrz białek, co powoduje ich fragmentację na krótsze łańcuchy peptydowe. Synteza pepsyny (jak wszystkich białek) jest procesem wewnątrzkomórkowym (zachodzącym w komórkach głównych śluzówki żołądka), ale cząsteczki tego enzymu trawiennego nie mogą powstawać w komórkach w postaci aktywnej, ponieważ doprowadziłyby do ich zniszczenia. Dlatego organizmy żywe syntetyzują cząsteczkę pepsynogenu, czyli pepsyny, która ma 44 dodatkowe aminokwasy blokujące centrum aktywne enzymu. Nieškodliwy (nieaktywny) pepsynogen jest transportowany z komórki (egzocytoza) do światła żołądka, gdzie w kwaśnym środowisku soku żołądkowego „blokada” centrum aktywnego zostaje usunięta. Z kolei kwaśne środowisko soku żołądkowego jest wynikiem transportu do światła żołądka cząsteczek HCl produkowanych w komórkach okładzinowych śluzówki³⁰.

²⁸ Por. Lenartowicz & Koszteyn, Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego, ss. 32–34; Koszteyn & Lenartowicz, Biological adaptation.

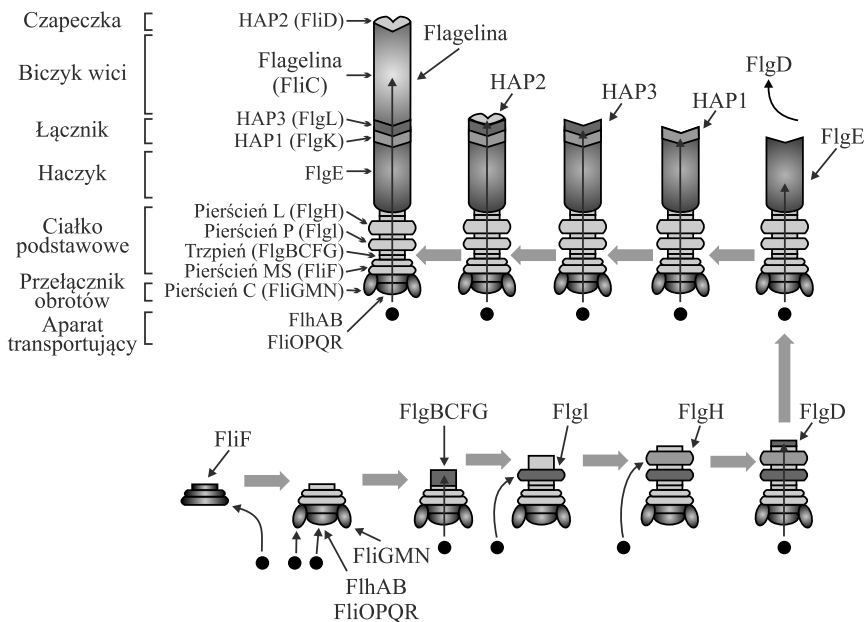
²⁹ Por. Lenartowicz & Koszteyn, Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego, s. 33.

³⁰ Por. Richter, Tanaka & Yada, Mechanism of activation of the gastric aspartic proteinases; Koelsch i in., Activation mechanism of pepsinogen.



Rys. 6. Gdy ameboidalna (pełzakowata) *Naegleria gruberi* zorientuje się, że np. pokarm jest na wyczerpaniu, zaczyna przebudowywać swoje ciało, przyjmując postać wiciowcową, dzięki czemu może się szybko przemieszczać w poszukiwaniu pożywienia. „*Naegleria gruberi* is a free-living protist [...]. *Naegleria*'s reproductive form is a 15- μm predatory amoeba that feeds on bacteria. However, when faced with environmental signals such as nutritional, temperature, osmotic, and/or pH shifts, *Naegleria* undergoes an astounding metamorphosis from a crawling amoeba to a streamlined flagellate capable of swimming for several hours before reverting to an amoeba. [...] The amoeba-to-flagellate differentiation requires *de novo* assembly of basal bodies and flagella, including transcription and translation of their molecular components, even including tubulin. Despite the complexity of this task, *Naegleria* cells accomplish the amoeba-to-flagellate conversion in about an hour. [...] To this day, one of the most interesting features of *Naegleria* centrioles is the speed at which differentiating cells turn on the genes, synthesize the proteins, and assemble two canonical basal bodies without any pre-existing «template» precursors. *Naegleria* synthesizes and assembles centriole components only during the transition to its temporary flagellate form³¹. Przekształcenie się na powrót w postać pełzakowatą lub w przetrwalnikową cystę (gdy warunki środowiskowe są skrajnie niekorzystne) wiąże się m.in. z selektywnym „demontażem” zbędnych struktur i wytworzeniem – w przypadku encystacji – stosunkowo grubej, sztywnej ściany komórkowej.

³¹ Fritz-Laylin & Fulton, *Naegleria*: a classic model for *de novo* basal body assembly, s. 1. Por. też Fulton, *Naegleria*: A research partner for cell and developmental biology; Walsh, Synthesis and assembly of the cytoskeleton of *Naegleria gruberi*.



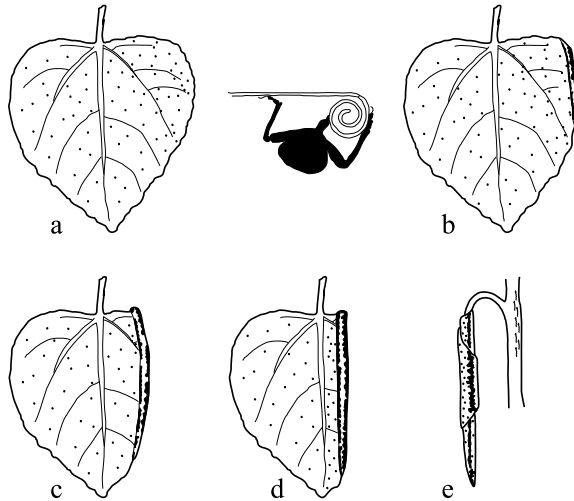
Rys. 7. „Dynamika biologiczna najwyraźniej przejawia się w produkcji narzędzi i maszyn”³². Do budowy aparatu lokomocyjnego (silniczka zaopatrzonego w wic) *Escherichia coli* wykorzystuje ok. 50 genów. Są one rozmieszczone na obu niciach DNA i to (niekiedy) w znacznej odległości od siebie³³. Wybudowanie funkcjonalnej struktury lokomocyjnej wymaga więc – między innymi – *odnalezienia* właściwych genów i *zsyntetyzowania* na ich podstawie *odpowiednich białek*, z których będą *budowane* w ściśle *określonej* kolejności poszczególne części silniczka oraz biczek wici. (Rysunek na podstawie Terashima, Kojima & Homma, Flagellar motility in bacteria, s. 46, Fig. 2.4).

³² Lenartowicz & Koszteyn, Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego, s. 34.

³³ Por. m.in. Chilcott & Hughes, Coupling of flagellar gene expression to flagellar assembly; Terashima, Kojima & Homma, Flagellar motility in bacteria; Zhao, Norris & Liu, Molecular architecture of the bacterial flagellar motor.

Behavior

Gdy obserwujemy ptaka budującego gniazdo, pająka budującego sieć łowną czy tutkarza topolowca (*Byctiscus populi*) zwijającego liść topoli w „cygaro” (por. Rys. 8), to nie ulega wątpliwości, że mamy do czynienia z behawiorem tych zwierząt.



Rys. 8. Etapy zwijania liścia topoli przez samicę tutkarza (*Byctiscus populi*) w kształt cygara, wewnątrz którego są umieszczone złożone przez nią jaja. „[...] insects are considerably smaller than the leaf they seek to roll, so a particular problem facing them is the resistance to rolling presented by the cell turgor. The leaf rolling of the beetle *Byctiscus populi* illustrates how this may be overcome. A female beetle locating a poplar leaf walks down the petiole and along the leaf edge until about half way to the leaf tip. She then eats a bit of leaf apparently to test its identity and quality. If satisfied, the female returns across the leaf surface to the petiole, at the same time perforating the leaf surface with her claws and jaws. On reaching the petiole the beetle bores in it a single deep hole. She then moves over the leaf perforating it with the claws or, when larger veins are located, with the jaws. As a result of this systematic assault, the leaf begins to wilt and is then ready for rolling. The beetle commences the rolling by standing at the leaf edge and parallel to it, pulling the leaf margin inwards towards herself and pressing it down with her snout. After a little rolling has been accomplished, she inserts the first of a maximum of three eggs

into the leaf tissue. Rolling continues until the whole leaf is included. If, at any point, rolling becomes difficult, the leaf receives more bites and claw punctures. When roll is complete, she usually cuts the petiole and the roll falls to the ground”³⁴. (Rysunek na podstawie Hansel, *Animal architecture*, s. 113, Fig. 4.10).

Nie mamy wątpliwości nawet w odniesieniu do „prymitywnych” skąposzczetów budujących domki z zarodników paproci (por. Rys. 9) czy jednokomórkowych korzenionózek budujących domki z ziarenek piasku³⁵.

W każdym rodzaju behawioru (zachowania się) istoty żywej niezbędne jest:

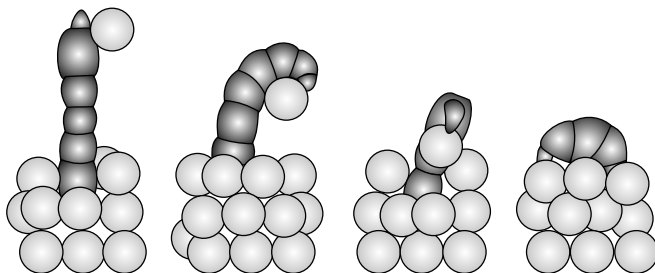
- posiadanie odpowiednich narzędzi biologicznych,
- umiejętne *posługiwanie się* tymi narzędziami,
- jakaś forma *orientacji* w otoczeniu oraz w strukturach własnego ciała³⁶ (por. Rys. 10).

³⁴ Hansel, *Animal architecture*, s. 113. Por. też Urban, *Biology of Byctiscus populi*; Lengerken, *Zur Brutbiologie des Pappelblattrollers* oraz klasyczną pracę Fabre, *Z życia owadów*, ss. 206–220 (rozdział poświęcony tutkarzowi pt. „Le Rynchite du peuplier” znajduje się w 7 tomie *Souvenirs entomologiques. Étude sur l’instinct et les moeurs des insectes*, Paris: Librairie Ch. Delagrave, 1900).

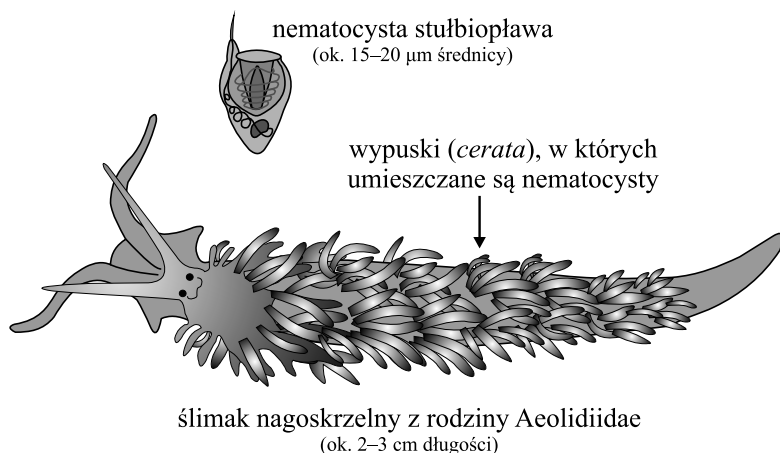
³⁵ „What is probably less familiar is that an amoeba can also build a portable house that it carries round for protection, as a snail carries a shell, but only some species of amoeba do this; *Diffugia coronata* is one of them. [...] An individual *Diffugia* flows around, carrying its case with it. While doing this, it not only engulfs food particles but also tiny sand grains that accumulate inside the amoeba as a large ball. When the time to reproduce arrives, the nucleus of the amoeba replicates its DNA to create two complete nuclei. The cytoplasm (the body material) then begins to divide, one nucleus going into each half, to form two independent organisms. One of these will inherit the existing house, but the other takes the ball of stones in its cytoplasm. As the two organisms are created, these stones move to the surface and arrange themselves as a new house. [...] I hope that we can agree that an amoeba [...] has behaviour” (Hansel, *Built by animals*, ss. 59–60). Por. też Czapik, *Podstawy protozoologii*, ss. 83–86; Yang & Shen, *Morphology, biometry and distribution of Diffugia*.

³⁶ Por. Lenartowicz & Koszteyn, *On some problems concerning observation of biological systems*, ss. 112–114.

Jest to – jak się wydaje – minimalny kontekst rozważań nad behawiorem, zarówno tym niewyuczonym (instynktownym), jak i tym wynikającym z doświadczenia, uczenia się.



Rys. 9. Etapy budowania domku z zarodników paproci przez skąposzczeta *Aulophorus carteri*. (Rysunek na podstawie *tamże*, s. 12 oraz Carter & Beadle, Reports of an expedition to Brazil and Paraguay in 1926–27, s. 385).



Rys. 10. Istoty żywe „wykazują oczywistą orientację w otoczeniu i w stanie własnych struktur, oraz zdolność do manipulowania otoczeniem i własnymi strukturami”³⁷. Jamochłony – w odróżnieniu od ślimaków nagoskrzelnych – produkują nematocysty, czyli broń

³⁷ Lenartowicz, Czy istnieją „dusze” roślin i zwierząt, s. 481.

obronno-zaczezną. Ślimaki z rodziny Aeolidiidae odżywiają się jamochłonami są w stanie wyizolować nematocysty w swoim przewodzie pokarmowym (nie powodując ich wystrzelenia), a potem przetransportować je do specjalnych torebek (*cnidosacs*) znajdujących się w szczytowej części wypustek (*cerata*) i używać do własnej obrony³⁸.

Zakończenie

W rozważaniach Lenartowicza nad organizmami żywymi ważne było rozróżnienie między dynamiką fizyczno-chemiczną, procesem biologicznym i dynamiką żywą. Pewne charakterystyczne cechy dynamiki żywej – m.in. posługiwanie się narzędziami biologicznymi, orientacja w otoczeniu i strukturach własnego ciała – możemy dostrzec w wielu różnych formach behawioru istot żywych, takich jak zdobywanie pokarmu, budowanie gniazd lub żeremi, obrona przed agresorem... itp.

Czy budowanie narzędzi biologicznych koniecznych do skutecznego manipulowania obiektami materialnymi można uznać za jedną z form behawioru istot żywych? Mówiąc innymi słowy, czy w dynamice rozwojowej można dostrzec cechy behawioru, czyli skoordynowanego, „sterowanego” orientacją manipulowania obiektami materialnymi?

To istotne dla Lenartowicza zagadnienie – wpisujące się w długą tradycję biologiczno-filozoficznych dociekań dotyczących zjawiska życia – zostanie omówione w osobnym artykule³⁹.

³⁸ Por. m.in. Greenwood & Mariscal, The utilization of cnidarian nematocysts by aeolid nudibranchs; Greenwood, Nudibranch nematocysts; Prosser, *Comparative animal physiology*, ss. 510–513; Obermann, Bickmeyer & Wägele, Incorporated nematocysts in *Aeolidiella stephanieae*; Ruppert & Barnes, *Invertebrate zoology*, ss. 408–409.

³⁹ Artykuł na ten temat ukaże się w kolejnym zeszycie Rocznika Filozoficznego Ignatianum (t. 24, z. 2, 2018).

Summary

The key point in Lenartowicz's philosophy was the concept of a living organism (specimen or person), understood as a life cycle that, being linked with other similar cycles, is woven into a network of generations of a given type of living being. The foundation of the life cycle is the developmental dynamics that begins at the moment of conception. Looking at an individual from the point of view of their development, we can say that in its deepest essence this is not so much, and not primarily, a comprehensive functional structure that manifests life, but rather a vital dynamics, one of the fundamental manifestations of which is its integrated building, rebuilding (constant metabolic turnover), repair (regeneration) and modification of various correlated bodily 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.

Key words: Piotr Lenartowicz SJ — life cycle — developmental dynamics — orientation — manipulation — behaviour

Literatura

- Arnqvist, G. & F. Johansson, *Ontogenetic reaction norms of predator-induced defensive morphology in dragonfly larvae*. Ecology 79/6 (1998), ss. 1847–1858.
- Berrill, N. J. & G. Karp, *Biologia rozwoju*, [red.] B. Matuszewski & A. Tarkowski, [przeł.] B. Cymborowski & inni, Warszawa: PWN, 1983.
- Carter, G. S. & L. C. Beadle, *Reports of an expedition to Brazil and Paraguay in 1926–27, supported by the Trustees of the Percy Sladen Memorial Fund and the Executive Committee of the Carnegie Trust for Scotland. The Fauna of the swamps of the Paraguayan Chaco in relation to its environment.* —

- III. *Respiratory adaptations in the Oligochaeta*. Zoological Journal of the Linnean Society 37/253 (1931), ss. 379–386.
- Chilcott, G. S. & K. T. Hughes, *Coupling of flagellar gene expression to flagellar assembly in Salmonella enterica serovar Typhimurium and Escherichia coli*. Microbiology and Molecular Biology Reviews 64/4 (2000), ss. 694–708.
- Czapik, A., *Podstawy protozoologii*, Warszawa: PWN, 1980.
- Dobson, C. M., *Chemical space and biology*. Nature 432 (2004), ss. 824–828.
- 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), ss. 77–90.
- Fabre, J. H., *Z życia owadów*, [przeł.] Z. Bohuszewiczówna & M. Górka, Warszawa: Wydawnictwo ALFA, 1994.
- Fritz-Laylin, L. K. & C. Fulton, *Naegleria: a classic model for de novo basal body assembly*. Cilia 5, 10 (2016), ss. 1–6, URL: <http://doi.org/10.1186/s13630-016-0032-6>.
- Fulton, C., *Naegleria: A research partner for cell and developmental biology*. Journal of Eukaryotic Microbiology 40/4 (1993), ss. 520–532.
- Goodsell, D. S., *Tajemnice życia. Co potrafią żywe komórki*, [przeł.] B. Cybulska, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1995.
- Greenwood, P. G., *Nudibranch nematocysts*, [w:] *The biology of nematocysts*, [red.] D. A. Hessinger & H. M. Lenhoff, San Diego, New York: Academic Press, 1988, ss. 445–462.
- Greenwood, P. G. & R. N. Mariscal, *The utilization of cnidarian nematocysts by aeolid nudibranchs: Nematocyst maintenance and release in spurilla*. Tissue and Cell 16/5 (1984), ss. 719–730.
- Guggenheim, K. Y., *Rudolf Schoenheimer and the concept of dynamic state of body constituents*. The Journal of Nutrition 121/11 (1991), ss. 1701–1704.
- Hansel, M. H., *Animal architecture and building behaviour*, London, New York: Longman, 1984.

- Hansel, M. H., *Built by animals. The natural history of animal architecture*, New York: Oxford University Press, 2007.
- Jan Paweł II, *Pamięć i tożsamość*, Kraków: Społeczny Instytut Wydawniczy Znak, 2005.
- Jura, C., Organizm żywy, [w:] *Encyklopedia Biologiczna*, [red.] C. Jura & H. Krzanowska, t. 7, Kraków: OPRES, 2000, s. 370.
- Koelsch, G., J. Loy, X. Lin & J. Tang, Activation mechanism of pepsinogen as compared to the processing of HIV protease gag-pol precursor protein, [w:] *Aspartic proteinases*, [red.] M. N. G. James, (Advances in Experimental Medicine and Biology, vol. 436), New York, London: Plenum Press, 1998, ss. 245–252.
- Kosztejn, J. & P. Lenartowicz, *Biological adaptation: dependence or independence from environment?*, Forum Philosophicum 2 (1997), ss. 71–102.
- Lemańska, A., *Filozofia przyrody a nauki przyrodnicze. Wybrane zagadnienia w teorii filozofii przyrody*, Warszawa: Akademia Teologii Katolickiej, 1998.
- Lemańska, A., *Filozofia przyrody a wyniki nauk przyrodniczych*. Studia Philosophiae Christianae 43/1 (2007), ss. 115–123.
- Lenartowicz, P., Czy empiria biologiczna ma jakieś znaczenie dla filozofii człowieka, [w:] *Antropologia*, [red.] S. Janeczek, (Dydaktyka Filozofii, t. 1), Lublin: Wydawnictwo KUL, 2010, ss. 237–272.
- 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 SJ*, [red.] R. Darowski, Kraków: Wyższa Szkoła Filozoficzno-Pedagogiczna „Ignatianum”, Wydawnictwo WAM, 2006, ss. 467–488.
- Lenartowicz, P., *Elementy filozofii zjawiska biologicznego*, Kraków: Wydawnictwo WAM, 1986.
- Lenartowicz, P., *Elementy teorii poznania*, Kraków: Wydawnictwo WAM, Akademia Ignatianum, 2014.

- Lenartowicz, P., *Phenotype-genotype dichotomy: An essay in theoretical biology*, Roma: Pontificia Universitas Gregoriana, 1975.
- Lenartowicz, P., Pojęcie całości i przyczyny w dziejach embriologii, [w:] *Studia z historii filozofii. Księga pamiątkowa z okazji 50-lecia pracy naukowej ks. Profesora Pawła Siwka S.J.*, [red.] R. Darowski, Kraków: Wydział Filozoficzny Towarzystwa Jezusowego, 1980, ss. 207–244.
- Lenartowicz, P. & J. Koszteyn, Descriptive foundations of the metaphysics of life, [w:] *Proceedings of the Metaphysics for the Third Millennium Conference, September 5-8, 2000*, t. 1, Roma: Escuela Idente, 2000, ss. 513–518.
- Lenartowicz, P. & J. Koszteyn, *On some problems concerning observation of biological systems*. *Analecta Husserliana* 66 (2000), ss. 107–119.
- Lenartowicz, P. & J. Koszteyn, *Substancja i poznanie a filozofia nauki*. *Edukacja Filozoficzna* 24 (1997), ss. 83–87.
- Lenartowicz, P. & J. Koszteyn, Wyjściowe przesłanki teorii życia biologicznego, [w:] *W poszukiwaniu istoty życia. Pamięci ks. prof. Szczepana Śląg*i, [red.] G. Bugajak & A. Latawiec, Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, 2005, ss. 25–40.
- Lenartowicz, P., J. Koszteyn & P. Janik, Rola zjawisk zintegrowanych w argumentacji za istnieniem Stwórcy, [w:] *Między filozofią przyrody a ekofilozofią*, [red.] A. Latawiec & G. Bugajak, Warszawa: Wydawnictwo UKSW, 1999, ss. 120–144.
- Lengerken, H. von, *Zur Brutbiologie des Pappelblattrollers (Byctiscus populi L.)* *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 32/4 (1951), ss. 599–603.
- Minelli, A., *The development of animal form: Ontogeny, morphology and evolution*, Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2003.
- Moore, J. A., *Science as a way of knowing — developmental biology*. *American Zoologist* 27 (1987), ss. 415–573.
- Morgan, T. H., *Regeneration*, Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1907.

- Nieuwkoop, P. D. & J. Faber, [red.] *Normal table of Xenopus laevis (Daudin) a systematical and chronological survey of the development from the fertilized egg till the end of metamorphosis*, New York: Garland Publishing Inc., 1994.
- Obermann, D., U. Bickmeyer & H. Wägele, *Incorporated nematocysts in Aeolidiella stephanieae (Gastropoda, Opisthobranchia, Aeolidioidea) mature by acidification shown by the pH sensitive fluorescing alkaloid Ageladine A*. *Toxicon* 60/6 (2012), ss. 1108–1116.
- Pigliucci, M., *How organisms respond to environmental changes: from phenotypes to molecules (and vice versa)*. *Trends in Ecology and Evolution* 11/4 (1996), ss. 168–173.
- Prosser, C. L., *Comparative animal physiology*, Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1973.
- Proust, M., *Uwięziona*, [przeł.] T. Boy-Żeleński, t. 2, Warszawa: Towarzystwo Wydawnicze „Rój”, 1939.
- Richter, C., T. Tanaka & R. Y. Yada, *Mechanism of activation of the gastric aspartic proteinases: pepsinogen, progastricsin and prochymosin*. *Biochemical Journal* 335/3 (1998), ss. 481–490.
- Rose, S. & S. Bullock, *Chemia życia*, [przeł.] P. Pomorski, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1993.
- Ruppert, E. E. & R. D. Barnes, *Invertebrate zoology*, Fort Worth: Saunders College Publishing, 1994.
- Schlichting, C. D. & M. Pigliucci, *Phenotypic evolution: a reaction norm perspective*, Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc., 1998.
- Schlosser, G., *Functional and generative constraints on life cycle evolution: an attempt on the architecture of constraints*, [w:] *Integrating evolution and development: from theory to practice*, [red.] R. Sansom & R. N. Brandon, Cambridge MA: The MIT Press, 2007, ss. 113–172.
- Schoenheimer, R., *The dynamic state of body constituents*, (Harvard University Monographs in Medicine and Public Health, No. 3), Cambridge MA: Harvard University Press, 1942.

- Terashima, H., S. Kojima & M. Homma, *Flagellar motility in bacteria: structure and function of flagellar motor*. International Review of Cell and Molecular Biology 270 (2008), ss. 39–85.
- Urban, J., *Biology of Byctiscus populi (L.) (Coleoptera, Attelabidae). Part II. Leafrolls, larvae and this year's imagoes*. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 60/1 (2012), ss. 155–166.
- Walsh, C., *Synthesis and assembly of the cytoskeleton of Naegleria gruberi flagellates*. Journal of Cell Biology 98/2 (1984), ss. 449–456.
- Yang, J. & Y. Shen, *Morphology, biometry and distribution of Diffugia biwae Kawamura, 1918 (Protozoa: Rhizopoda)*. Acta Protozoologica 44 (2005), ss. 103–111.
- Zahradka, K., D. Slade, A. Bailone, S. Sommer, D. Averbek, M. Petranovic, A. B. Lindner & M. Radman, *Reassembly of shattered chromosomes in Deinococcus radiodurans*. Nature 443 (2006), ss. 569–573.
- Zhao, X., S. J. Norris & J. Liu, *Molecular architecture of the bacterial flagellar motor in cells*. Biochemistry 53/27 (2014), ss. 4323–4333.