

DARWINIZM – ZAGROŻENIA I SŁABOŚCI NATURALIZMU

Adam Cenian

Gdańskie Forum Dialogu Nauki i Religii im. Heweliusza
Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego PAN, Gdańsk
cenian@imp.gda.pl

Streszczenie

Darwinizm, koronna hipoteza naturalizmu po 150 latach powszechnej, bezkrytycznej akceptacji z pobudek ideologicznych, poddany jest coraz częściej merytorycznej, naukowej krytyce. Jego wpływ na historię nauki i ludzkości jest ogromny i często niesławny (w postaci ideologicznej inspiracji dla twórców komunizmu czy faszyzmu).

Szczególną „białą plamą” teorii ewolucji jest nauka o początkach życia – abiogeneza. Właściwie niewiele wiemy pewnego na temat atmosfery ziemskiej (umożliwiającej powstanie pierwszych cegiełek życia – aminokwasów), procesów generacji aminokwasów i pewnych własności (np. chiralności) oraz koniecznej trwałości aminokwasów w trudnych „reakcyjnych” warunkach. W pracy poddano analizie i wskazano ograniczenia eksperymentu Millera-Ureya.

Innym ważnym i trudnym do wyjaśnienia na gruncie naturalizmu, ograniczonego do chaotycznych procesów fizyko-chemicznych, jest zagadnienie powstania informacji genetycznej oraz biokomputerów w każdej komórce. W pracy przedstawiono próby pokonania tej trudności.

Słowa kluczowe: ewolucja, darwinizm, naturalizm, abiogeneza, informacja genetyczna

Key words: evolution, Darwinism, naturalism, abiogenesis, genetic information

1. Wstęp

Darwinizm, koronna hipoteza naturalizmu, po 150 latach powszechnej akceptacji poddawany jest co raz częściej poważnej naukowej i merytorycznej krytyce (patrz np. Behe, 1996; Dembski, 1998; 2002; Wells, 2000; Weikart, 2004; Yockey, 2005; Meyer, 2009; 2013; Carhart i Cenian, 2009; Berlinski, 2010; Nagel, 2012; Slane, 2015; Bateson i in., 2017; Müller, 2017).

W monografii *Darwin's Black Box* (Behe, 1996) profesor Behe argumentuje, że odkryte i zbadane przez biochemików maszyny molekularne zaangażowane w procesy odpowiedzialne za widzenie, krzepnięcie krwi czy transport komórkowy

wymagają, ze względu na swój złożony charakter, wyjaśnienia. Jaki mechanizm (oprócz inteligencji) mógłby być odpowiedzialny za powstanie tak złożonych (nieredukowalnie) układów? Dembski (1998) kontynuuje zagadnienie poszukiwania wiarygodnej metody odkrywania inteligentnych przyczyn (*design inference* – wnioskowanie o projekcie). Tego typu wnioskowania z powodzeniem są stosowane w wielu dziedzinach nauki od badań kryminalistycznych i początków życia do poszukiwania inteligencji pozaziemskich (program SETI). Znakiem szczególnym działań inteligentnych (projektowania) jest małe prawdopodobieństwo zdarzeń charakteryzujących się ukierunkowaną (zorganizowaną) złożonością (*specified complexity*) (Dembski, 2002).

Meyer (2009) w fascynujący sposób pokazuje jak struktura komórki oraz zawarta w niej informacja wskazują na udział inteligencji w powstawaniu życia. Korzysta przy tym z pracy (Yockey, 2005), by wskazać na znaczenie oraz ukierunkowaną złożoność procesów translacji czy transkrypcji czyniąc te procesy nieredukowalnie złożonymi.

Wells poddaje krytyce wiele propagowanych do dzisiaj pojęć oraz ikonicznych przykładów ewolucji (Wells, 2000). Niektóre z nich okazały się naukowym fałszerstwem (jak do dziś umieszczane w wielu podręcznikach prawo rekapitulacji Haeckla)¹, inne nieporozumieniem, jak słynne dzioby zięb lub ciemniejące ćmy (proces jest odwracalnym dopasowaniem a nie ewolucją *per se*). Berlinsky (2010) kontynuuje myśl Wellsa, poddając inteligentnej i dowcipnej krytyce „partyjną”² jedność biologów darwinistów w obliczu zewnętrznej krytyki, wynikającej z danych naukowych dotyczących eksplozji kambryjskiej, braków (lub nielicznych) form przejściowych, ewolucyjnej stabilności rekinów przez wiele milionów lat, mechanizmu widzenia, czy kanibalizmu seksualnego u pajaków *latrodectus hasselti*. Czy słabość wielu teorii nie wynika z pychy twórców, którzy nie chcą przyznać, jak wielkie są pola niewiedzy? Autor zwraca uwagę na trudności zrozumienia tych zagadnień, do których nawiązywali (Carhart i Cienian, 2009), w odniesieniu do granic ludzkiego poznania w zakresie logiki (teoria Goedla), fizyki kwantowej (hipoteza Heisenberga) i nieliniowej (teoria chaosu) oraz ukierunkowanej złożoności. Berlinsky wskazuje również na fundamentalną słabość darwinizmu tj. brak lub niedostatek falsyfikowalności, podstawowej i koniecznej cechy teorii naukowych. Twierdzi, że naturalistyczna „nauka, jak

¹ „Prawo rekapitulacji” Ernsta Haeckla twierdzące, że rozwój indywidualnego płodu powtarza jego historię ewolucyjną, od ryby po małpę; Haeckel celowo podrabiał rysunki rozwoju płodu w książce pod tytułem *Naturliche Schöpfungs-geschichte* (Historia naturalnego stworzenia), a wiele podręczników popularyzuje to oszustwo do dzisiaj (patrz np. Witkowski, 2013).

² “Such is the party line, useful on those occasions when biologists must present a single face to their public. But it was to the dead that Darwin pointed for confirmation of his theory; the fact that paleontology does not entirely support his doctrine has been a secret of long standing among paleontologists. ‘The known fossil record,’ Steven Stanley observes, ‘fails to document a single example of phyletic evolution accomplishing a major morphologic transition and hence offers no evidence that the gradualistic model can be valid.’ ...like the Communist Party under Lenin, science is infallible because its judgments are collective.”

partia komunistyczna Lenina, jest nieomylna ponieważ jej twierdzenia i sądy są kolektywne”. Berlinsky zwraca też uwagę na znamieny kontrast w stosunku do innej szeroko stosowanej teorii naukowej – termodynamiki. Obydwie teorie bazują na pojęciach przypadku i chaosu. W termodynamice zjawiska chaotyczne, przypadkowe prowadzą jednak do rozkładu – wzrostu entropii – który obserwujemy³, zaś darwinizm zakłada, że chaos (przypadek) prowadzi do bardziej złożonych istot (entropia maleje). Jednak złożoność (bez udziału inteligencji – Boga) sama się nie generuje. Berlinsky zadaje sobie pytanie, jak powstała złożoność, a przede wszystkim „księga życia”, czyli informacja w kodzie DNA. Według Berlinskiego, brak rzetelnej wiedzy dotyczy również zagadnienia ludzkiego umysłu i jego relacji ze stanami materialnego mózgu. Zdaniem Nagela (2012) materialistyczni darwińscy mają generalnie trudność z wyjaśnieniem istnienia umysłu i świadomości. Argumentuje, że fizykochemiczny redukcjonizm dowodzący w oparciu o pojęcie „emergencji życia” (seria przypadków wzmocnionych doborem naturalnym) nie wytrzymuje zdroworoządkowej krytyki. Nagel z pozycji dalekich od religijnych (jest znanym ateistą) argumentuje za celowym (teleologicznym) źródłem świadomości. Ciekawe, że wśród nowych trendów biologii ewolucyjnej coraz mocniej wybrzmiewa konieczność uwzględnienia celowości, kierunkowości zmian organizmu (Ho, 2013; Bateson i in., 2017; Jablonka, 2017; Müller, 2017) za cenę ograniczenia przypadkowości i naturalnej selekcji.

Weikart w swojej pracy (2004) pokazuje proces rozwoju idei i etyki ewolucyjnej w kontekście historycznym od Darwina do poprzedników Hitlera. Autor śledzi historyczny rozwój idei socjalnego darwinizmu: od apologii walki o przetrwanie, przez negację chrześcijańskiej etyki, aborcjonizm, eugenikę aż do Holocaustu. Weikart pokazuje jak wielu uczonych i myślicieli (von Carneri B., Hellwald F., Tille A., Haeckel E., Gumpłowicz L., Chamberlain H.S., Vacher de Lapouge G., hrabia de Gobineau J.A., i in.) oraz ważnych polityków (Churchill W., Wells H.G., Roosevelt T., Shaw G.B., Keynes J.M. czy Pauling L.) końca XIX i początku XX wieku entuzjastycznie odnosiło się do tych idei. Choć dzisiejsi darwińscy niechętnie przyznają się do schedy po „darwinizmie socjalnym”, niektóre wypowiedzi Dawkinsa (np. Dawkins, 2013) czy Singera (np. Singer, 2000) wskazują na bliskie powinowactwo. Slane (2015) bezpardonowo rozprawia się z darwinowską „ateistyczną wiarą” Dawkinsa, ślepą na argumenty pochodzące z eksperymentu geologicznego i innych nauk. Zgadza się z Dawkinsem twierdząc: „Nie potrzebujemy chrześcijaństwa, by być moralnymi”. Uzupełnia to jednak stwierdzeniem jakże prawdziwym: „Jednakowoż potrzebujemy chrześcijaństwa, by uświadomić sobie, jak bardzo jesteśmy niemoralni”.

Powszechnie dziś panująca wiara w potęgę i kreatywność chaosu posiada wszelkie cechy „świeckiej religijności”. Poddanie tej wiary krytyce lub badanie jej fundamentów grozi ostracyzmem ze strony kolegów, a nawet pozbawieniem

³ Rzeczy materialne ulegają rozpadowi, energia – jak i talenty – ma tendencje do zużycia (dyssypacji), gorące ciecze stają się letnie, brak porządku i rozpacz ogarnia całe ludzkie istnienie.

środków na badania (casus dr Behego czy dr Bechly'ego G. będącego kuratorem na wydziale paleontologii w Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart).

Ponadto, Zgromadzenie Parlamentarne Rady Europy jeszcze w październiku 2007 roku przegłosowało rezolucję zatytułowaną *Niebezpieczeństwo kreacjonizmu w edukacji* (Parliamentary..., 2007)⁴ potępiającą wszelkie formy kreacjonizmu (w tym Inteligentny Projekt), który jakoby przyjmując formę bardziej naukową staje się przez to jeszcze bardziej niebezpieczny. Ewolucja jest podniesiona do statusu wyłącznej „świętej nauki (objawienia)”, która jest w stanie rozwiązać wszystkie ludzkie problemy, od AIDS począwszy, na zmianach klimatycznych kończąc. W podsumowaniu Zgromadzenie (48 głosami za i 25 przeciw) zaapelowało do władz edukacyjnych krajów UE o „stanowczy sprzeciw w sprawie nauczania kreacjonizmu jako dyscypliny naukowej na równych prawach jak ewolucji” oraz „promocję nauczania ewolucji jako fundamentalnej teorii naukowej w programie szkolnym”.

Jednak ograniczanie nauk historycznych (a do takich należy nauka o początkach życia i powstawaniu gatunków) do procesów fizyko-chemicznych ogranicza znacząco obszar poszukiwań badawczych i może prowadzić do hipotez dalekich od rzeczywistości; hipotez brzemiennych w skutki w zakresie nauk humanistycznych, etyki, czy psychologii, jak również historii ludzkości (Weikart, 2004; Frankl, 1986). Wiktor Frankl ostrzegał: „Jestem w pełni przekonany, że komory gazowe Auschwitz, Treblinka i Majdanka nie były tak naprawdę koncepcją takiego czy innego Ministerstwa w Berlinie, lecz powstały przy biurkach i na salach wykładowych nihilistycznych naukowców i filozofów” (Frankl, 1986).

Gdyby chodziło jedynie o zagadnienia poznawcze i dyskusje uniwersyteckie, można by zagadnieniu temu nie poświęcać wiele uwagi. Jednak wnioski z tych dyskusji wywarły w ostatnim wieku olbrzymi wpływ na rozwój naszej cywilizacji i skutkowały bezmiarem cierpień narodów w krajach europejskich, w Chinach, Wietnamie czy Kambodży (a wszystko za sprawą czerpiących z tych wniosków ideologii faszystwu i komunizmu).

Zbrodnicze badania, prowadzone przez zwyrodniałych niemieckich uczonych wśród natywnych mieszkańców Australii i Nowej Zelandii (aborygenów) czy w niemieckiej kolonii w Afryce (dzisiejszy Kamerun) (Osinski, 2017; Weikart, 2014), były wstępem do dalszych „istotnych” badań lekarzy w niemieckich obozach koncentracyjnych. A wszystko to zapoczątkowały niewłaściwe odpowiedzi na pytania:

- Kim jest człowiek? Dzieło przypadkowych mutacji czy Bożego planu?
- Jaka jest jego wartość? Na czym opiera się jego godność?
- Co to jest dobro? Czy dobre jest to, co naturalne?

Odpowiedź zależy od wstępnych założeń odnośnie rzeczywistości istnienia Boga, projektanta i prawodawcy. Czy wszystko (łącznie z człowiekiem) jest dziełem przypadku, czy kryje się za tym jakiś cel? Dla Richarda Dawkinsa w bezcelowym

⁴ Patrz wyciąg z oryginalnego dokumentu: Appendix.

świecie „płód jest w mniejszym stopniu człowiekiem niż dorosła świnia” (Dawkins, 2013). Jednak doświadczenia opisane przez Lynn Margulis, Eve Jablonka, Davida Prescottta i Mae-Wan Ho (patrz np.: Ho, 2013; Jablonka, 2017) wskazują na to, że organizmy mają cele i aktywnie współdziałają, aby je osiągnąć.

Biorąc pod uwagę silną opozycję ideologiczną wobec kreacjonizmu, poniżej przedstawiono fakty z dziedziny fizykochemii oraz teorii informacji wskazujące na „białe plamy” darwinizmu. Fakty te mogą wskazywać na konieczność udziału inteligentnej istoty w procesie abiogenezy.

2. Białe plamy darwinizmu

2.1. Powstawanie aminokwasów

Oso biście Darwin niewiele wypowiedział się na temat początków życia (abiogenezy):

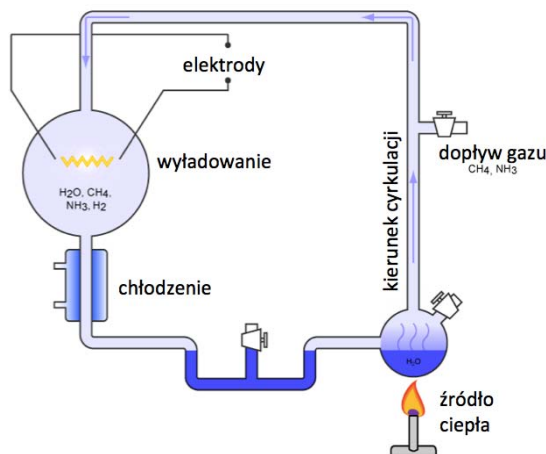
Co się tyczy wytworzenia pierwszego żywego organizmu... gdybyśmy mogli sobie wyobrazić (choć stoi to pod wielkim znakiem zapytania), że w jakimś małym ciepłym stawie, gdzie występuje amoniak, sole fosforu, światło, ciepło i elektryczność, powstało białko w drodze procesów chemicznych, gotowe do udziału w jeszcze bardziej skomplikowanych procesach...

W chwili obecnej materia taka zostałaby natychmiast zniszczona... ale może przed ukształtowaniem żywych stworzeń było inaczej (Darwin, 1887; zob. też: Peretó, 2009).

Później, w latach 30. XX wieku Alexander Oparin kontynuował tę myśl postulując, że komórki powstały z materii nieorganicznej w serii odpowiednich reakcji chemicznych (Oparin, 1924). Jego idee podjęli Stanley Miller i Harold Urey w słynnym eksperymencie nazwanym od ich nazwisk eksperymentem Millera-Ureya (Miller, 1953). W szczególnych, redukcyjnych warunkach podgrzewanej atmosfery składającej się z mieszaniny pary wodnej, metanu, amoniaku i wodoru pod wpływem elektrycznych wyładowań powstają pewne aminokwasy (AK), „bio-cegiełki”, z których zbudowane są białka. Schemat laboratoryjnego układu eksperymentalnego pokazano na rys. 1.

Jednak uważni recenzenci eksperymentu i jego naturalistycznej interpretacji wskazują na ich liczne niedomagania. Po pierwsze, dziś wśród geochemików panuje przekonanie, że na Ziemi od początku panowała raczej atmosfera obojętna, a nie redukcyjna. Po drugie, w eksperymencie powstają aminokwasy o różnej skrętności (chiralności), a wszystkie aminokwasy w znanych białkach organicznych są lewoskrętne, choć wydaje się, że w białkach ich właściwości się nie różnią. Po trzecie, powstające aminokwasy mają tendencję do reagowania ze sobą, stąd specjalną rolę w tego typu eksperymentach odgrywa proces chłodzenia i usuwania powstałych aminokwasów, by je chronić przed

zniszczeniem. Po czwarte, choć się o tym często zapomina, inteligencja badaczy odgrywa w kierowaniu eksperymentem ważną rolę; nie był to wynik chaotycznych, niekierowanych procesów chemicznych.



Rys. 1. Schemat układu eksperymentalnego Millera-Ureya (produkty to 1,05% glicyna, 0,75% alanina oraz 0,026% inny aminokwas) (za: Kędziński, 2012)

Tabela 1. Synteza aminokwasów w warunkach zbliżonych do naturalnych w eksperymentach wykonanych w latach 1953-1998 (za: Rode, 1999; zmodyfikowana przez: Gishlick, 2008; uzupełnienie od: Becker i in., 1974)

| <i>Autorzy (rok)</i> | <i>Substraty/atmosfera</i> | <i>Źródło energii</i> | <i>Reaktanty</i> | <i>ocena</i> |
|--------------------------------|--|---------------------------------|---|--------------|
| Miller (1953) | CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O, H ₂ | wyładowanie elektryczne | proste aminokwasy, związki organiczne | mpp |
| Abelson (1956) | CO, CO ₂ , N ₂ , NH ₃ , H ₂ , H ₂ O | wyładowanie elektryczne | proste aminokwasy, HCN | mpp |
| Groth I Weyssenhoff (1957) | CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O | UV (147 i 129,4 nm) | proste aminokwasy (małe uzyski) | wws |
| Bahadur, i in. (1958) | HCHO, MoO ₃ | Promieniowanie słońca | proste aminokwasy | moż |
| Pavolvskaya i Pasynskii (1959) | HCHO, azotany | Lampa Hg - wysokociśnien. | proste aminokwasy | moż |
| Palm i Calvin (1962) | CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O | Wiązka elektronów | Glicyna, alanina, kwas asparginowy | wws |
| Harada i Fox (1964) | CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O | Energia termicz. (900 - 1200°C) | 14 zasadniczych aminokwasów | wws |
| Oró (1968) | CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O | Jet plazmowy | proste aminokwasy | mpp |
| Bar-Nun i in. (1970) | CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O | Fala uderzeniowa | proste aminokwasy: glicyna, walina, leucyna | wws |
| Sagan i Khare (1971) | CH ₄ , C ₂ H ₆ , NH ₃ , H ₂ O, H ₂ S | UV (>200 nm) | proste aminokwasy (niskie uzyski) | wws |
| Yoshino i in. (1971) | CO, H ₂ , NH ₃ , montmorylonit | Energia termicz. (700°C) | Glicyna, alanina, kwas glutaminowy, kwas asparginowy, seryna, leucyna, lizyna, arginina | mpp |

| | | | | |
|-----------------------------|---|---------------------------------------|--|-----|
| Lawless i Boynton (1973) | CH ₄ , H ₂ O, NH ₃ , | Energia termicz. | Glycyna, alanina, kwas asparaginowy, β-alanina, N-methyl-β-alanina, kwas β-amino-n-masłowy | wws |
| Yanagawa i in. (1980) | Różne cukry, hydroxyloamina, sole nieorganiczne | Energia termicz. (105°C) | Glycyna, alanina, kwas glutaminowy, kwas asparaginowy, seryna | wws |
| Kobayashi i in. (1998) | CO, N ₂ , H ₂ O | Wiązka protonów | Glycyna, alanina, kwas glutaminowy i asparaginowy, kwas α-aminomasłowy, β-alanina, treonina, seryna | moż |
| Hanic i in. (2000) | CO ₂ , N ₂ , H ₂ O | Wyładowanie el. | Kilka aminokwasów | moż |
| Becker i in. (1974) | CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O, CH ₃ SH, C ₂ H ₆ , H ₂ S, C ₂ H ₅ OH, C ₂ H ₅ NH ₂ | Gorący wodór (UV 220-280) | Gly, Asp, <u>Cys</u> , Val, Glu, Ala, Ser, Thr, Leu, <u>Ile</u> , Pro | |
| Plankensteiner i in. (2006) | CO ₂ , N ₂ , H ₂ O, plus ciepły słony ocean | Wyładowanie elektryczne | Gly, Val, Ala, Ser, <u>Lys</u> , Pro, <u>His</u> | |
| Ruiz-Bermejo i in. (2007) | CH ₄ , N ₂ , H ₂ O, H ₂ , FeCl ₂ , FeS, FeCO ₃ , kilka soli (NaCl, KCl, MgCl ₂ , CaCl ₂ , NaHCO ₃) | Wyładowanie elektryczne | Gly, AMA, Ala, β-Ala, Sar, Ser, Iso-Ser, Asp, IDA, α,β-ABA, β-AIB, N-methyl-Ala, Pro, Glu, Val, Orn, His, ADA, <u>Cys</u> , t-Leu, Ile, Allo-Ile | |
| Civis i in. (2004) | CO ₂ , CO, N ₂ , H ₂ O | Impuls laserowy (blisko podczerwieni) | Gly, Ala, Ser, Asn | mpp |
| Fox i Windsor (1970) | HCHO, NH ₃ | Hydrotermalne odpowietrzanie; 185°C | Gly, Ala, Asp, Ser, Glu, Pro, Val, Ile, <u>Phe</u> | |
| Hatanaka i Egami (1977) | HCHO, hydroksyloamina, w modyfikowanych warunkach morskich | Hydrotermalne odpowietrzanie; 105°C | Gly, Ser, Homo-Ser, Asp, Ala, β-Ala, Tau, Thr, Glu, α-ABA, Val, Nor-Val, Ile, Leu, Nor-Leu, Lys, γ-ABA, His, Arg, <u>Met</u> | |

Kolumna „Ocena” określa jak dobrze zdaniem Rode eksperyment przybliży warunki abiogenezy: mpp - małoprawdopodobne; wws - w warunkach specjalnych; moż - możliwe; Inne oznaczenia: ABA kwas amino-n-masłowy, Ala - alanina, AMA - kwas aminomalonowy, AIB - kwas aminomasłowy, Arg - arginina, Asn - asparagina, Asp - kwas asparaginowy, Cys - cysteina, Glu - kwas glutaminowy, Gly - glicyna, His - histydyna, IDA - kwas iminodiocetowy, Ile - izoleucyna, Leu - leucyna, Lys - lizyna, Met - metionina, Nor-Leu - norleucyna, Nor-Val - norwalina, Phe - fenyloalanina, Pro - prolina, Sar - sarkozyna, Ser - seryna, Tau - tauryna, Thr - treonina, Val - walina

Świadomość trudności w zakresie generacji aminokwasów w warunkach ziemskich skierowała uwagę badaczy na możliwość ich generacji w kosmosie, stąd podjęto szeroko zakrojone badania substancji organicznej w rozproszonych kawałkach meteorytów (patrz np. Oró, 1961; Elsila, 2016). Wiele uwagi poświęcono mechanizmowi formowania AK oraz chiralności (skrętności) odkrytych aminokwasów (i występującej zazwyczaj równowadze pomiędzy lewo- i prawoskrętnymi związkami). W przypadku najlepiej zbadanego meteorytu Murchisona (o najbardziej obfitej zawartości aminokwasów) odkryto 8 proteinowych AK o 2-10 węgli w łańcuchu (głównie α-amino izomerów).

Podsumowując, spośród 20 podstawowych aminokwasów [alanina (Ala), arginina (Arg), kwas asparginowy (Asp), kwas glutaminowy (Glu), glicyna (Gly), izoleucyna (Ile), leucyna (Leu), lizyna (Lys), prolina (Pro), seryna (Ser), treonina (Thr), walina (Val), histydyna (His), fenyloalanina (Phe), asparagina (Asn), cysteina (Cys), metionina (Met), glutamina (Gln), tyrozyna (Tyr) i tryptofan (Trp)] 8 aminokwasów (Ala, Asp, Glu, Gly, Ile, Leu, Pro, Val) odkryto w meteorycie Murchisona (Freeland, 2010), a 17 pierwszych w różnych badaniach abiogenezy w warunkach ziemskich; część w warunkach podwyższonej temperatury i ciśnienia (Ly i Phe) a część w obecności katalizatora (Arg i His). Trzech ostatnich aminokwasów (Gln, Tyr i Trp) nie udało się wyprodukować przy pomocy żadnej syntezy prebiotycznej (Zaia i in., 2008; Freeland, 2010), choć tyrozynę wykryto wśród produktów symulowanych reakcji międzygwiazdnych (Nuevo i in., 2008). Nie znaleziono jej jednak w zbadanych meteorytach. Należy przy tym podkreślić, że glutamina pojawia się dość często (tryptofan trochę rzadziej). Na przykład w proteinach przebadanych przez Jordana i in. (2005) obliczono średnie częstości występowania różnych aminokwasów (w stosunku do Gly), i tak określono stosunki częstości występowania AK: Gly [1,00] / Leu [1,43] / Ala [1,13] / Val [0,96] / Ile [0,94] / Glu [0,90] / Ser [0,86] / Lys [0,82] / Asp [0,72] / Arg=Thr [0,71] / Pro [0,60] / Phe [0,58] / Asn [0,56] / Gln [0,53] / Met [0,35] / His [0,31] / Cys [0,17] / Trp [0,15]. Autor nie wspomina o częstości pojawiania się tyrozyny (cyt. za: Zaia i in., 2008).

Poza tym trwa dyskusja na temat okresu istnienia atmosfery redukcyjnej (brak O₂) i okresu powstania życia (Leslie, 2009; Perkins, 2009; Freeland, 2010; Lyons, 2014). Badania wskazują na to, że w okresie 3,7 - 3 mld lat temu istniało już dużo tlenu. To ogranicza czas dla powstania życia, gdyż od momentu uformowania pierwszych skał pomiędzy 4 a 3,9 mld lat temu pozostaje zaledwie ok. 100 - 200 mln lat na produkcję aminokwasów, ich właściwe łączenie, budowę koniecznych struktur, błon komórkowych, genów, etc. Nawet przyjmując za danymi literaturowymi (np. Rode, 1999), że byłoby to ok. 400 mln lat, to jednak przy założeniu chaotycznego mechanizmu powstawania życia to okres niezwykle krótki.

2.2. Powstawanie białek i informacji genetycznej

To samo dotyczy budowy białek. Obserwacje wykazują, że nie powstają one w komórkach w wyniku chaotycznych, niekierowanych procesów chemicznych, lecz w wyniku sterowanych przez duet DNA/RNA skomplikowanych procesów biochemicznych. Odkrycie struktury i roli DNA zmieniło sposób myślenia o życiu i procesach sterowania w komórce. Istnienie informacji cyfrowej w komórce stanowi jedną z największych tajemnic życia, wyzwanie dla idei „ślepego twórcy”, ponieważ nieznanne są procesy fizyczne czy chemiczne kodujące istotne ilości informacji cyfrowej.

Różnica między informacją w postaci cyfrowej (bitowej) a informacją analogową jest niezwykle istotna. Informacja analogowa niesiona poprzez różne sygnały elektryczne czy optyczne jest powszechną informacją odczytywaną za pomocą różnych mierników i wymaga interpretacji specjalistów, by zrozumieć jej treść. Informacja bitowa (cyfrowa) różni się od analogowej tak jak telewizja czy

dźwięk (muzyka) w formacie cyfrowym i analogowym; albo też jak sygnał przekazywany za pomocą alfabetu Morse'a od dźwięków muzyki dobiegających z przepływającej obok żaglówki. Naukowcy obserwując gwiazdy i rejestrując ich promieniowanie są w stanie określić wiele parametrów – takich jak temperatura czy ciśnienie. Jak do tej pory nie udało się jednak zidentyfikować sygnałów cyfrowych dochodzących z kosmosu pomimo wieloletnich obserwacji za pomocą systemów w projekcie SETI. Oczekując sygnałów od pozaziemskich istot inteligentnych, nikt nie spodziewa się, że dotrze do nas taki cyfrowy przekaz powstały chaotycznie i przypadkowo, bez udziału inteligencji.

Czasem jako wyjaśnienie pochodzenia (generacji) informacji genetycznej podaje się słynny eksperyment myślowy Dawkinsa (rys. 2), przedstawiający jakoby wynik pracy małpy na maszynie do pisania (Dawkins, 1986). Symulując chaotyczne działanie małpy na komputerze, Dawkins próbuje nas przekonać o możliwości skrócenia czasu tworzenia 28 elementowego szeregu liter (np. tworzących zdanie wypowiedziane przez Hamleta: METHINKS IT IS LIKE A WEASEL) w oparciu o drobne 1-bitowe zmiany (odpowiadające mutacjom punktowym) w kolejnych „generacjach”. Jeśli taka zmiana prowadzi do pojawienia się odpowiedniej (w sensie celu) literki, program ją pozostawia w kolejnych „generacjach” bez zmian. Każda „poprawna” mutacja ogranicza zakres dalszych zmian. I tak po 43 generacjach (z 1-bitowymi zmianami) właściwy tekst pojawia się na ekranie. Cały proces umożliwiający zbliżanie się do ostatecznego celu Dawkins nazywa „selekcją kumulacyjną” (*cumulative selection*); w języku programistów odpowiada to znajomości „funkcji celu”. Dawkins ją zna, zaprogramował ją też w komputerze, ale skąd biedna małpa, reprezentująca „chaotyczne” działania mutacji, ma ją znać bez nauki czytania? A przecież gdyby poznała, eksperyment wówczas straci walor chaosu. Jak małpa ma wiedzieć, że tekst zapisany w linii 40 jest lepszy od tekstu 30? Musimy pomóc małpie sformułować kryteria wyboru (funkcję celu) aby mogła w kolejnej próbie poprawić tekst, pozostawiając bez zmian literki zapisane poprawnie. Bez inteligencji i wiedzy Dawkinsa małpa nie odtworzy tekstu szekspirowskiego.

| Generacja | Sekwencja |
|-----------|------------------------------|
| 01: | WDLTMNLT DTJBKWIRZREZLMQCO P |
| 02: | WDLTMNLT DTJBSWIRZREZLMQCO P |
| ... | |
| 10: | MDLDMNLS ITJISWHRZREZ MECS P |
| ... | |
| 20: | MELDINLS IT ISWRKE Z WECSEL |
| ... | |
| 30: | METHINGS IT ISWLIKE B WECSEL |
| ... | |
| 40: | METHINKS IT IS LIKE I WEASEL |
| ... | |
| 43: | METHINKS IT IS LIKE A WEASEL |

Rys. 2. Myślowy eksperyment Dawkinsa z małpą korzystającą z maszyny do pisania (Dawkins, 1986)

Ponadto należy podkreślić, że wspominając o „selekcji” Dawkins faktycznie rezygnuje z wyjaśnienia powstania „pierwotnej” informacji genetycznej w procesie abiogenezy. Jego ilustracja mogłaby być zastosowana najwyżej do zagadnienia generowania nowej informacji na bazie już istniejącej, umożliwiającej procesy replikacji (tworzenia nowych generacji). Jednak, nawet w tym wypadku, aby naturalna „selekcja kumulacyjna” mogła wspierać rozwój ewolucyjny, każda kolejna generacja musi znaleźć pożytek ze zmian na każdym kolejnym etapie. Jeśli warunek ten nie zostanie spełniony, to ta sama zasada selekcji odrzuci zmianę, niefunkcjonalny organ, ze względów energetycznych. Przykład Dawkinsa tego nie uwzględnia, tzn. sekwencje znaków na rys. 2 bądź nie posiadają sensu, bądź nie wprowadzają sensownych zmian w kolejnym kroku – czyli nie prowadzą do funkcjonalnego pożytku w życiu komórki (więcej na ten temat w pracy: M. Rucki, N.E.A. Crompton, *Engineering and information problems of the iconic apes into humans transition*, zamieszczonej w niniejszej monografii, s. 291-302).

Darwinizm zakłada brak celowości, a zatem brak inteligencji (funkcji celu), czyli informacja musiałaby powstać spontanicznie, w wyniku procesów chaotycznych, nieukierunkowanych na wytworzenie użytecznej informacji. To oznacza w przypadku najprostszego białka lizozymu (muramidazy) o długości 129 aminokwasów konieczność wykonania olbrzymiej liczby rzędu $(20)^{129} = 6,8 \times 10^{167}$ prób stochastycznych w postaci przypadkowych fizykochemicznych procesów.

Nawet przyjmując czas trwania procesów jako czas Plancka $t_p \sim 5,39 \times 10^{-44}$ s (najkrótszy możliwy czas) oraz 10^{80} cząstek we wszechświecie, to czas dokonania $6,8 \times 10^{167}$ procesów przypadkowych przekroczy przyjęty wiek Ziemi ($<10^{25}$ s)⁵. Bez informacji genetycznej w komórce oraz maszynierii DNA/RNA białko to nie miałoby szans powstać. A jest to najprostsze białko. Skąd pochodzi ta informacja oraz maszynieria jest pytaniem *sine qua non* dla darwinizmu.

Biokomputer w każdej z komórek, korzystający z procesów transkrypcji i translacji oraz koniecznych maszyn biomolekularnych: RNA polimerazy, rybosomów i wielu innych, jest uzależniony od istnienia białek, które powstają dzięki niemu (problem jajka i kury) – to nie banalny problem darwinizmu.

Stąd noblista Francis Crick uznał teorię Panspermii Kierowanej (Directed Panspermia) za jedyne rozsądne założenie początków życia. Wszelkie inne próby wyjaśnienia paradoksu (jak panspermia niekierowana, przypadkowa), są mało prawdopodobne bądź nie mogą pozbyć się odniesienia do celowości (inteligencji). Czy nie jest to znak dany nam przez Stwórcę?

3. Wnioski

Darwinizm wykluczający inteligencję i celowość stworzenia kładzie duży nacisk na przypadkowość (ożywczy chaos) rozwoju. Tym samym, niszcząc podstawy godności człowieka, przyniósł światu wiele tragedii, niespełnionych nadziei i zniszczeń. Dlatego, między innymi, coraz więcej myślicieli

⁵ Cyt. za: wykład dr. M.G. White’a wygłoszony na Politechnice Gdańskiej.

i pracowników nauki zadaje sobie pytanie, czy podstawy tej teorii (przyjmującej często postać ideologii/wiary) są dobrze uzasadnione. W niniejszej pracy poddano weryfikacji pewne elementy abiogenezy (nauki o powstaniu życia), w tym zagadnienie powstania w warunkach ziemskich podstawowych cegiełek organizmów żywych – aminokwasów. Przeprowadzone badania pokazują, że nadzieje Oparina, Ureya i Millera, dotyczące możliwości powstania aminokwasów w ściśle określonych warunkach i bez udziału inteligencji, okazały się płonne. Uzyskanie 20 podstawowych aminokwasów budujących białka wymaga niezwykle złożonych i zmiennych warunków, a do dzisiaj (po 50 latach) nie udało się wytworzyć w warunkach ziemskich aminokwasów takich jak glutamina (Gln), tyrozyna (Tyr) i tryptofan (Trp), ważnych cegiełek wielu białek. Nie na wiele zdało się odwołanie do ciał niebieskich; z udziałem substancji przynieszonej przez meteoryty można byłoby co najwyżej uzupełnić ziemską „prebiotyczną zupę” o tyrozynę. Ważną rolę w powstaniu wielu innych aminokwasów mogłyby odegrać podwodne wulkany, ale możliwość powstania wszystkich aminokwasów w ich okolicach również nie została wykazana.

A wytworzenie „cegiełek życia” to dopiero początek problemu abiogenezy, trzeba bowiem inteligencji/informacji by coś z nich zbudować. Wytwarzanie białek w organizmie istot żywych to niezwykle złożony proces, sterowany informacją zawartą w kodzie DNA niemożliwy do przeprowadzenia w oparciu o mechanizm stochastyczny. Ponadto w tym procesie zawsze są wykorzystywane maszyny molekularne zbudowane z tychże białek, czyli bez białek niemożliwe jest wytwarzanie białek. Zagadnienie „jajko czy kura” wydaje się, w obliczu tak złożonego systemu, problemem banalnym. Wszelkie próby pokazania mechanizmu powstania informacji genetycznej okazały się nieporozumieniem. Biokomputer w każdej komórce pozostaje nieodgadnioną zagadką i wskazuje na geniusz jego konstruktora.

Bibliografia

- Abelson, P.H. (1956). Amino acids formed in “primitive atmospheres”. *Science* 124: 935-941.
- Bahadur, K., Ranganayaki, S., Santamaria, L. (1958). Photosynthesis of amino-acids from paraformaldehyde involving the fixation of nitrogen in the presence of colloidal molybdenum oxide as catalyst. *Nature* 182: 1668-1669.
- Bar-Nun, A., Bar-Nun, N., Bauer, S.H., Sagan, C. (1970). Shock synthesis of amino acids in simulated primitive environments. *Science* 168: 470-473.
- Bateson, P., Cartwright, N., Dupré J., Laland, K., Noble, D. (2017). New trends in evolutionary biology: biological, philosophical and social science perspectives. *Interface Focus* 7: 1-3.
- Becker, R.S., Hong, K., Hong, J.H. (1974). Hot hydrogen atoms reactions of interest in molecular evolution and interstellar chemistry. *J Mol Evol* 4: 157-172.
- Behe, M.J. (1996). *Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution*. New York: Free Press.

- Berlinsky, D. (2010). *Deniable Darwin and Other Essay*. Seattle: Discovery Institute Press.
- Carhart, R., Cenian, A. (2009). Implication of proven limits on scientific knowledge: Goedel proof, quantum uncertainty, chaos theory and specific complexity of information theory. *Recherches sur les deformations, Bulletin de la Societe des Sciences et des Lettres de Lódź* 59: 7-18.
- Civiš, S., Juha, L., Babánková, D., Cvačka, J., Frank, O., Jehlička, J., Králiková, B., Krása, J., Kubát, P., Muck, A., Pleifer, M., Skála, J., Ullschmied, J. (2004). Amino acid formation induced by high-power laser in CO₂/CO–N₂–H₂O gas mixtures. *Chem Phys Letters* 386: 169-173.
- Darwin, C. (1887). A letter to Joseph Hooker. In: F. Darwin (ed.), *The Life and Letters of Charles Darwin, Including an Autobiographical Chapter*. London: John Murray.
- Dawkins, R. (1986). *The Blind Watchmaker*. New York: W.W. Norton & Company, Inc.
- Dawkins, R. (2013). „Plód jest mniej człowiekiem niż dorosła świnka”. <https://www.gosc.pl/doc/1486839.Plod-jest-mniej-czlowikiem-niz-dorosla-swinka> (dostęp 19.07.2018).
- Dembski, W.A. (1998). *The Design Inference: Eliminating Chance through Small Probabilities*. Cambridge – New York: Cambridge University Press.
- Dembski, W.A. (2002). *No Free Lunch: Why Specified Complexity Cannot Be Purchased without Intelligence*. Lanham: Rowman & Littlefield.
- Elsila, J.E., José, C. Aponte, J.C., Blackmond, D.G., Burton, A.S, Dworkin, J.P., Glavin, D.P. (2016). Meteoritic Amino Acids: Diversity in Compositions Reflects Parent Body Histories, *ACS Cent Sci* 2: 370-379.
- Fox, S.W., Windsor, C.R. (1970). Synthesis of amino acids by the heating of formaldehyde and ammonia. *Science* 170: 984-986.
- Frankl, V.E. (1986). *The Doctor and the Soul: From Psychotherapy to Logotherapy*. New York: Vintage Books.
- Freeland, S. (2010). “Terrestrial” Amino Acids and their Evolution. W: A.B. Hughes (red.), *Amino Acids, Peptides and Proteins in Organic Chemistry* (s. 43-75). Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
- Gishlick, A. (2008). *Icons of evolution? Why much of what Jonathan Wells writes about evolution is wrong*. ncse.com/files/pub/creationism/icons/gishlick_icons_critique_complete.pdf (dostęp 23.07.2018),
- Groth, W., Weyssenhoff, H.V. (1957). Photochemical formation of amino acids from mixtures of simple gases. *Naturwissenschaften* 44: 510-511.
- Hanic, F., Morvová, M., Morva, I. (2000). Thermochemical aspects of the conversion of the gaseous system CO₂—N₂—H₂O into a solid mixture of amino acids. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 60: 1111–1121.
- Harada, K., Fox, S.W. (1964). Thermal synthesis of natural amino-acids from a postulated primitive terrestrial atmosphere. *Nature* 201: 335-336.
- Hatanaka, H., Egami, F. (1977). The formation of amino acids and related oligomers from formaldehyde and hydroxylamine in modified seamediums related to prebiotic conditions. *Bull Chem Soc Japan* 50: 1147-1156.

- Ho, M.W. (2013). Epigenetics and Generative Dynamics: How Development Directs Evolution. In: C.M. Molenaar, R.M. Lerner, K.M. Newell (eds.), *Developmental Systems Theory & Methodology* (s. 131-153). New York: Guildford Press.
- Jablonka, E. (2017). The evolutionary implications of epigenetic inheritance. *Interface Focus* 7(5): 20160135.
- Jordan, I.K., Kondrashov, F.A., Adzhubei, I.A., Wolf, Y.I., Koonin, E.V., Kondrashov, A.S., Sunyaev, S. (2005). A universal trend of amino acid gain and loss in protein evolution. *Nature* 433: 633-638.
- Kędzierski, T. (2012). Powstanie życia na Ziemi, czyli który cukier tuczy a leki leczą. <http://kalcyt.blogspot.com/2012/10/powstanie-zycia-na-ziemi-czyli-ktory.html> (dostęp 19.07.2018)
- Kobayashi, K., Kaneko, T., Saito, T., Oshima, T. (1998). Amino acid formation in gas mixtures by high energy particle irradiation. *Origins of Life and the Evolution of the Biosphere* 28:155-165.
- Lawless, J.G., Boynton, C.D. (1973). Thermal Synthesis of Amino Acids from a Simulated Primitive Atmosphere. *Nature* 243: 405-407.
- Leslie, M. (2009). On the origin of photosynthesis. *Science* 323(5919): 1286-1287.
- Lyons, T.W., Reinhard, C.T., Noah, J., Planavsky, N.J. (2014). The rise of oxygen in Earth's early ocean and atmosphere. *Nature*, t. 506(7488): 307-315.
- Meyer, S.C. (2009). *Signature in the cell: DNA and the evidence for intelligent design*. New York: HarperOne.
- Meyer, S.C. (2013). *Darwin's Doubt: The Explosive Origin of Animal Life and the Case for Intelligent Design*. New York: HarperOne.
- Miller, S.L. (1953). A Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions. *Science* 117(3046): 528-529.
- Müller, G.B. (2017). Why an extended evolutionary synthesis is necessary. *Interface Focus* 7: 20170015.
- Nagel, T. (2012). *Mind and Cosmos: Why the Materialist Neo-Darwinian Conception of Nature Is Almost Certainly False*. Oxford: Oxford University Press.
- Nuevo, M., Auger, G., Blanot, D., d'Hendecourt, L. (2008). A detailed study of the amino acids produced from the vacuum UV irradiation of interstellar ice analogs. *Orig Life Evol Biosph* 38: 37-56.
- Oparin, A.I. (1924). *The Origin of Life*. Moscow: Moscow Worker publisher (in Russian).
- Oró, J. (1961). Comets and the formation of biochemical compounds on the primitive Earth. *Nature* 190: 389-390.
- Osiński, W. (2017). Kolonie Bismarcka. <https://www.tygodnikprzeglad.pl/kolonie-bismarcka/> (dostęp 10.07.2018).
- Palm, C., Calvin, M. (1962). Primordial organic chemistry. I. Compounds resulting from electron irradiation of C¹⁴H₄. *J Am Chem Soc* 84: 2115-2121.
- Parliamentary Assembly EU (2007). Resolution 1580: The dangers of creationism in education. <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-DocDetails-EN.asp?FileID=17592&lang=EN> (dostęp 19.07.2018).

- Pavolvskaya, T.E., Pasynskii, A.L. (1959). *The origin of life on the earth*. New York: Pergamon Press.
- Peretó, J., Bada, J.L., Lazcano A. (2009). Charles Darwin and the Origin of Life. *Orig Life Evol Biosph* 39: 395-406.
- Perkins, S. (2009). Tiny crystals in Australian rocks suggest earlier debut for oxygen. *Science News* 175(8): 9.
- Plankensteiner, K., Reiner, H., Rode, B.M. (2006). Amino acids on the rampant primordial Earth: electric discharges and the hot salty ocean. *Mol Divers* 10: 3-7.
- Rode, B.M. (1999). Peptides and the origin of life. *Peptides* 20: 773-786.
- Ruiz-Bermejo, M., Menor-Salván, C., Osuna-Esteban, S., Veintemillas-Verdaguer, S. (2007). The effects of ferrous and other ions on the abiotic formation of biomolecules using aqueous aerosols and spark discharges. *Orig Life Evol Biosph* 37: 507-521.
- Sagan, C., Khare, B.N. (1971). Long-Wavelength Ultraviolet Photoproduction of Amino Acids on the Primitive Earth. *Science* 173: 417-420.
- Singer, P. (2000). *Writings on an Ethical Life*, New York: Ecco.
- Slane, R. (2015). *Bóg rzeczywisty*. Lublin: Oficyna Wydawnicza Vocatio.
- Weikart, R. (2004). *From Darwin to Hitler: Evolutionary Ethics, Eugenics and Racism in Germany*. New York: Palgrave Macmillan.
- Weikart, R. (2018). From Darwin to Hitler. <https://darwintohitler.com>
i <https://www.youtube.com/watch?v=9n900e80R30&feature=youtu.be>
(dostęp 23.07.2018),
- Wells, J. (2000). *Icons of evolution: Science or myth? Why much of what we teach about evolution is wrong*. Washington: Regnery Publishing.
- Witkowski, T. (2013). „Zakazana psychologia” – aktualizacja 2.3. <https://tomwitkow.wordpress.com/2013/12/12/zakazana-psychologia-aktualizacja-2-3/> (dostęp 19.07.2018).
- Yanagawa, H., Kobayashi, Y., Egami, F. (1980). Genesis of amino acids in the primeval sea. Formation of amino acids from sugars and ammonia in a modified sea medium. *J Biochem* 87: 359-362.
- Yockey, H., (2005). *Information Theory, Evolution and the Origin of Life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yoshino, D., Hayatsu, R., Anders, E. (1971). Origin of organic matter in early solar system - III. Amino acids: Catalytic synthesis. *Geochem Cosmochim Acta* 35: 927-938.
- Zaia D.A.M., Zaia C.T.B.V., De Santana, H. (2008). Which Amino Acids Should Be Used in Prebiotic Chemistry Studies? *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 38(6): 469-488.

Appendix

Fragment rezolucji nr 1580 UE pt. *The dangers of creationism in education*

8. Creationism has many contradictory aspects. The “intelligent design” idea, which is the latest, more refined version of creationism, does not deny a certain degree of evolution.

However, intelligent design, presented in a more subtle way, seeks to portray its approach as scientific, and therein lies the danger. ...

11. Evolution is not simply a matter of the evolution of humans and of populations. Denying it could have serious consequences for the development of our societies. Advances in medical research, aiming at combating infectious diseases such as Aids, are impossible if every principle of evolution is denied. One cannot be fully aware of the risks involved in the significant decline in biodiversity and climate change if the mechanisms of evolution are not understood. ...

19. The Parliamentary Assembly therefore urges the member states, and especially their education authorities to: ...

19.4 firmly oppose the teaching of creationism as a scientific discipline on an equal footing with the theory of evolution and in general the presentation of creationist ideas in any discipline other than religion;

19.5. promote the teaching of evolution as a fundamental scientific theory in the school curriculums.

Darwinism: threats and weak points of naturalism

Abstract

Darwinism, the primary hypotheses of naturalism, after 150 years of being accepted for its ideological impact, recently became a subject of scientific critique. The immense impact of this theory on the science and human history theory was often negative, being an inspiration for communist and Nazi ideologies.

An important weakness of evolutionary theory is abiogenesis, i.e. the science of life origin. There is not much certain information on earth atmosphere that would enable the generation of amino acids (the life building bricks), amino acids generation processes themselves, their characteristics (e.g. chirality and stability under highly reactive conditions). In the paper, the results of Miller-Urey experiment are analyzed and discussed.

Another important issue is generation of genetic information and biocomputer in all living cells. It is hardly explained on the basis of naturalism limited to chaotic physicochemical processes. The paper discusses some attempts to solve the problem.

Nota o autorze:

Adam Cenian, dr hab. inż., prof. Instytutu Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego PAN, Gdańsk; zainteresowania: technologie laserowe i plazmowe, ekoenergetyka, nanotechnologie, laserowe techniki medyczne; kierownik wielu projektów krajowych i zagranicznych. Nagroda Zespołowa Prezesa Rady Ministrów za *Nowe technologie dla małoskalowej i rozproszonej energetyki w Autonomicznych Regionach Energetycznych (2012)*, Srebrny Krzyż zasługi (2017).