

150 ANI DE LA PUBLICAREA ORIGINEI SPECIILOR

Dumitru MURARIU

- membru corespondent al Academiei Române –
dmurariu@antipa.ro

MOTTO : „Dacă aş trăi încă douăzeci de ani şi aş fi încă în stare să lucrez, cât ar trebui să modific ORIGINEA SPECIILOR şi cât ar trebui modificate vederile mele asupra tuturor punctelor! Totuşi este un început şi aceasta înseamnă ceva...”

(Charles Darwin, către J.D. Hooker, 1869)

Abstract: Continuing the ideas of evolutionists (Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon) and of heredity theory (Jean Baptiste Lamarck), Charles Darwin succeeded enriching the causality phenomenon. He observed and demonstrated that all plant and animal species evolved in time from common ancestors, under the pressure of the natural selection. His observations, made during his 57 months long journey around the world, allowed him not only to define the evolution theory but also to understand the movement of the Earth's mantle, the formation of the coral reef barrier and of the vulcanic islands. Based on the paleontological data he established the evolution of the beings to be made gradually and not saltatory. After the discovery of the genetic laws and especially of the population genetics in 1920, it was demonstrated that the mutations do not transform species. They offer basic elements on which natural selection works. During 1930–1940, anatomists, geneticians, paleontologists, ecologists and ethologists created the modern synthetic evolutionary theory according to which the new species appear due to the action of the natural

selection on the gradual accumulations of mutations in isolated populations. After 1950, molecular genetics appeared, studying the proteic sequencies and it points out the gene's importance in evolution. In 1977 the phylogenetic tree is redefined based on the genetic similarities and not only on the morphological resemblances.

Therefore, by DNA sequencing and establishing molecular philogenies the life tree includes three sections: Eubacteria, Archaea and Eucariota. By sequencing the human genome it was established that man and chimpanzee had a common ancestor. Synthesis led to the restriction of the numerous currents in the evolutive thinking and the concept of panselction appeared as an acceptable evolutive mechanism in which macroevolution is considered only the result of the extensive microevolution. By the approaching of the cybernetic systems to those of the structuralist evolutionism the importance of the self-organisation processes revealed as factors which directed the path of evolution. Today, in order to understand the mechanisms of the biological evolution history, Darwin's inferences are no longer necessary; the have been read in the genetic code. DNA confirms the evolution's reality and shows the level where mutations are developping.

N-am formulat titlul „150 de darwinism” – concept referitor la lucrările lui Charles Darwin asupra evoluției, deoarece în mod nedrept se uită sau nu se recunoaște că la vremea lui Darwin nu existau descoperirile paleontologice, cercetările anatomice și mai ales cele genetice de astăzi, iar darwinismul este în mod greșit asociat cu o credință, cu o dogmă, cu un mit, cu o ideologie și nu cu o cercetare științifică. Citatul de mai sus arată că în numai 10 ani de la publicarea cărții *Originea speciilor*, autorul însuși ar fi avut multe precizări de făcut, dar era mulțumit că lucrarea lui a marcat un început.

N-am folosit în titlu nici conceptul de evoluționism, deoarece, și mai mult decât darwinismul, acesta readuce în atenție controversa dintre creație și evoluție, îndepărtând discuția de la explicarea evoluției biologice și apropiind-o de dezbaterile filosofice, spre ateism și materialism, care nu au nici o legătură cu selecția natu-

rală, cu lupta pentru existență, cu variabilitatea individuală, influența mediului, suprapopulația sau cu driftul genetic.

Chiar dacă gândirea biologică a fost dominată până în sec. XVIII de concepția fixității viețuitoarelor, totuși ideea modificării lor în timp a încolțit în mintea omenirii încă din antichitate. Ideile grecilor, romanilor, chinezilor, musulmanilor au rămas fără răspuns până în sec. XVII, când Galileo Galilei – părintele fizicii moderne și descoperitorul fazelor planetei Venus (în 1610) a pus premisele înlocuirii teoriei geocentrice de la Ptolemeu, cu teoria heliocentrică a lui Isaac Newton (în 1687). După răspândirea noilor cunoștințe cosmologice, naturaliștii s-au întrebat tot mai mult despre variabilitatea speciilor. Apariția paleontologiei a adus conceptul nou de dispariție a speciilor și a ridicat semne de întrebare asupra concepției statice despre natură. La începutul sec. XIX, Jean-Baptiste Lamarck a propus teoria transmutației/transformării speciilor (transformismului), care mai târziu a devenit teoria științifică a evoluției. După Lamarck, viețuitoarele nu aveau un strămoș comun, ci formele simple de viață erau mereu create din generații spontane.

Termenul evoluție a fost pentru prima dată folosit în anul 1826, de Robert Jameson, în admirația explicării teoriei lui Lamarck, de cum au „evoluat” animalele mari, din cei mai simpli viermi. În 1844, irlandezul Robert Chambers a publicat cartea „*Vestiigiile Istoriei Naturale a Creației*”, propunând un scenariu evolutiv, ca un proces progresiv al originii sistemului solar și al vieții pe Pământ. Fosilele indicau creșterea progresivă a regnului animal, înrudirile speciilor dispărute cu cele actuale și linia evolutivă care a condus spre hominide. Cuvier a contrazis ideile lui Lamarck și ale anatomistului Étienne Geoffroy de Saint-Hilaire, susținând concepția lui Aristotel, după care speciile erau imuabile. Fixiști și antilamarkiști au fost și Louis Agassiz și Richard Owen, și geologul Charles Lyell, eliminând pentru decenii ideea transformării speciilor.

În anul 1859, Charles Darwin a publicat cartea „*Asupra originii speciilor*” [*On the Origin of Species, or the Preservation of favoured races in the struggle for life*], cu teoria bazată pe selecția naturală, pe concluziile studiului de sinteză a complexelor colecții

existente din vremea sa și mai ales pe baza studierii colecțiilor proprii, adunate în 57 de luni (1831 – 1836) cât a călătorit la bordul navei „Beagle”. Datele biogeografiei, geologiei (din care a înțeles că și Pământul se modifică, în timp), apoi datele paleontologiei, anatomiei, embriologiei - toate l-au făcut să înțeleagă că viețuitoarele au un strămoș comun, din care a rezultat arborele filogenetic. Această teorie a fost convingătoare pentru cei mai mulți biologi, care la rândul lor au înțeles existența evoluției biologice, dar n-au fost convinși că selecția naturală era mecanismul său primar.

Thomas Henry Huxley nu era nici el deplin convins de rolul cheie al selecției naturale; nu era convins nici asupra gradualismului invocat de Darwin. Era însă un renumit anatomist englez și el a fost primul care a înțeles că păsările se trag din dinozauri carnivori. Nu și-a însușit ușor ideile lui Darwin, dar în 1860 a devenit un vajnic apărător al teoriei evoluționiste, motiv pentru care și-a atras apelativul de „buldog al lui Darwin”. El a recunoscut și a susținut public, că spre deosebire de transformismul lui Lamarck, teoria lui Darwin a explicat mecanismul evoluției fără intervenția vreunei forțe supranaturale. Cei mai mulți naturaliști, numiți neo-lamarckiști explicau evoluția prin moștenirea caracterelor dobândite – o tendință înăscută de schimbare progresivă (ortogeneză) sau prin mutații bruște (evoluția în salturi).

Sinteza selecției naturale pe baza legilor geneticii elaborate de Gregor Mendel a dus la apariția în anii 1920 și 1930 a unei noi discipline – genetica populațiilor. Ulterior, genetica populațiilor a fost integrată în alte ramuri ale biologiei și astfel a rezultat teoria sintetică a evoluției.

Urmărind legile evoluției biologice, studiind mutațiile și variațiile din populațiile naturale, combinate și cu datele biogeografiei și ale sistematicii, s-a ajuns la un model matematic complicat și cauzal al evoluției. Paleontologia și anatomia comparată au permis reconstituiri detaliate ale istoriei vieții. După anul 1950 a apărut genetica moleculară, pe seama căreia s-a dezvoltat evoluția moleculară, bazată pe secvențele proteice și pe testele imunologice, incorporând apoi și studiile de ARN și ADN. Concepția bazată pe impor-

tanța genelor în evoluție a atins apogeul în 1960 și a fost urmată de teoria evoluției moleculare, trezind vii dezbateri asupra adaptărilor, unităților selecției și a importanței relative a driftului genetic, față de selecția naturală. La sfârșitul sec. XX, secvențierea ADN-ului a permis stabilirea de filogenii moleculare și reorganizarea arborelui vieții în trei domenii: Bacteria, Archaea și Eucariota. În plus, factorii nou recunoscuți ai simbiogenezei și ai transferului orizontal de gene au făcut istoria evoluționismului și mai complicată.

De aceea, în sec XX au existat încă mulți naturaliști care considerau că mecanismele lamarkiene ale evoluției ortogenetice ofereau cele mai bune explicații asupra complexității lumii vii, actuale. Tocmai dezvoltarea geneticii și evidențierea diversității genetice de către specialistul rus *Serghei Chetverikov* și de *Theodosius Dobzansky* (1937) au diminuat susținerea lamarkismului și au fondat dezvoltarea micro- și macroevoluției.

Ernst Mayr a ținut seama în opera sa, de lucrările specialistului german Bernhard Rensch, despre influența factorilor locali de mediu asupra răspândirii subspeciilor și speciilor strâns înrudite. Această formă de speciație apare în condițiile izolării geografice a unei subpopulații, însoțită de dezvoltarea mecanismelor de izolare reproductivă. Mayr (1942) a fundamentat conceptul de specie biologică – drept grup de populații cu indivizii compatibili sau potențial compatibili să se încrucișeze și care, din punct de vedere reproductiv este izolat de alte populații.

George Gaylord Simpson (1944) a arătat că studiul fosilelor n-a indicat un model direcțional de evoluție și că tendințele lineare susținute la început de paleontologi și de neolamarkiști au fost infirmate de examinările ulterioare, de specialitate.

Teoria sintetică a evoluției a furnizat principiul conceptual al selecției naturale și a geneticii populațiilor (a lui Mendel), care de fapt includ toate disciplinele biologice. Această teorie a oferit legitimitate biologiei evoluționiste și a făcut loc unui climat științific, care a promovat metodele experimentale în locul celor de istorie a științei. Sintezele au condus spre restrângerea numeroaselor curente din gândirea evoluționistă, ceea ce Stephen Jay Gould a numit „călirea

sintezelor”, după care selecția naturală acționează asupra variației genetice, apărând noul concept de *pansелеctionism* - un mecanism evolutiv acceptabil, în care macroevoluția este considerată doar rezultatul microevoluției extensive. Conceptul de teorie sintetică a fost inventat și folosit de Julian Huxley (1942) în cartea „*Evoluția: Sinteza modernă*” și reprezintă paradigma actuală a biologiei evoluționiste. Prin acest concept s-au rezolvat dificultățile și confuziile apărute din cauza strictei specializări a unora și a lipsei de comunicare între biologi din prima jumătate a sec. XX. Sinteza modernă a lui Huxley a întrunit ideile din diferitele ramuri ale biologiei: genetică, citologie, sistematică, botanică, morfologie, ecologie, paleontologie.

După apariția biologiei moleculare la jumătatea sec. XX, s-a înțeles mai bine natura chimică a genelor ca secvențe de ADN și relațiile lor cu secvențele proteice, prin codul genetic. În același timp, dezvoltându-se impetuos tehnicile de analiză a proteinelor (electroforeze, secvențieri), fenomenele biochimice au fost și ele incluse în teoria sintetică a evoluției. Pauling și Zuckerkandl (1960) au propus ipoteza „*ceasului molecular*”, după care, diferențele secvențelor din proteine omoloage pot fi folosite la calcularea diferenței de timp dintre două specii divergente. Motoo Kimura (1969) a arătat că cel puțin la nivel molecular, cele mai multe mutații genetice nu sunt nici dăunătoare, nici folositoare și că driftul genetic (după el, mai curând decât selecția naturală) este responsabil pentru o mare parte din schimbul genetic. Această concepție (evident non-darwiniană) a căpătat numele de teoria neutralistă a evoluției moleculare. Studiile diferențelor proteice intraspecifice au furnizat și ele informații moleculare asupra geneticii populațiilor, prin estimarea nivelului de heterozigoție în populațiile naturale.

Astfel, biologia moleculară de după anii 1960 a fost privită ca o amenințare la conținutul tradițional al biologiei evoluționiste. Cei trei mari arhitecți ai teoriei moderne – sintetică a evoluției (Ernst Mayr, Theodosius Dobzhansky și G.G. Simpson – toți neodarwiniști) au fost deosebit de sceptici asupra abordării moleculare, mai ales când aceasta se referă la noul conținut al selecției natu-

rale sau chiar face abstracție de ea. Ipotezele „*ceasului molecular*” (desprinderea speciilor dintr-un strămoș comun pe baza diferențelor structurii proteice sau a ADN-ului) și teoria neutralistă a evoluției au fost vii controversate, invocându-se importanța relativă a driftului genetic, dar și al selecției naturale, dezbateri care au continuat și în anii 1980, practic fără concluzii clare din partea neutraliștilor și a selecționiștilor.

Tot după anii '60, George C. Williams a criticat aspru termenul adaptării în sensul „supraviețuirii speciilor” ca argument al grupului de specialiști „selecționiști”. Explicațiile asupra adaptărilor și supraviețuirii speciilor au fost înlocuite de o nouă concepție asupra evoluției, care aduce în centrul atenției gena. Ea se rezumă la argumentele similare ale selecției, introduse de W.D. Hamilton, George R. Price și John Maynard Smith, reluate de Richard Dawkins (1976) în cartea „*Gena egoistă*”. Acele modele de evoluție au fost însă prea limitate și n-au permis explicarea selecției la diferite niveluri de organizare a materiei vii.

Leigh Van Valen (1973) a propus termenul „*Regina Roșie*”, pentru a descrie un scenariu după care o specie implicată în unul sau mai multe direcții evolutive ar trebui să se schimbe constant, pentru a fi în armonie cu speciile coevolutive. Hamilton, Williams și alții au sugerat că această idee poate explica evoluția reproducerei sexuate, în care creșterea diversității genetice determinată de reproducerea sexuată ar ajuta la păstrarea rezistenței împotriva evoluării rapide a paraziților. În acest fel, în ciuda imensului cost din punctul de vedere al importanței centrale a genei, prin reproducerea sexuată nu se transferă decât jumătate din genomul unui organism. Susținerea rolului central al genei în procesul evoluției a readus în discuție importanța ideii lui Darwin asupra selecției sexuale și mai nou – tema conflictului sexual și a conflictului intragenomic.

W.D. Hamilton (1964), aplicându-se asupra felurilor de selecție a creat disciplina sociobiologiei, care presupune existența obiceiurilor altruistice – o dilemă a teoreticienilor evoluționiști încă din sec. XIX. Hamilton a arătat inegalitatea felurilor de selecție, exemplificând cu organizarea socială la insecte (cu lucrătoare sterile).

E. O. Wilson (1975) a publicat cartea „*Sociobiologie: Noua Sinteză*”, în care arăta că teoria evoluționistă poate explica multe aspecte din lumea animală, inclusiv obiceiurile umane. Criticii „*noii sinteze*” (Stephen Jay Gould, Richard Lewontin) au arătat că sociobiologia a exagerat gradul în care complexe obiceiuri umane pot fi determinate de factori genetici. Ei au mai pretins că teoriile sociobiologilor adeseori reflectă concepțiile lor ideologice. Dar în ciuda acestor critici, lucrările au continuat atât în domeniul sociobiologiei, cât și al disciplinelor înrudite de psihologie evoluționistă, incluzând și alte aspecte de altruism.

După anii '70 au apărut serioase dezbateri asupra teoriei echilibrului punctual. Niles Eldredge și Stephen Jay Gould au propus că în existența speciilor fosile a existat un model care, în mare a rămas neschimbat (*stasis*) pentru o foarte lungă perioadă de timp, presărată cu scurte perioade de schimbări rapide pe durata speciației. Aceasta este o trimitere la teoria echilibrului intermitent (Eldredge, 1972), după care procesul evolutiv (aparitia de noi taxoni) se manifestă din când în când, alternând cu lungi perioade de relativă stabilitate/echilibru. El a criticat susținerea rolului central al genei în evoluția biologică și a evidențiat importanța sistemelor evolutive și ecologice.

Îmbunătățirea tehnicilor de secvențiere a ADN-ului și creșterea genomurilor secvențiate au permis testarea și redefinirea teoriilor evoluționiste, pe baza numeroaselor informații dobândite asupra genomului. Comparațiile între aceste genomuri au permis pătrunderea și înțelegerea mecanismului molecular profund al speciației și adaptării. Analizele genomice au produs schimbări fundamentale în înțelegerea istoriei evolutive a vieții, cum a fost crearea de către Carl Woese a sistemului cu trei domenii (Bacteria, Archaea și Eucariota). Perfecționarea tehnicii informaționale (harduri și softuri) a permis testări și extrapolări ale modelelor evolutive avansate și dezvoltarea domeniului sistemelor biologice. Unul din rezultate a fost schimbul de idei dintre teoriile evoluției biologice și domeniul informaticii, cunoscut ca evoluție computerizată, care încearcă să simuleze evoluția biologică în scopul dezvoltării noilor algoritmi computerizați.

Actualele descoperiri din biotehnologii permit modificarea genomurilor, conducând studiile evolutive până la nivelul în care, viitoarele experimente se vor implica în crearea de organisme complete, sintetice.

Din cauza lipsei unor trăsături morfologice clare și a lipsei unui concept asupra speciei în microbiologie, acest domeniu a fost neglijat de teoria evoluționistă. Astăzi, prin compararea genomurilor microbiene s-au făcut progrese uimitoare în înțelegerea fiziologiei și ecologiei acestor organisme și s-a putut explora taxonomia și evoluția lor. Asemenea studii au evidențiat niveluri inimaginabile ale diversității microbilor și au demonstrat că aceștia reprezintă forma dominantă de viață pe Pământ.

Un rezultat deosebit de important din studiul evoluției microbiene a fost descoperirea în anul 1959, în Japonia, a transferului orizontal de gene. Aceste transfer de material genetic între diferitele specii de bacterii a jucat un rol major în răspândirea rezistenței la antibiotice. Apoi, continuându-se studierea și înțelegerea genomurilor s-a sugerat că transferul lateral de material genetic a jucat un rol important în evoluția tuturor organismelor. Ca parte a teoriei endosimbiotice pentru originea organelor, transferul orizontal de gene a fost un moment critic în evoluția eucariotelor: fungi, plante, animale.

În 1980 și 1990, principiile teoriei evoluționiste moderne (sintetică) au fost amănunțit investigate și s-au reluat temele biologiei evoluționiste structuraliste (Brian Goodwin, Stuart Kauffman). Au fost apropiate ideile ciberneticii cu cele din teoria sistemelor și s-a subliniat importanța dezvoltării proceselor de autoorganizare, ca factori care au direcționat cursul evoluției. Biologul evoluționist Stephen Jay Gould a reactualizat ideile mai vechi ale heterocroniei – alterări în ritmul relativ al proceselor dezvoltării în cursul evoluției, explicând noile forme de generații. Gould și Lewontin (1970) au publicat o lucrare în care au sugerat că o schimbare într-o oarecare structură biologică sau chiar o noutate structurală, poate apărea incidental ca un rezultat accidental al selecției asupra altei structuri, mai curând decât prin selecția directă pentru o anumită adaptare. Aceste

schimbări structurale incidentale le-au numit „*sprandeli*”, după termenul din arhitectură – spațiul dintre bazele aradelor în construcții. Apoi Gould și Vrba au adus în discuție achiziția unor noi funcții ale noilor structuri apărute în acest fel și numite „*exaptations*”.

Datele moleculare au evidențiat că dezvoltarea morfologiei animalelor n-a fost rezultatul diferitelor seturi de proteine reglatoare ale dezvoltării diferitelor animale, ci în schimbările din dezvoltarea unui set mic de proteine, care erau comune tuturor animalelor. Aceste proteine au fost cunoscute drept „*kituri ale dezvoltării*”. Din această perspectivă au fost ulterior influențate disciplinele filogenetice, paleontologice și ale biologiei dezvoltării comparative, generând o nouă disciplină – „*evo-devo*”.

Recent, lucrările din acest domeniu au evidențiat plasticitatea fenotipică și a dezvoltării. Apariția rapidă a planurilor de bază în structurarea corpurilor animalelor din „explozia” cambriană s-a datorat în mare parte schimbărilor mediului, care au acționat asupra proprietăților materialului inerent al coloniilor celulare, prin aderarea diferențiată a celulelor și prin oscilațiile biochimice. Formele rezultate au fost mai târziu stabilizate, prin selecție naturală. Cercetările experimentale și teoretice asupra acestor idei și a altora, înrudite s-au constituit în conținutul unui volum intitulat „*Originea formelor organismelor*”, semnat de mai mulți autori.

Între teoriile evoluționiste neconvenționale se poate aminti „*punctul omega*” (neștiințific) al lui Pierre Teilhard de Chardin, după care dezvoltarea treptată a Universului de la nivelul particulelor subatomice până la societatea umană ar fi stadiul și scopul final – idei legate de teoria Gaya a lui James Lovelock, care a propus ca părțile vii și cele nevi ale Pământului să fie considerate un sistem complex de interacțiuni, asemenea sistemelor de organe cu toate tipurile de țesuturi care alcătuiesc un organism viu. Considerată ca o extindere a endosimbiozei și exosimbiozei, această ipoteză postulează că toate viețuitoarele au un efect reglator asupra mediului pământesc, care răspândește viața peste tot. Futuriștii văd în progresul științific și tehnologic o continuare a evoluției biologice, evoluția tehnologică fiind scopul filosofiei lor.

Astăzi, la 150 de ani de la tipărirea capodoperei lui Charles Darwin, evoluția biologică trebuie privită ca rezultat al selecției naturale, prin acțiunea factorilor de mediu asupra unor populații de viețuitoare aflate în competiție pentru dobândirea de resurse, necesare supraviețuirii și reproducerii.

Bibliografie

[1] Botnariuc, N., *Evoluționismul în impas?* Editura Academiei Române, București, 1992.

[2] Ceapoiu, N., *Evoluția speciilor*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 1980.

[3] Darwin, Ch., *Călătoria unui naturalist în jurul lumii pe bordul vasului Beagle*. (Traducere din limba engleză, de Radu Tudoran și Dinu Bondi). Editura Tineretului, București, 1959.

[4] Darwin, Ch., *Amintiri despre dezvoltarea gândirii și caracterului meu. Autobiografia (1809–1882)*. (Traducere din limba engleză de Viorica V. Dobrovici, iar din limba rusă de Conf. D. Dorogan, traduceri colaționate de profesorii V. Dobrovici și V. Mârza și stilizate de Otilia Cazimir). Editura Academiei Republicii Populare Române, București, 1962.

[5] Dobzhansky, R., Pavlovsky, O., *An experimental study of interaction between genetic drift and natural selection*. *Evolution*, 11, 1957, p. 311–319.

[6] Margulis, L., *Archaeal-eubacterial merges in the origin of Eukarya. Phylogenetic classification of life. Proceedings of the National Academy of Science*, 93, 1996, p. 1071–1076.

[7] Mayer, E., *De la bacterii la om. Evoluția lumii vii*. Editura Humanitas, București, 2008.