

ONTOGENEZA CELULEI VEGETALE : O RETROSPECTIVĂ A FILOGENIEI EI, A ORIGINII ȘI EVOLUȚIEI VIEȚII

C. D. TĂBĂCARU

The paper makes a contribution to the study of the main stages of the meristematic cell ontogenesis with *Juglans regia* L. The investigation refers to the sphaerule stage as well as those of the protobiont, the eukaryote cell and gymoplast coenobes ones. A sequence on the stages in its cell ontogenesis briefly reviews the phylogeny that in fact represent both the cell origin and its historical development.

Problema apariției vieții o întrebare bogată în sensuri și semnificații pentru conștiința de sine a epocii contemporane — a concentrat atenția multor oameni de știință. Apariția vieții pe Pământ este un fenomen obiectiv, determinat de forțe și legi proprii materiei. Cercetările actuale au permis cunoașterea esenței vieții la nivelul molecular de organizare, dar rezolvarea problemei originii și evoluției ei este corelată mereu la o dată treaptă de înțelegere, de o serie de noi și noi răspunsuri la întrebările care continuă să fie și astăzi în actualitate : 1) Ce este viața, cum s-a infiripat și care sînt căile urmate pînă la diversitatea formelor ei din zilele noastre ? 2) Care sînt condițiile sintezei abiogene a proteinelor și acizilor nucleici ? ; 3) Cum a luat naștere codul genetic ? ; 4) Cum a luat naștere prima ființă, capabilă de auto-întreținere, autodezvoltare și autoreproducere ?

Geneza moleculelor vii

Răspunsul privind modul și momentul apariției vieții pe Pământ depinde de rezolvarea problemei genezei moleculelor organice purtătoare și transmițătoare de viață și de stabilirea etapelor evoluției materiei vii. Teoriile moderne susțin apariția vieții plasînd acest proces fie exclusiv pe planeta noastră (biogeneza), fie pe alte planete (panspermia) sau prin însămințarea vieții de către ființe extraterestre (exogeneza). L. Berg (1947) a emis o variantă originală a ipotezei meteorice pornind de la teoria geogenică a astrofizicianului sovietic O.A. Schmidt, care susține că Pământul s-a format pe cale meteorică și nu prin răcirea materiei incandescente, ruptă din Soare. „Odată în aglomerarea meteoriților din care a luat ființă Pământul, el a putut să moștenească și germeni de viață, poate chiar un complex de organisme gata formate“ (L. Berg). Unele probe micropaleontologice descoperite în ultimul timp pledează în favoarea acestei ipoteze.

Viața pe Terra este bazată pe existența compușilor carbonului aceștia constituind trăsătura generală a compoziției materiei vii, carbonul având proprietatea de a forma molecule organice.

Carbonul este foarte răspândit în Cosmos. Studiul diferitelor corpuri cerești a arătat că există o relație între gradul de încălzire a stelei și forma sub care se află carbonul. În stele de tipul O, cu temperaturi de milioane de grade, carbonul se află în stare subatomică, ionizată. În stele de tipul B, cu temperaturi mai scăzute, se pot constitui atomi neutri de carbon. În stele de tipul A apar primii compuși ai carbonului de tipul hidrocarburilor, de exemplu metin — CH. În atmosfera stelelor cu temperaturi mai scăzute se formează combinații cu azotul, cian — CN. La temperaturi și mai scăzute apare dicarbonul — C₂. În atmosfera Soarelui, la temperaturi între 5 000 și 7 000 grade, s-au identificat compuși ai carbonului de tipul metanului — CH₄. Cercetări actuale arată că moleculele organice apar în cantități enorme în norii interstelari, în comete. Norii de gaze aflați în prezența unei stele calde, emițând în ultraviolet, devin strălucitori și prin „excitare“, hidrogenul neutru se ionizează, proces prin care se formează nebuloase. Nebuloasele formate devin spații unde se produc contracții locale prin care se formează treptat protostele. În spectrul unor stele din proximitatea nebuloasei Orion, s-a identificat metilidiana — CH, produsă în nebuloasă (a fost detectată de astrofizicienii în 1937). Ulterior, s-au descoperit și alți compuși ai carbonului, radicalul cianogen — CN în 1940, radicalul hidroxil — OH în 1963, amoniac și vapori de apă în 1968, o moleculă organică — formaldehida — CH₂CO în 1969.

În comete s-au descoperit molecule de apă — H₂O și metil-cianidă — CH₃CN. Astrofizicianul Fred Hoyle, luând în considerație existența unor cantități enorme de molecule organice aflate în norii interstelari, a emis ipoteza formării vieții terestre datorită moleculelor organice venite din spațiul cosmic, ele fiind răspândite în Univers, (în spațiile interstelare, în comete etc.). S-au identificat peste 60 de molecule organice din cosmos, de natură abiogenă. Prezența lor a fost evidențiată atât prin analiza spectrală cât și prin studierea compoziției numeroșilor meteoriți.

Pe Terra compușii de carbon, din ce în ce mai activi și mai complecși, au format medii cu o compoziție chimică de tip reducător, în condițiile răcirii planetei sub 100 grade și după formarea atmosferei și hidrosferei. În atmosferă s-au format aldehide, alcooli, acizi organici, azotat de amoniu, aminoacizi iar în mediul acvatic, substanțe organice macromoleculare de tipul aldehidei formice, glucozei, ribozei, acizilor grași, purinelor, pirimidinelor. Pe suprafața Pământului s-au creat condiții pentru acumularea unor cantități apreciabile de substanțe organice cu molecule relativ simple. Acest proces a permis trecerea la cea de a doua etapă evolutivă, cea biologică, a apariției vieții.

Cercetările actuale de genetică moleculară sînt îndreptate tot mai mult spre lămurirea esenței vieții și au furnizat date prețioase pentru înțelegerea proceselor intime și fenomenelor care au determinat apariția vieții. După datele biologiei actuale, viața în forma ei cea mai elementară este posibilă, cel puțin pe Pământ, doar în cadrul unor sisteme vii, foarte complexe sub aspect fizic, chimic, biologic numite celule. Din aceste considerente originea vieții este strîns legată de originea și evoluția celulelor. Cunoașterea organizării și funcționării celulei facilitează, la rîndul ei, înțelegerea nașterii vieții, a biogenezei.

În căutarea primelor vestigii din era apariției vieții

Se admite astăzi că apariția vieții pe Terra este rezultatul a patru miliarde de ani de evoluție a structurilor materiale. În genealogia vieții, pe traseul evoluției sale în miliarde de ani, s-a constituit un șir de forme evolutive situate pe diferite trepte de evoluție din ce în ce mai complexe. Astfel, în acest îndelungat proces al evoluției au apărut succesiv calități care marcau evenimentele mai de seamă, din care unul, având o calitate nouă, a fost denumit „viață“.

Căutând o serie filogenetică evolutivă a întregii vieți, vom găsi, prin corelații, mai multe trepte intermediare. Unele din acestea, mai timpurii, nu s-au fosilizat, ori s-au fosilizat greu și nu reprezintă dovezi evidente din acele timpuri, iar alte trepte, mai evoluat, s-au fosilizat. Astfel, fosilele constituie izvorul cel mai sigur pentru cunoașterea filogenezei (istoria evoluției organismelor), prin care se pot reconstitui strămoșii speciei respective. S-au identificat o serie de forme fosile asemănătoare la exterior cu forme celulare, dar la care nu s-a evidențiat o structură internă. S-au găsit resturi carbonice fără structură celulară evidentă, ca de ex. un sac carbonic de natură organică, lung de 1 cm, numit *Corycium enigmaticum*, din arhaicul tardiv care, după aspectul exterior ar putea constitui resturile unor monocelulare reunite într-o colonie poroasă, cum există astăzi la *Cyanophyceae* monocelulare. Recent, s-a descoperit și studiat un grup de procariote, denumite arhebacterii, care prezintă un metabolism adaptat condițiilor care au existat pe Pământ în perioada apariției vieții. Acest grup este considerat a fi unul din cele mai vechi viețuitoare, din care fac parte bacteriile metanogene (anaerobe și care generează metan prin reducerea dioxidului de carbon), bacteriile halofile (pe substraturi bogate în săruri), bacteriile termoacidofile (care trăiesc la temperaturi ridicate — 80—90 grade și în medii foarte acide, pH—2).

După evidența fosilelor microscopice din Precambrian, structuri celulare existau deja cu 3,8 miliarde de ani în urmă. De exemplu una din cele mai vechi bacterii (de 3,2 miliarde de ani) identificate și cunoscute — *Eobacterium isolatum*, a fost găsită în rocile precambriene aflate astăzi în Africa australă, lângă localitatea Fig Tree (R.S.A.). Această specie precede, în mod evident, bacteriile obișnuite. Prin cercetările efectuate asupra rocilor precambriene de la Fig Tree, din regiunea Munților Barberton s-au descoperit și fosile sferoidale numite *Archaeosphaeroides barbertonensis* și care pot fi precursorii algelor verzi-albastre. Aceste două microformațiuni biologice, arhaice din rocile precambriene din formațiunea Fig Tree se caracterizau prin o nutriție heterotrofă.

O altă grupă de organisme descoperite în formațiunea Gunflint, apreciată la o vechime de aproximativ două miliarde ani (deci cu un miliard de ani mai „tînără“ decît formațiunea Fig Tree) se presupune că avea o nutriție autotrofă. Aceste date se bazează pe analiza materialului organic găsit la Gunflint și care evidențiază prezența a două hidrocarburi (pristan și fitan) considerate ca produse secundare ale clorofitei. De asemenea, în această formațiune predomină microorganismele filamentoase care seamănă mult ca aspect cu algele verzi-albastre din zilele noastre, de exemplu din genul *Oscillatoria*, iar unele din aceste forme filamentoase se aseamănă cu bacteria feroxidantă *Crenothrix*.

Dovezile asupra evoluției ulterioare a vieții pe Pământ, în perioadele următoare, după aproape două miliarde de ani de evoluție, datînd din ultima

perioadă a Precambrianului, găsite în formațiunea de la Bitter Springs (Teritoriul de Nord — Australia), cu o vîrstă de un miliard de ani, au o importanță deosebită prin evidențierea primelor fosile de microorganisme eucariote — alge verzi cu nucleu individualizat, ca de ex. *Glenobotrydion aenigmatis*, aflată în diferite stadii de diviziuni mitotice. Aceste prime fosile, alături de altele, reprezintă o treaptă avansată a evoluției, avînd deja o structură celulară.

În căutarea altor surse de informații asupra originii vieții

În rezolvarea problemei originii vieții este necesară cunoașterea etapelor inițiale, precelulare, care au existat înaintea acelor prime fosile enumerate mai sus. Asupra acelor trepte timpurii ale evoluției vieții, care nu au lăsat dovezi fosile (deci pentru care încă nu avem dovezi) s-au concentrat numeroase cercetări și ele privesc etapele evoluției moleculare și a sistemelor de organizare a materiei vii.

Se poate remarcă faptul că în secolul nostru au fost efectuate numeroase cercetări pentru a rezolva problema originii vieții și a reproduce acele procese care, în desfășurarea lor, ar putea conduce la generarea materiei vii (A.I. Oparin, S.W. Fox, S. Miller, L. Orgel, C.I. Simionescu, F. Dénes, C. Ponnampurumma, P. Kirk, M. Eigen). Concepțiile teoretice elaborate de A.I. Oparin și J.B.S. Haldane au fost confirmate experimental de către Miller și Urey. Principalele teorii sînt bazate pe observații experimentale: Teoria termală (L. Orgel, C. Ponnampuruma, P. Kirk, G.D. Steinman), Teoria adsorbției (A. Katchalsky, G. Ailam), Teoria la rece (C.I. Simionescu, F. Dénes), Teoria biostructurală a materiei vii (E. Macovschi). Din aceste teorii rezultă faptul că știința actuală dispune de o mare diversitate de metode și mijloace pentru a cunoaște aceste mistere ale originii și evoluției vieții.

O dată cu formularea ipotezelor explicative apar și mijloace de verificare a lor prin procedeele modelării. Aceste procedee constau în imaginarea unui model care să redea în termeni mai simpli aceste procese ale originii vieții și celulei. Dintre primele și cele mai simple modele privind materia prebiotică sînt cele care redau sistemele primitive elaborate de A.I. Oparin (1924) și S.W. Fox (1977). În alt model, elaborat de M. Eigen (laureat al premiului Nobel pentru chimie), episoadele cele mai importante ale transformării neviului în viu, în cadrul filmului biogenezei, derulat rapid, constau în: 1. Apariția primului polinucleotid; 2. Formarea quasi-speciei bogate în perechi de baze G—C (guanină-citozină); 3. Selecția acelor combinații care și-au creat un mecanism de păstrare și transmitere fără erori a avantajelor și calităților obținute; apariția codificării și stabilizarea sistemului pe baza autoreglării; 4. Apariția unui spațiu informațional și realizarea unui cod funcțional de transmitere a zestrei informaționale; fixarea hiperciclică a codonilor (triplete de nucleotide); 5. Stabilizarea și consolidarea funcției de autoreproducere a moleculei; evoluarea organizării hiperciclicului, a codului genetic, a replicazelor și sintelazelor; începutul delimitării hiperciclicului; 6. Delimitarea hiperciclicului în întregime; 7. Integrarea sistemului informațional (un ribozom primitiv) într-un genom gigantic, favorizînd astfel apariția protocelulei. Protoplastul conține un genom integrat cu mecanisme metabolice și de control și urmează calea evoluției divergente darwiniene. Din aceste date, conform modelului de mai sus, M. Eigen combinînd și recombinînd datele principale ale teoriei biogenezei, a propus, în cadrul modelării

biogenezei, mai multe etape ale organizării haosului, a transformării materiei lipsite de viață în materie vie, în spirit evoluționist.

Modelele biogenezei elaborate pînă în prezent sînt aproximative, iar precizia lor depinde de nivelul cunoștințelor existente pînă în momentul elaborării lor. În astfel de situații modelele imaginate se pot confrunța cu propriile ipoteze, dar importantă este găsirea unei căi care să permită trecerea de la modelarea biogenezei la experimentul de verificare. De asemenea, știm că nimeni nu a fost martor al acelor momente ale biogenezei și nici nu avem vestigii ale primelor etape ale acestui proces. În lipsa unor fosile din acea perioadă precelulară, devine necesară găsirea unor formațiuni actuale care ar putea da unele indicii asupra treptelor intermediare de trecere de la formele abiotice la cele biotice, respectiv de la formele precelulare la cele celulare. În acest sens, pornim de la ideea că în toate speciile actuale s-au păstrat și unele caractere primitive și tocmai aici, sarcina metodei ontogenetice este extrem de mare, ca din acest material informațional multiplu să separe caracterele primitive de cele evolute.

Aplicînd metoda ontogenetică (legea biogenetică fundamentală, elaborată de Müller-Haeckel), în care se constată că stadiile timpurii ale ontogenezei corespund adesea cu formele de dezvoltare ale strămoșilor și de aceea putem afla direcția transformării filogenetice. Prin metoda legii biogenetice fundamentale se pot surprinde, în stadii ontogenetice timpurii anumite stadii ancestrale. Avînd o formă specifică, stadiile tinere corespund cu unele stadii tinere ale strămoșilor lor. În această constatare rezidă esența filogenetică (istoria evoluției speciei) a metodei ontogenetice (a dezvoltării vieții individului). Cunoscînd etapele ontogenetice ale celei se vor putea cunoaște unele etape ale strămoșilor ei, ale evoluției moleculare, precelulare și celulare.

Dar, pînă în prezent nu s-a reușit un experiment de reconstituire a unui sistem viu, o celulă cu ajutorul elementelor celulare obținute prin „disecarea” unei celule pînă la componentele ei moleculare. Toate modelele de protozoide realizate pînă în prezent în condiții de laborator nu prezintă trăsăturile specifice vieții: metabolism, autoreglare, autoconservare, autoreproducere. Totuși, pînă în prezent, în această direcție s-au realizat unele progrese importante prin unele sinteze specifice celei vii în așa-numitele „medii acelulare”, adică în medii care conțin componentele celulare necesare acelor sinteze, ca de ex. sinteza unor sisteme enzimatic, sinteza unor virusuri. Dar chiar virusul sintetizat, sau cel natural (inframicroorganismele) nu pot fi considerate ca o primă formă de viață. „Virusul nu poate fi considerat ca organism. În afara celulei, particula virală nu este decît un obiect inert. Numai sistemul celulă-virus posedă toate particularitățile viului (Fr. Jacob, laureat al Premiului Nobel, 1965).

O confirmare, în laborator, a mecanismului de producere a celei mai simple forme viabile, o constituie biosinteza virusului simplu Φ × 174, din 5 500 nucleotide, în patru grupe aranjate într-o ordine și proporție precise, realizată în anul 1967 de biologul american Arthur Kornberg, laureat al Premiului Nobel. Polimerul ADN capabil să realizeze gruparea moleculelor de ADN în proporții precise se comportă ca un virus natural, pătrunde în bacterie (se înmulțește în bacterie și în cele din urmă o distruge). Realizarea sintezei virusului a demonstrat care sînt elementele absolut necesare primei forme de organizare viabilă: Proteinele componenta principală a celulei, dar fără putere de reproducere autonomă; Acizii nucleici — care sînt purtători ai ere-

dității; Proteinele enzimatică — cu activitate catalizatoare, care în cadrul întregului ciclu, concură la apariția primordială a vieții.

De la ipoteza la verificarea experimentală

În cadrul experiențelor noastre efectuate în laboratorul de biologie al Grădinii Botanice a Universității „Al. I. Cuza” Iași asupra unor plante lemnoase și ierboase cultivate în serele unității și în câmp am studiat succesiunea etapelor ontogenetice în corelație cu dezvoltarea lor filogenetică. (evoluția lor istorică). Dintre toate etapele înregistrate ne vom opri doar la etapa ontogenezei celulare în care se realizează o retrospectivă a filogenezei ei, a originii și evoluției vieții.

Ontogeneza celulei vegetale (dezvoltarea individuală a celulei) poartă amprenta filogenezei ei (a dezvoltării istorice a celulei) și constituie o retrospectivă a filogenezei ei, a originii și evoluției vieții (viața fiind posibilă în cadrul sistemelor vii numite celule). Metoda constă în obținerea unei suspensii aceluare în mediul apos (apa caracteristică sistemelor biologice), în care se află elementele constituente ale celulei care alcătuiesc structurile celulare capabile să îndeplinească funcții bazate pe autoorganizare și autoansamblarea elementelor celulare în celule, într-o succesiune de etape precelulare și celulare. În acest mediu, pe lângă moleculele simple există compuși chimici complecși (într-o gamă variată de structuri) care aparțin la două clase fundamentale: acizii nucleici înzestrați cu proprietăți matriciale (de stocare codificată a informației și ca matrice servind pentru autocopiere, adică replicare, astfel ca informația încodată să fie transmisă descendenților) și polipeptide, care constituie viitoarele proteine înzestrate cu proprietăți catalitice. De asemenea, în suspensie se mai află organite celulare diverse în faze incipiente de formare. Îmbinând aceste două elemente esențiale ale vieții — proteinele și acizii nucleici în nucleoproteine și bazat pe existența codului genetic universal, lumea vie are, ca trăsătură generală, unitatea vieții care s-a consolidat în timpul dezvoltării istorice, filogenetice și reprezintă, în același timp, o reflectare a originii sale.

Celula își dezvăluie nebănuitele secrete

Prima etapă precelulară se desfășoară în mediul lichid în care se sintetizează biopolimeri structurali și funcționali de tip polipeptidic, acizi nucleici de tip polizaharidic și lipidic. Coacervatele de nucleoproteine cu proprietăți de autoreproducere se înmulțesc în condiții prielnice și își păstrează aceste proprietăți. În succesiunea etapelor evoluției formelor precelulare se realizează două procese esențiale: 1 — autoansamblarea protobiopolimerilor în microsisteme supramoleculare și individualizarea lor, în mediul lichid, prin nițierea protomembranelor și formarea sistemelor separatoare de fază. 2 — circulația fluxului energetic, dependent de transportul electronic prin protomembrană.

Microsfere — un prim model al formelor precelulare.

Etapa următoare, în ontogeneza celulei, o constituie organizarea biopolimerilor în microsisteme prin ansamblarea lor în structuri supramoleculare care se constituie în microsfele (Fig. 1—4). Forma acestor microsfele este determinată de necesitatea realizării unei suprafețe minime care să permită

fensiunii superficiale realizarea echilibrului între presiunile interne și cele externe ale microsferii. Această etapă precelulară este calitativ nouă, marcată de trecerea de la etapa amestecurilor chimice spre micro sisteme care, de fapt, reprezintă microsferi înconjurate de o membrană foarte subțire.

Apariția protomembranelor — un element esențial al evoluției vieții

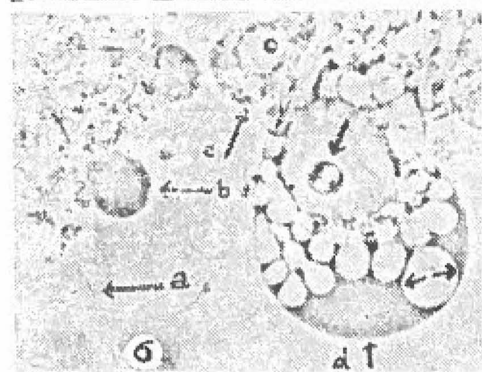
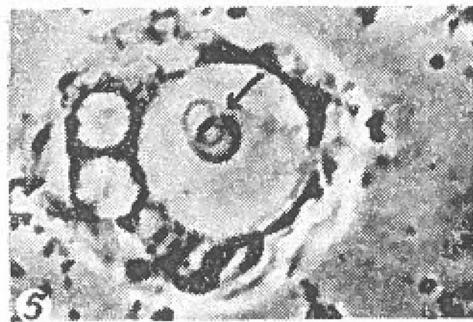
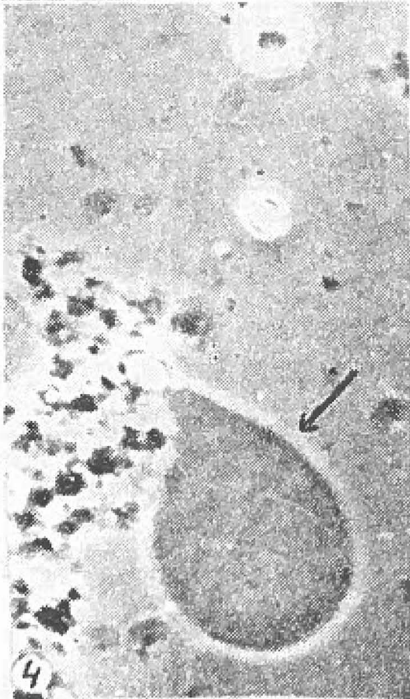
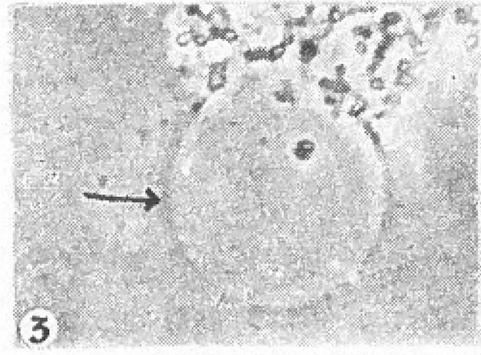
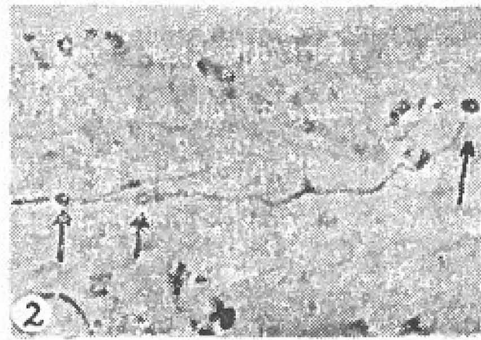
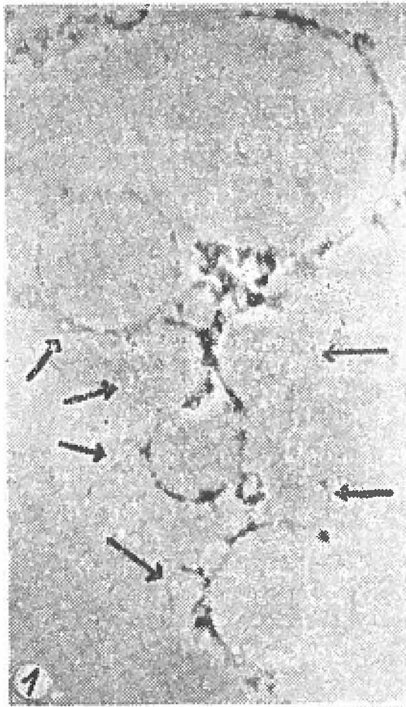
Formarea acestor membrane funcționale, în această etapă, precum și existența semiconductorilor (proteine) acceptori și donatori de electroni încorporați s-au dovedit a fi esențiale pentru realizarea fosforilării ciclice induse de energia cuantică sau chimică și apoi, în următoarea etapă, pentru amorosarea primului sistem viu. Membranele microsferelor se formează prin condensarea spontană a constituenților lichidului din supernatant, ceea ce determină ca microsferile să se separe de restul lichidului. În organizarea lor, moleculele externe ale acestor microsferi sînt aranjate astfel într-o membrană selectiv-permeabilă, cu proprietăți osmotice și prin care traversează selectiv macromolecule și particule mari. Prin înglobarea de macromolecule, aceste microsferi își măresc volumul; ele devin dependente de aportul de substanță din lichidul mediului în care se află avînd o nutriție heterotrofă. Înglobarea de către protomembrană a biopolimerilor funcționali și structurali (compuși de tip polipeptidic și polizaharidic) a putut determina dezvoltarea primelor procese de transfer electronic prin protomembrană și rezistența microsferelor la presiunea și explozia osmotică.

Apariția primei membrane a conferit, de asemenea, un caracter de autoconservare, cît și unul mobil atît suprastructurii moleculare (constituită în microsferă) dar și reglajului metabolic. În acest reglaj metabolic se inițiază un flux energetic (dependent de transferul electronic prin protomembrană) și se realizează ciclurile biochimice și energetice. Datorită, însă, mișcărilor interne energice a componentelor microsferii, în fazele inițiale ale existenței ei, activitatea catalitică din microsferi este slabă. Din imaginea (Pl. I, Fig. 1—4 rezultă că microsferile, în fazele inițiale, sînt globule omogene, nestructurate (lipsa organitelor celulare, a nucleului etc.) Substanța nucleară în microsferi are un caracter difuz. La nivelul membranei microsferii apar înmuguriri, prin care se inițiază noi microsferi (Pl. II, Fig. 1—8; Pl. III, Fig. 2).

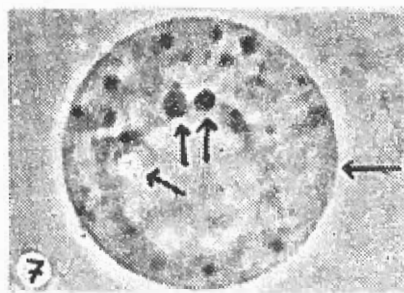
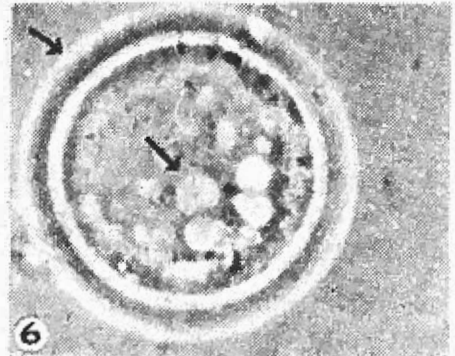
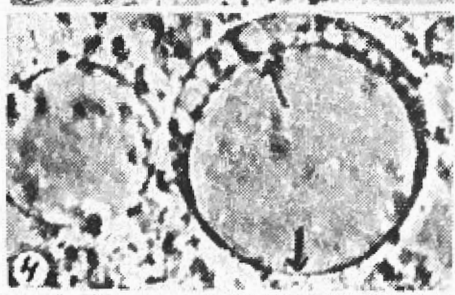
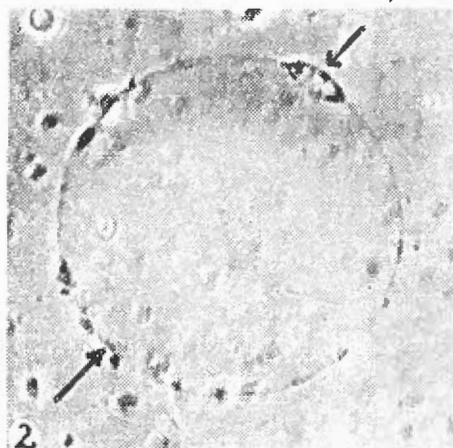
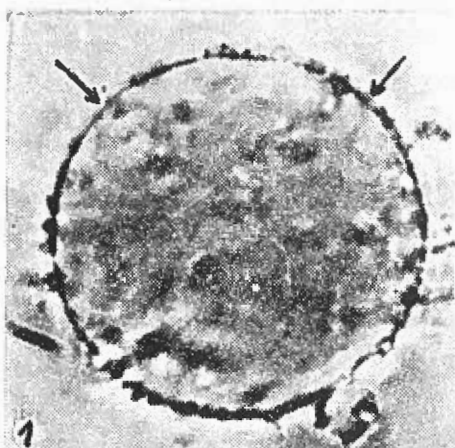
Microsferile inițiale (Pl. I, Fig. 1, 3) constituie un prim model simplu, dar foarte important în explicarea originii celulei, și a vieții, deoarece ele fac trecerea de la etapa amestecurilor chimice spre sistemele organizate. În procesul formării și creșterii microsferelor apar diferențieri interne ale unor substanțe active, a diferiților ioni precum și a unor compuși organici.

Etapa protobiontului — un salt calitativ spre viață

În evoluția microsferelor spre etapa următoare, aceea a protobionților iau naștere compartimente pentru reținerea soluțiilor și suspensiilor apoase, în care se intercondiționează procesele de menținere a fazelor separate cu proprietățile de membrană. Creșterea ulterioară a microsferelor însoțită atît de organizarea lor internă în zone diferite, cu faze separate cît și de organizarea externă (în care caracterul selectiv al membranei a sporit mult posibilitățile de autoconservare) a fost dublată de menținerea acestor prime forme organizate de viață realizată nemijlocit prin producerea reacțiilor de schimb și transfer de energie între mediul intern și cel extern.



Aspecte ale ontogenezei celule meristemice la *Juglans regia* L.: Fig. 1-4 - stadiul microsferici ($\times 600$) (orig.)



Aspecte ale ontogenezei celulei meristemice la *Juglans regia* L.: Fig. 1-2 - Înmulțirea prin înmugurire (replicare) a membranei microsferelor; Fig. 3-5 - Faze ale creșterii diferențiate a microsferelor; Fig. 6 - Stadiul de protobiont; Fig. 7 - Faza autoasamblării elementelor protocelulei ($\times 600$) (orig.)

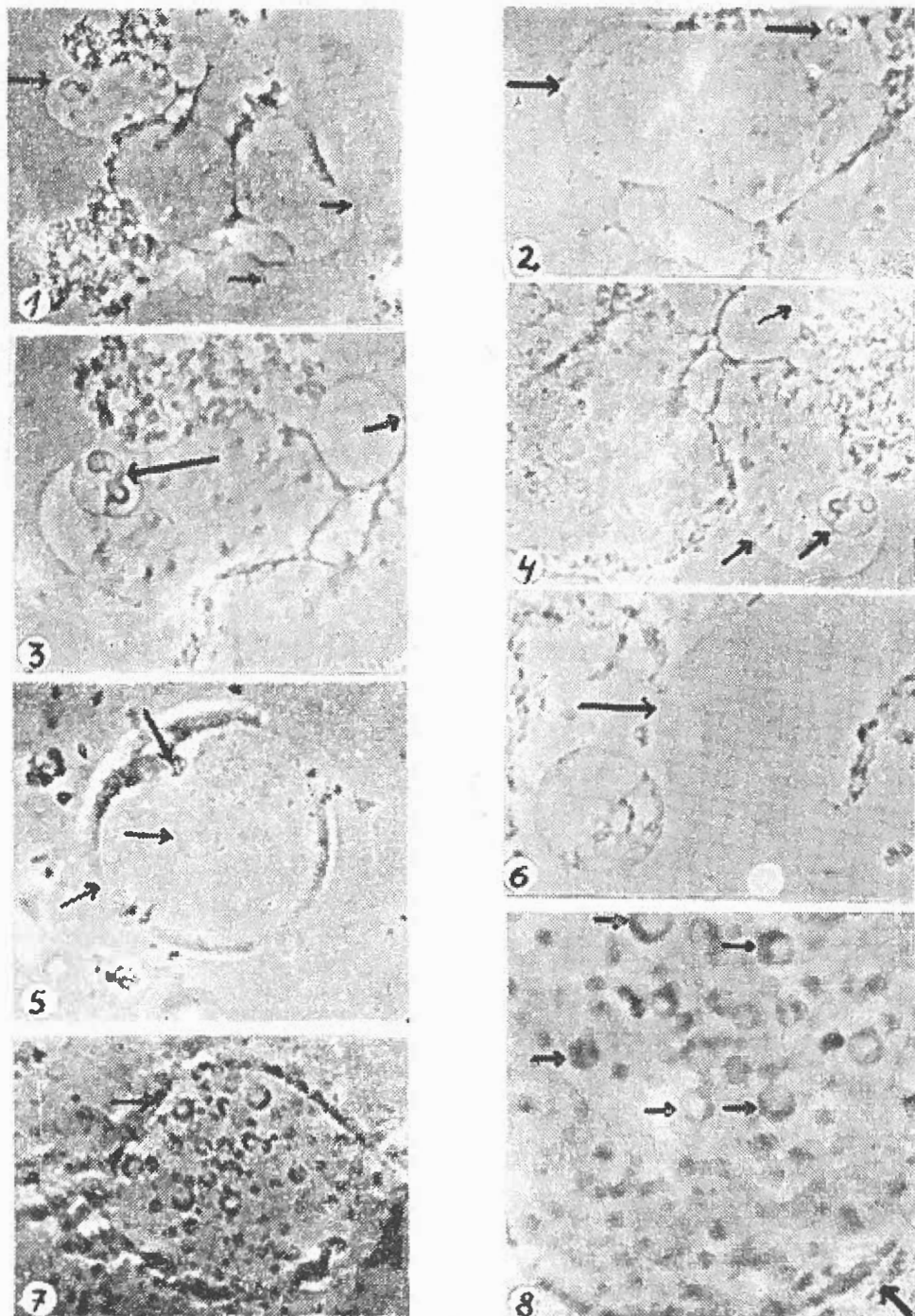
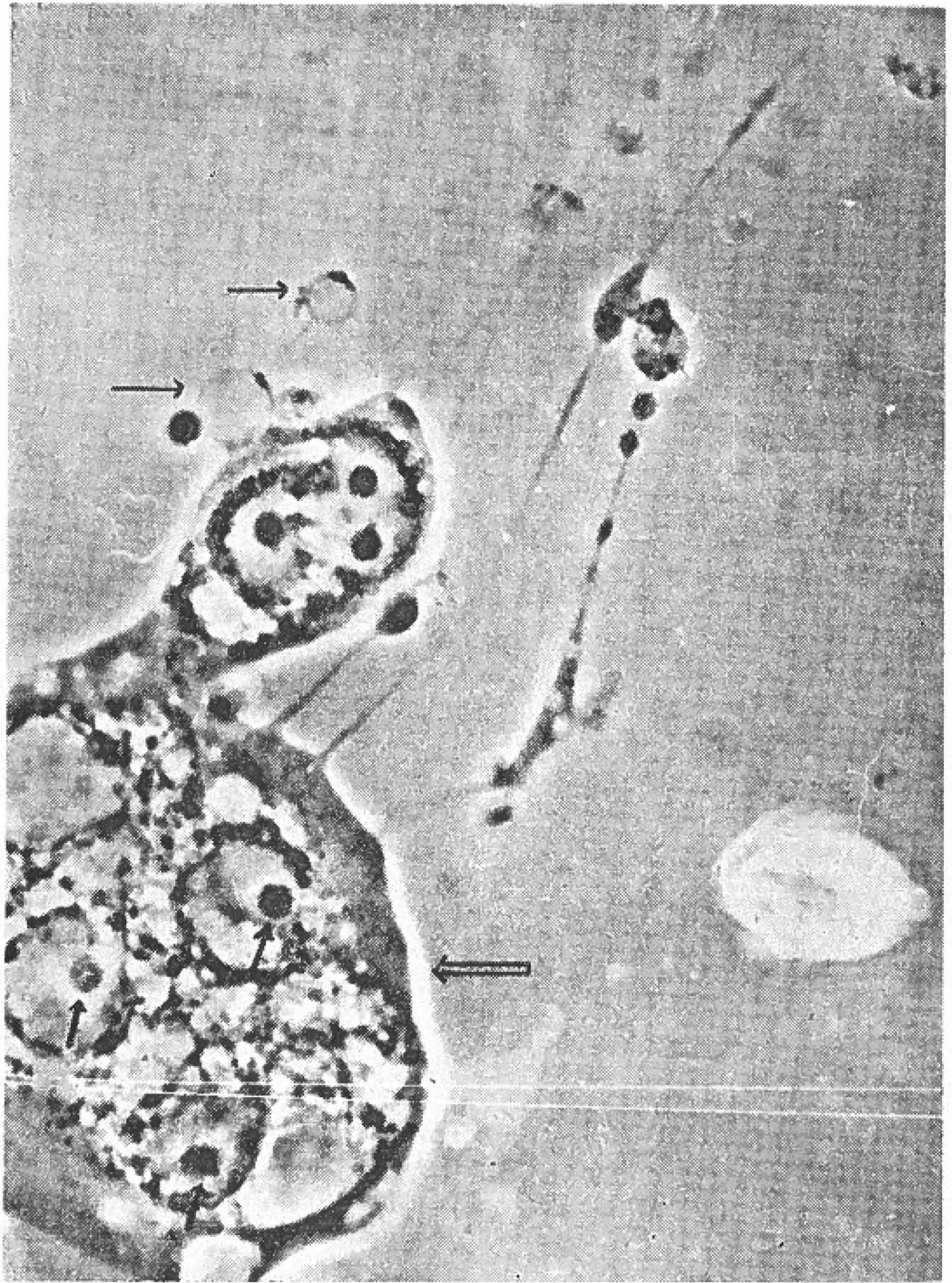


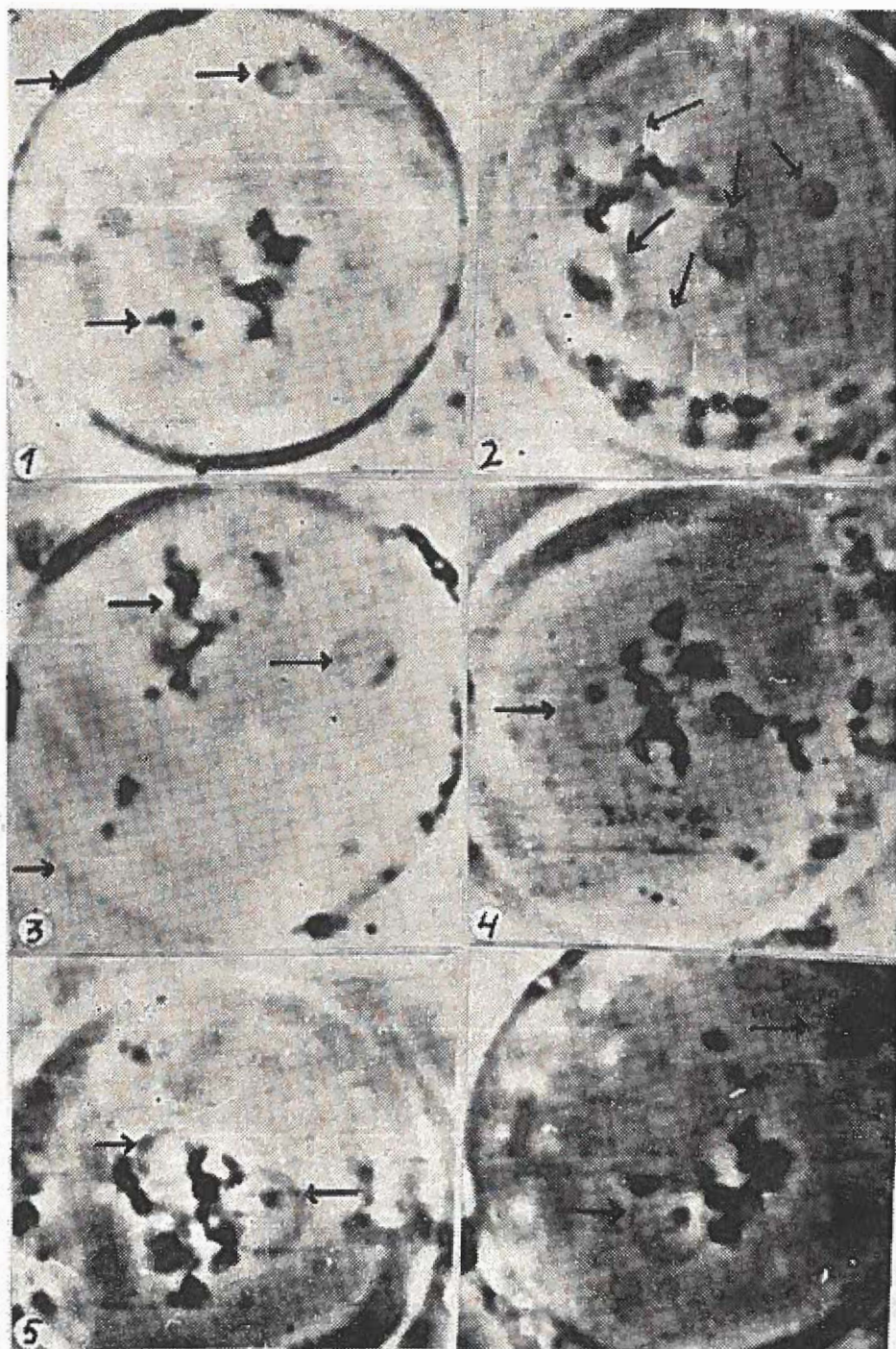
Fig. 1-8 - Faze ale dezvoltării microsferelor ($\times 600$) (orig.)



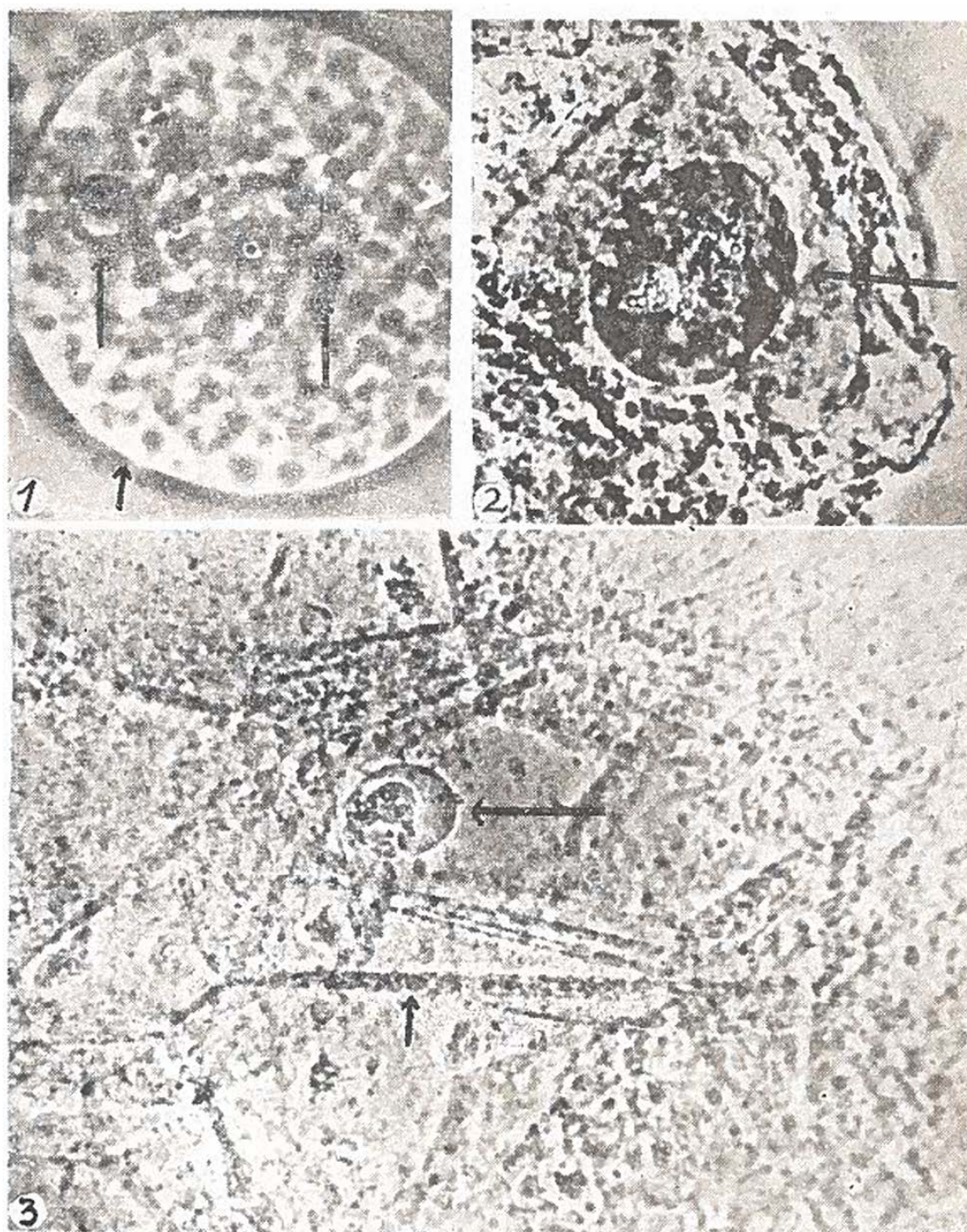
Aspecte ale etapei cenobiale în creșterea diferențiată a meristemului de *Juglans regia* L. : microsferă (săgeată), cenobiul de gimnoplăști (săgeată dublă) ($\times 600$) (orig.)



Faze ale etapei cenobiale din procesul creșterii diferențiate a meristemului de *Juglans regia* L. ($\times 600$) (orig.).



Faze ale structurării interne, în glomerule, vezicule, tubuli, ale celulei eucariote la *Juglans regia* L. ($\times 600$) (orig.).



Faze ale diferențierii interne ale celulei eucariote la *Juglans regia* L. ($\times 600$) (orig.).

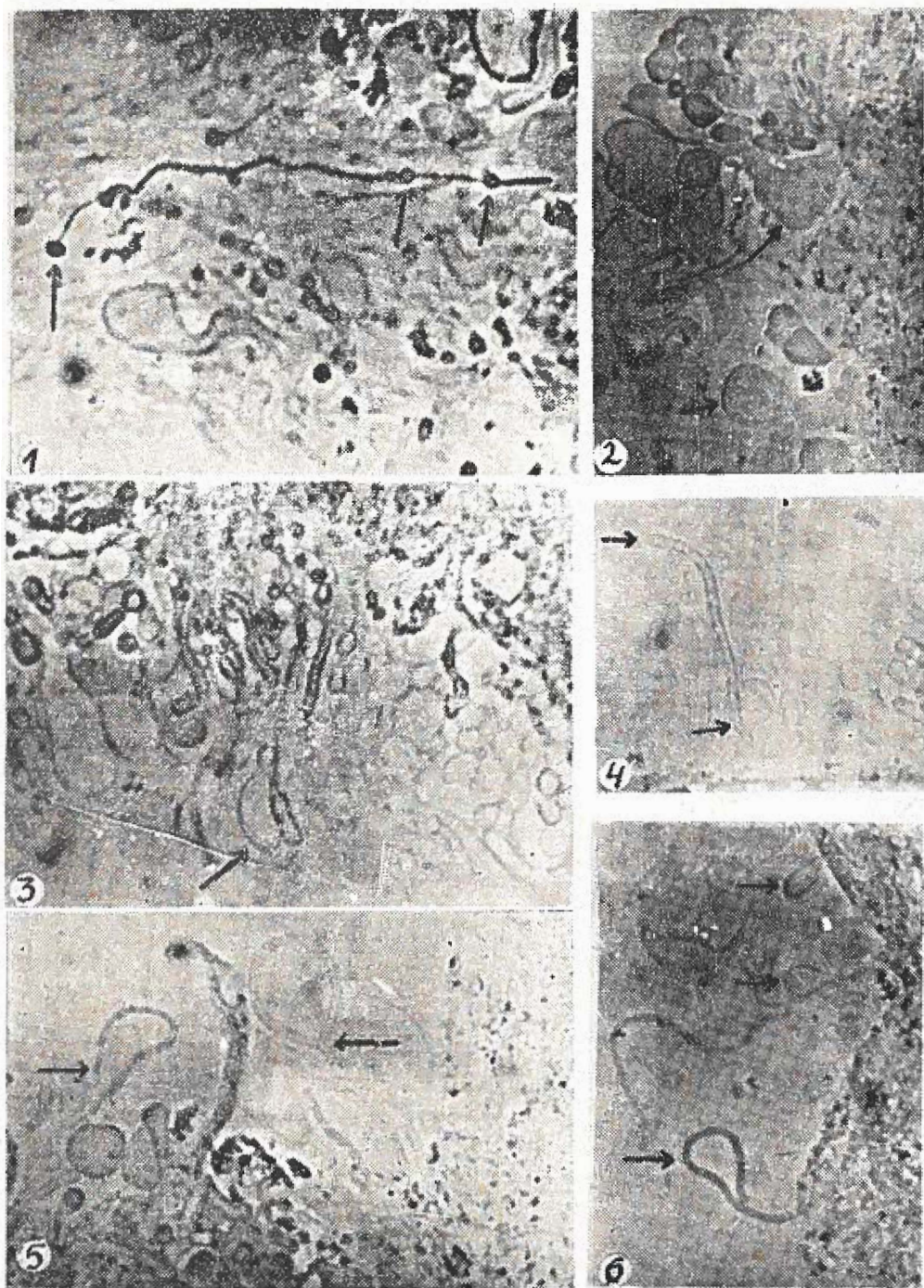


Fig. 1-6 Aspecte ale dinamicii sintezei coacervatelor și formațiunilor de nucleoproteine din țesutul meristematic aflat în mediul de cultură natural obținut la *Juglans regia* L. ($\times 600$) (orig.).

Apariția metabolismului în formele sale primitive

Prin constituirea schimbului continuu de energie și materie între mediul intern și cel extern se realizează un sistem deschis autoreglabil, autoconservant, pe care îl numim „protobiont“ (Pl. III Fig. 6). În evoluția protobionților se constituiau forme succesive calitative de formă sferică, de dimensiuni microscopice, asemănătoare, ca mărime, cu microsferile din Fig. 2—4 și ca aspect semănau cu bacteriile de formă sferică întâlnite în prezent. Acești protobionți aveau o nutriție heterotrofă, constând în înglobarea materialului organic din mediul înconjurător. Acest tip de nutriție se poate realiza în mediul apos. Funcționalitatea protobionților (cu proprietăți de membrană și faze separate în interior) relevă dezvoltarea traductorilor primari de energie și inițierea primelor și celor mai simple procese ciclice. În etapa protobiontului se înregistrează dezvoltarea fluxului energetic (realizat prin transferul electronic prin protomembrană) și evoluția metabolismului în care se amplifică ciclurile biochimice și energetice. Apariția și dezvoltarea ciclurilor în evoluția metabolismului au însemnat o etapă calitativă care permite autoconservarea microsistemului și-i conferă proprietăți autocatalitice.

În condițiile variabile ale mediului, microsistemul trebuie să se stabilizeze, să supraviețuiască, să se autointrețină, astfel că pe lângă funcțiile catalitice este necesară formarea unui sistem de stimulare a sintezelor de autoîntreținere, prin care se realizează creșterea urmată de reproducere și se constituie cele două funcții esențiale ale nivelului individual de organizare a materiei vii, funcția de autoconservare și cea de autoreproducere.

Realizarea celor două funcții se produce în condițiile autoorganizării microsistemului (protobiontului), care necesită la rândul lor, atât constituirea unui sistem sau a unor sisteme de feedback pozitiv (care să completeze sistemele catalitice existente), cât și existența unui cod funcțional autoreproducător. Din cele din urmă rezultă că menținerea și continuitatea primului sistem viu al vieții depinde de informația genetică din acizii nucleici, în care se constituie codul genetic. Apariția vieții a însemnat sinteza unor acizi nucleici și apariția primelor gene, cu o anumită secvență de nucleotide care să codifice sinteza anumitor proteine, în cadrul unor microsisteme primordiale.

Etapa protocelulei — un salt calitativ nou spre viață

Esența vieții se bazează atât pe existența unui program genetic alcătuit din gene, de la care se transmit informații genetice, cât și pe existența fluxurilor bioenergetice întrunite în sistemele dinamice, autoansamblate din componente specifice, în protocelule. Datorită proceselor de autoreglare și mecanismelor cibernetice, diferite forme ale fluxurilor bioenergetice se succed într-o ordine armonioasă. Fluxurile bioenergetice, întrunite în sistemele dinamice (protocelule) interacționează cu elementele specifice autoansamblate și împreună cu acestea interacționează cu sistemul întreg realizând etapa nouă, calitativă, numită „viață“. Astfel se parcurge o etapă a evoluției în care protobiontul, constituit ca o etapă calitativă nouă, formează cupluri cu structurile complexe ale particulelor elementare și realizează saltul spre viață, odată cu constituirea protocelulei. Viața, în forma ei cea mai elementară, devine posibilă în cadrul acestor sisteme vii, protocelule. Primele forme viabile pentru a-și menține integritatea, trebuie ca, pe lângă metabolism, capacitate de autoreproducere, să elaboreze un mecanism de autoreglare, bazat pe existența programului genetic.

Apariția codului genetic — o condiție a existenței sistemului viu

Prin apariția primelor gene în cadrul microsistemului se realizează una din treptele calitativ noi în evoluția protobiontului spre protocelulă, aceea a constituirii unui sistem deschis, autoreglabil, autoconservant, autoreproducător, și viu, avînd ca trăsături esențiale: integralitatea, echilibrul dinamic și autoreglarea.

Etapa formelor coloniale — o premisă a evoluției pluricelularelor

O etapă calitativ nouă în dezvoltarea seriei filogenetice, analizată în lichidul supernatant, o constituie etapa cenobială în care se realizează trecerea spre formele coloniale (Pl. IV—V). Din Fig. 4, rezultă că acest mod de organizare implică formarea unei membrane comune în interiorul căreia se conturează microsferă, reprezentînd spațiul viitoarelor celule ale cenobiului. Imaginile microscopice (Pl. V, Fig. 2) relevă această compartimentare prin diferite grade de separare spațială prin protomembrană. Această etapă cenobială care se repetă în ontogeneza plantelor superioare reflectă retrospectiv o etapă a evoluției strămoșilor acestor plante, aflați pe direcția transformărilor filogenetice, de constituire a formelor pluricelulare. Prin formarea unei membrane comune a cenobiului (Pl. V, Fig. 4) se realizează un grad mai mare de integralitate colonială. Prin accentuarea acestei integralități în decursul evoluției, se putea depăși stadiul cenobial și se realiza deja un individ organic, pluricelular. Prin creșterea ulterioară, diferențiată, se constituie cenobiul de gimnoplăști (Pl. I, Fig. 6), care constituie o etapă evoluată în filogenia vieții. În aceeași imagine (Fig. 6) se pot remarca etape succesive ale formării cenobiului, pornind de la etapa microsferă (a), a inițierii cenobiului (b, c) și a cenobiului de gimnoplăști (d).

Etapa celulei eucariote - un salt esențial al evoluției vieții

În etapa de constituire a celulei nucleate se pot urmări fazele în care moleculele interne se structurează în glomerule, vezicule, tubuli, urmate de diferențierea internă în care citoplasma devine mai abundentă, se individualizează vacuolele și pare nucleul voluminos cu nucleol (P. VI, Fig. 1—6). Celula constituită reprezintă forma fundamentală de organizare a vieții, avînd o structură proprie alcătuită din membrană scheletică și protoplasmă. Protoplasma constituie materia vie, formată din două părți principale: citoplasma și nucleul. Citoplasma este mărginită la periferie de o membrană plasmatică (plasmalema) și este constituită din o masă translucidă sau hialină numită hialoplasmă și matrixul citoplasmatic în care se află dispuse, sub formă de suspensie, diferite organite mai refringente avînd diverse forme ca: mitocondrii plastide, aparatul Golgi, reticulul endoplasmatic, ribozomi, vacuole etc.;

O privire retrospectivă

Derulînd succesiunea etapelor de celularizare, urmărită în experimentul nostru, se pot remarca treptele calitative care reflectă realitatea procesului evolutiv celular: etapa amestecurilor chimice, etapa microsferă, etapa protobiontului, a celulei fără nucleu individualizat, a celulei eucariote, a cenobiului și etapa pluricelulară nevasculară.

Etapele ontogenezei celulei și țesutului vegetal repetă, în esență, etapele dezvoltării lor filogenetice (istorice) de trecere de la formele precelulare

la cele celulare, respectiv de la autoorganizarea constituienților macromoleculari în sisteme supramoleculare și apoi la sisteme vii, marcînd, în final, realizarea etapei calitativ nouă, numită „viață”.

În studierea succesiunii etapelor evolutive constă esența filogenetică (a dezvoltării istorice a celulei) a metodei ontogenetice (a dezvoltării individuale a celulei) care deschide perspective pentru studierea apariției și evoluției vieții pe pămînt și are importanță teoretică și practică în aplicarea biotehnologiilor moderne și rezolvarea unor probleme majore ale umanității.

B I B L I O G R A F I E

1. FOX S. W. DOSE K. 1977 — *Molecular Evolution and the Origin of Life*, revised ed., Dekker New York
2. KATCHALSKY A., AILAM G. 1967 — *Biochim. Biophys. Acta*, 1, 140
3. LEPESINSKAIA O. B. 1952 — *Geneza celulelor din substanța vie și rolul substanței vii în organism*, Ed. Acad., București
4. MACOVSCHE. 1978 — *The Origin of Life in the Light of Biostructural Theory*, București
5. OPARIN A.I. 1959 — *The Origin of Life on Earth*, Pergamon Press, London
6. SIMIONESCU C. I., DÉNES F. 1983 — *Originea vieții*, Ed. Acad. București
7. ȘTEFUREAC TR. I., TĂBĂCARU C. D. 1982 — *Rev. Roum. Biol. — Biol. végét.*, 27 (2): 105—110
8. TĂBĂCARU C. D. 1984 — *Doctoral paper*, București
9. TĂBĂCARU C. D. — *Rev. Roum. Biol. végét.*, 31 (2): 117—119