

TEMA 2. CELULA

- 2.1. Aspecte generale
- 2.2. Celulele procariote și eucariote
- 2.3. Compoziția chimică a celulei

2.1. ASPECTE GENERALE

Celula (din lat. *cella* sau gr. *cytos* – cameră) reprezintă unitatea structurală și funcțională a organismelor vii, înzestrată cu toate caracteristicile organismului integru. La nivelul celulei se manifestă asemenea proprietăți ale materiei vii cum ar fi capacitatea de a realiza schimbul de substanțe și energie, autoreglarea, înmulțirea, creșterea și dezvoltarea, excitabilitatea. Celula poate exista ca organism aparte (bacteriile, protozoarele, unele alge și ciuperci) sau în componența organismelor pluricelulare (animale, plante, ciuperci). În sistematica modernă formele celulare de viață se repartizează în cinci regnuri [10]:

- 1) *Animalia* – Animale;
- 2) *Plantae* – Plante;
- 3) *Fungi* – Ciuperci;
- 4) *Protista* – Protista;
- 5) *Prokaryota / Monera* – Procariote.

Celula a fost descoperită de Robert Hooke în 1665, care a studiat cu ajutorul microscopului secțiuni de plută. În anul 1831 botanistul scoțian Robert Brown a descoperit și a descris nucleul celular. Teoria celulară s-a cristalizat în anii 1838–1839 grație zoologului Theodor Schwann și a botanistului Matthias Schleiden.

Postulatele teoriei celulare sunt următoarele:

- celula este unitatea structurală și funcțională a materiei vii, nivelul de organizare a organismelor;
- celulele diferitor țesuturi sunt omoloage, au aceeași structură, o compoziție chimică și un metabolism asemănător;
- celula provine de la altă celulă în urma dividerii;
- organismul pluricelular prezintă un sistem compus și integrat de celule funcționale legate reciproc.

Dezvoltarea teoriei celulare și-a găsit reflectare în lucrările lui Robert Remak care a descoperit că celulele apar în urma diviziunii altor celule, iar Rudolf Virchow a introdus expresia *omnis cellula e cellula* – orice celulă își trage originea din altă celulă preexistentă (1858). Teoria celulară ne oferă dovezi în favoarea unității lumii organice, asemănărilor funcțiilor vitale de bază și a proceselor biochimice ale viului.

2.2. CELULELE PROCARIOTE ȘI EUCARIOTE

În funcție de localizarea moleculelor de ADN – în citoplasmă sau nucleu, toate formele celulare de viață pe Pământ pot fi clasificate în două clase mari: *procariote* și *eucariote*.

Celulele procariote

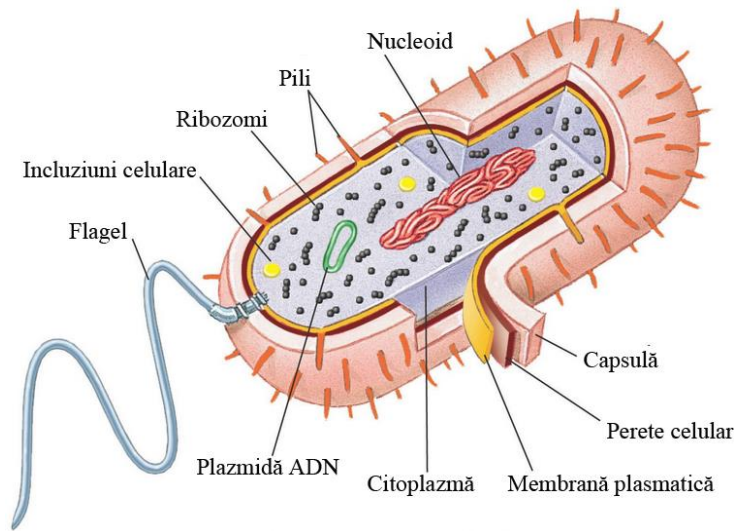


Fig. 2.1. Structura generală a celulei bacteriene [9]

Organismele procariote se caracterizează prin absența unui nucleu bine individualizat și a unor organe celulare membranare. Materialul ereditar este reprezentat prin molecule de ADN circular localizat direct în citoplasmă și se numește *nucleoid*. Sistemele enzimatice sunt localizate în citoplasmă, pe *plasmalemă* sau pe *mezozomi*. Din clasa procariotelor fac parte *bacteriile*, *cianobacteriile* (*algele albastre-verzi*), *arhebacteriile* și *micoplasmele*. Toate procariotele sunt organisme monocelulare sau coloniale, aeri sau anaerobe cu dimensiuni între 1-10 μm (micrometru, $1 \mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$).

Celulele eucariote

Eucariotele reprezintă organisme care au un nucleu celular diferențiat, separat de citoplasmă de o membrană nucleară. În citoplasma celulele eucariotelor sunt prezente organe citoplasmice membranare (tab. 2.1) care au mărimi și forme diferite, îndeplinesc diferite funcții specifice, asigurând activitatea celulei, precum și diferite incluziuni celulare. Din grupa eucariotelor fac parte *protistele*, *ciupercile*, *plantele* (fig. 2.2), *animalele* (fig. 2.3). Eucariotele sunt organisme monocelulare, coloniale și pluricelulare. Dimensiunea medie a celulelor vegetale și animale este de 10-100 μm [1].

Ambele tipuri de organizare celulară (pro- și eucariotă) au principii structural-funcționale comune. Fiecare celulă este delimitată de mediul extern printr-o *membrană plasmatică* sau *plasmalemă* care are o structură lipoproteică. La toate celulele informația genetică despre organizarea și funcționarea fiecărei celule este localizată în molecule de ADN. Un alt component obligatoriu al celulelor este *citoplasma*, mediul intern al celulei în care se desfășoară toate procesele metabolice celulare – sinteza și degradarea substanțelor, obținerea energiei, transportul de substanțe etc. În citoplasmă este localizat și aparatul de sinteză al proteinelor – *ribozomii* – component comun al fiecărei celule.

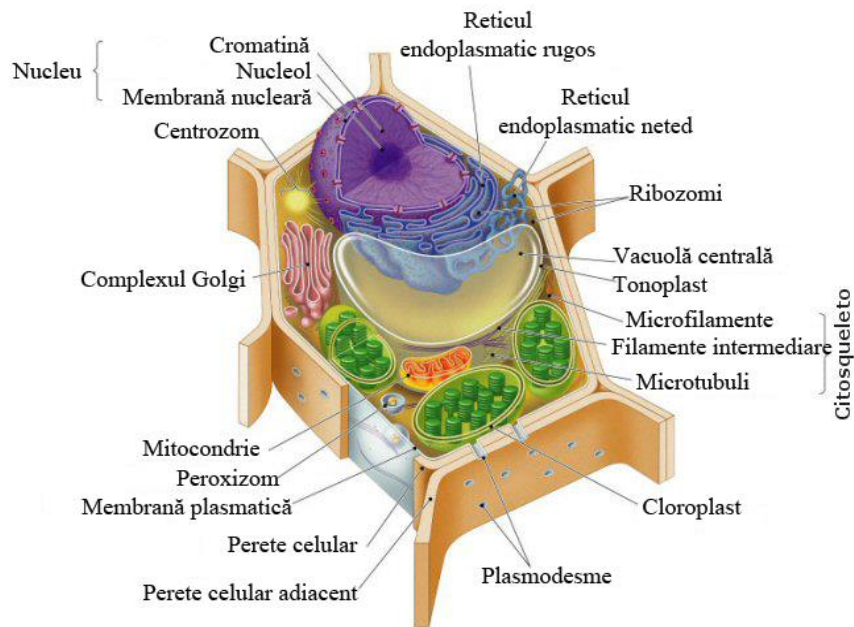


Fig. 2.2. Structura generală a celulei vegetale [12]

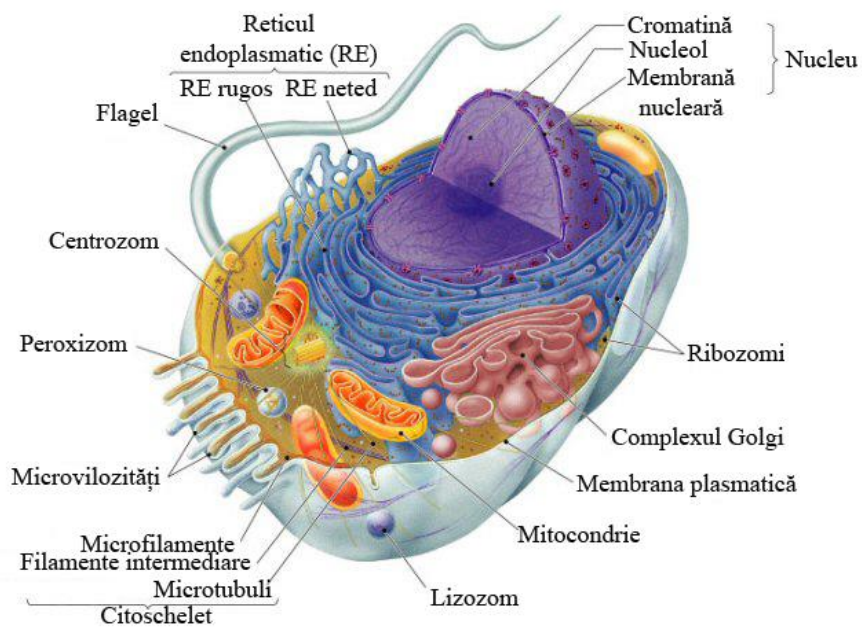
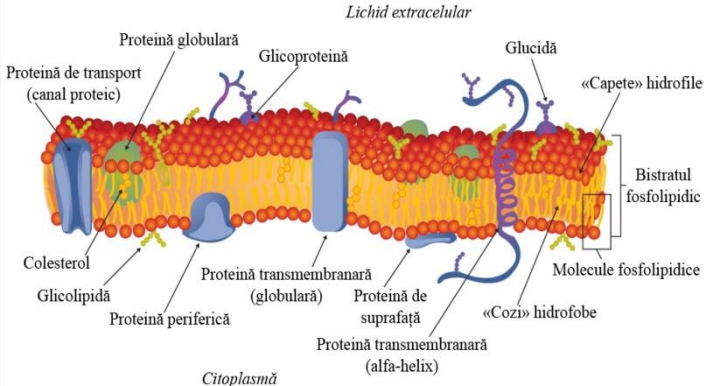
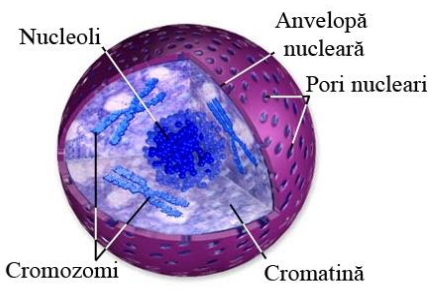
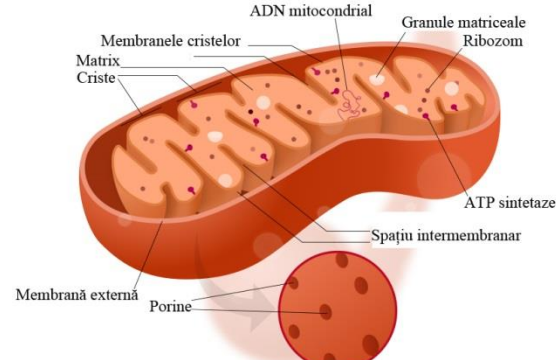


Fig. 2.3. Structura generală a celulei animale [8]

Organitele celulare pot fi divizate în trei grupe:

- *bimembranare* – nucleul, mitocondriile, plastidele;
- *unimembranare* – aparatul Golgi, reticulul endoplasmatic, lizozomii, peroxizomii, vacuola;
- *amembranare* – ribozomii, centrosomul.

Tabelul 2.1. Structura și funcțiile organelor celulei eucariote [1, 2, 13]

Compartimentarea	Reprezentarea grafică
<p>Membrana plasmatică (<i>membrana citoplasmatică, plasmalema</i>) separă celula de mediul înconjurător și realizează schimbul de substanțe dintre celulă și mediul extern. Este constituită dintr-un strat dublu de molecule lipidice (<i>fosfolipide, glicolipide, steroli</i>). Proteinele membranare asigură transportul substanțelor, cataliza unor reacții biochimice, recepționarea semnalelor și în funcție de localizarea lor se numesc <i>periferice</i> și <i>transmembranare</i>. La suprafața celulelor animale glicolipidele și glicoproteidele formează un înveliș periferic – <i>glicocalix</i>, care asigură recunoașterea și adeziunea intercelulară.</p>	 <p>Fig. 2.4. Membrana plasmatică</p>
<p>Nucleul este o structură prezentă în toate celulele eucariote cu excepția eritrocitelor adulte. Nucleul depozitează majoritatea informației genetice din celulă (conține ≈ 98% din ADN-ul celular) și controlează activitatea celulei. În nucleu are loc replicarea ADN-ului și sinteza ARN-ului. Este înconjurat de o membrană dublă cu pori și conține suc nuclear (<i>carioplasmă</i>). Matricea nucleară reprezintă un schelet de natură proteică care menține forma lui. În interfază, în carioplasmă este prezent <i>nucleolul</i> și <i>cromatina</i> (material genetic despiralizat).</p>	 <p>Fig. 2.5. Nucleul celular</p>
<p><i>Citoplasma</i> reprezintă mediul intern al celulei, în care sunt localizate diferite organele. Este străbătută de <i>citoschelet</i>. În citoplasmă sunt prezente diferite <i>incluziuni</i>: substanțe de rezervă și produse insolubile ale metabolismului. Citoplasma poate fi vâscoasă sau lichidă, fiind alcătuită din apă (60%), proteine, lipide, acizi grași, glucide și ioni. Este un sistem coloidal, în care se desfășoară reacții metabolice.</p>	
<p>Mitocondriile (<i>M</i>) sunt organele bimembranare celulare responsabile de conversiunea energiei eliberate din descompunerea compușilor organici în legături macroergice ale ATP-ului. Constau din două membrane, spațiu intermembranar și <i>matrice</i> care conține ADN, ARN, ribozomi. Membrana externă este netedă, cea internă formează <i>criste</i>. Pe criste se realizează fosforilarea oxidativă (oxidarea biologică). În mitocondrii are loc respirația aerobă (ciclul Krebs și lanțul transportor de electroni) Mitocondriile au aparat propriu de biosinteză a proteinelor.</p>	 <p>Fig. 2.6. Structura mitocondrii</p>

Plastidele (P) sunt organite bimerbranare prezente numai în celulele vegetale. Membrana internă formează ramificații lamelare – *tilacoide*, care conțin *clorofilă*. În stroma (conținutul intern) plastidei se conține ADN, ribozomi și enzime necesare pentru funcționarea unui aparat propriu de biosinteză. *P* verzi, *cloroplastele*, conțin clorofilă și participă la fotosinteză. *Leucoplastele* nu conțin pigmenți și au funcția de depozitare a substanțelor organice (ex., a amidonului). *P* colorate, *cromoplastele* conțin pigmenți *xantofili* și *carotenoizi* (galben, oranj), care determină culoarea florilor, a frunzelor sau a pielii fructelor.

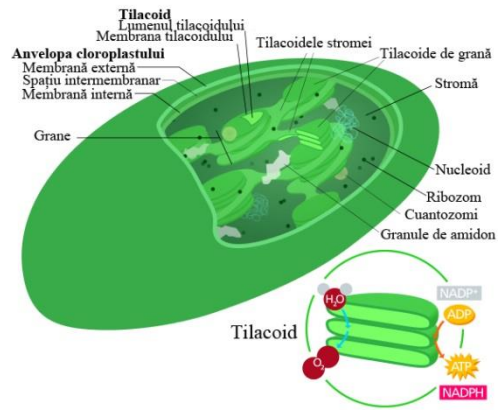


Fig. 2.7. Structura cloroplastului

Reticulul endoplasmatic (RE) reprezintă un sistem complex de membrane organizate în canale și cisterne, care face legătura dintre membrana citoplasmatică și cea nucleară. Funcția principală a *RE* este cea de transportare a substanțelor. Deosebim două tipuri de *RE*: *granulat* – *REG* și *neted* – *REN*. Pe suprafața *REG* sunt asociați ribozomii. Proteinele sintetizate pe ribozomi sunt stocate în vezicule și transportate spre *aparatul Golgi*. *REN* participă la sinteza și descompunerea glicogenului, sinteza lipidelor. În hepatocite *REN* participă la inactivarea substanțelor toxice.

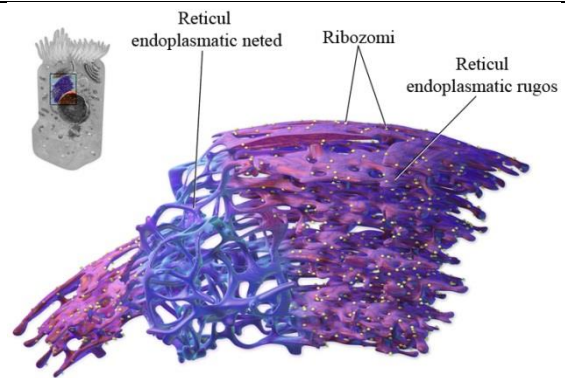


Fig. 2.8. Reticulul endoplasmatic

Aparatul Golgi (AG) reprezintă un sistem de membrane celulare sub formă de cisterne și vezicule. Proteinele sintetizate în *RE* trec în *AG* pentru a fi prelucrate, sortate și exportate. *AG* este sediul central al sintezei glucidelor și al modificării specifice a proteinelor și lipidelor (ex. fosforilări, glicolizări). Funcțional *AG* este format din trei compartimente distincte: *cis* (*de intrare*) – în care proteinele nou sintetizate sunt transferate din *RE* în *AG*; *median* – în care se realizează glicozilarea proteinelor și lipidelor; *trans* – reprezintă *poarta de ieșire* a produselor procesate și sortate.

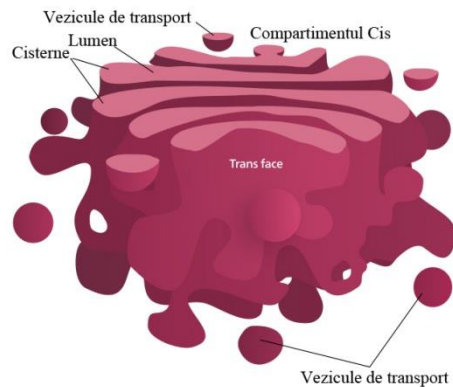


Fig. 2.9. Aparatul Golgi

Ribozomi (R) sunt organite celulare sferice amembrane, alcătuite din ARN și proteine, care se găsesc în citoplasmă în stare liberă sau sunt atașați de membrana RE. Au un diametru de 25–30 nm [http: *Ribosome*]. La nivelul ribozomilor are loc sinteza proteinelor din aminoacizi pe o matrice de ARNm. În procesul de sinteză a proteinei, *R* protejează ARNm-ul și proteina deja sintetizată de acțiunea enzimelor celulare. *R* eucariotelor au un coeficient de sedimentare 80 S (*unități Svedberg*) fiind constituiți din două subunități: mare (60 S) și mică (40 S).

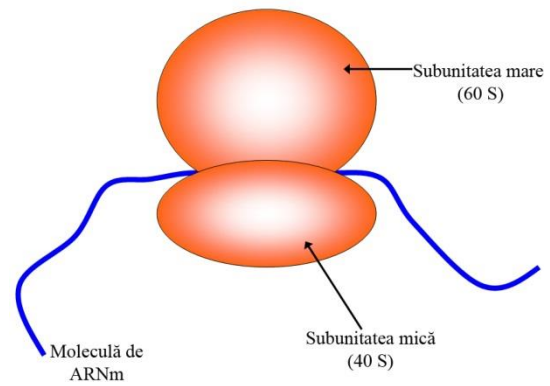


Fig. 2.10. Ribozom

Lizozomii (L) sunt organite celulare care asigură descompunerea enzimatică a substanțelor chimice – proteine, acizi nucleici, lipide. Au o formă de veziculă, acoperită de o membrană și umplută cu un lichid transparent – o soluție de enzime hidrolitice (*enzime de digestie*), aproximativ 40 la număr (*fosfataze, nucleaze, proteaze, glicozidaze, sulfataze, lipaze*). Activitatea enzimelor se desfășoară la un pH ~5,0.

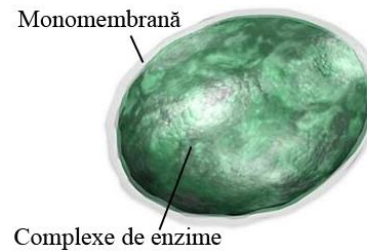


Fig. 2.11. Lizozom

Vacuola (V) este un component celular, sub formă de veziculă acoperită cu o membrană. Este prezentă în celulele vegetale și mai rar în celulele animale. *V* vegetală este acoperită de o membrană numită *tonoplast*. *V* sunt umplute cu suc celular: săruri minerale, pigmenți, acizi organici, enzime, produsele finale ale metabolismului. De conținutul vacuolei depind în mare măsură proprietățile osmotice ale celulei.

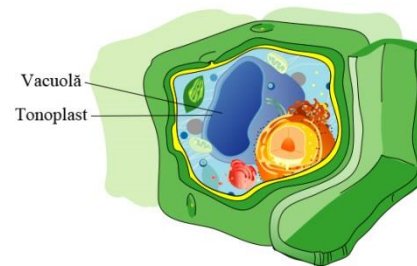


Fig. 2.12. Vacuolă vegetală

Peroxizomii sunt organite celulare sub formă de vezicule (asemănători cu lizozomii). Conțin enzime oxidative (ex., *catalaza*, care descompune peroxidul de hidrogen – H_2O_2). În cazul dacă H_2O_2 nu este descompus de catalază pot apărea radicali liberi cu efecte nocive pentru celulă. Au funcție de protecție și sunt importanți în întârzierea îmbătrânirii celulare.

Centrozomul (centrul celular) este un component celular prezent la celulele animale, plantele inferioare, unele alge și ciuperci. Este alcătuit din *centrioli* orientați perpendicular unul față de altul. Funcția de bază a centrozomului constă în formarea microtubulilor în celulă, cu rol de organizator celular, format în scopul separării cromozomilor sau a cromatidelor la polii celulei în timpul diviziunii celulare.

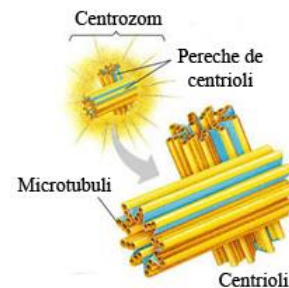


Fig. 2.13. Centrozom

Citoscheletul (C) este un sistem de filamente proteice celulare. *C* este alcătuit din 3 tipuri de structuri fibrilare: *microfilamente* (7 nm), *filamente intermediare* (8 – 12 nm) și *microtubuli* (25 nm). Microfilamentele sunt polimeri bicatenari formați din proteina *actină*. Filamentele intermediare sunt formate din proteine fibrilare (ex. *cheratina* în celulele epiteliale), asigură rezistența mecanică și joncțiunea celulelor. Microtubulii – cilindri lungi formați din tubulină, asigură distribuția cromozomilor în mitoză sau meioză, motilitatea celulară.

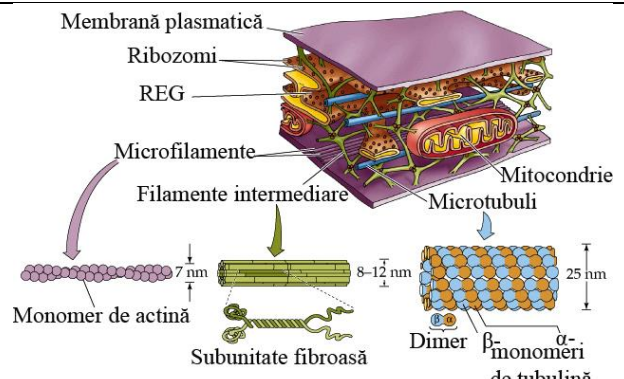


Fig. 2.14. Structura citoscheletului

Peretele celular (PC) este un constituint scheletic rigid, caracteristic tuturor celulelor plantelor superioare, ciupercilor, algelor, bacteriilor. *PC* asigură celulei protecție, suport, menține turgescența celulei. La plantele superioare componentul de bază al *PC* este *celuloza*, se mai întâlnește *hemiceluloză*, *pectine* și *lignină*. La ciuperci *PC* este format din *chitină*, iar la bacterii – dintr-un poliglucid specific (*mureina*) și proteine. *PC* conține orificii numite *plasmodesme*, prin care circulă metaboliți.

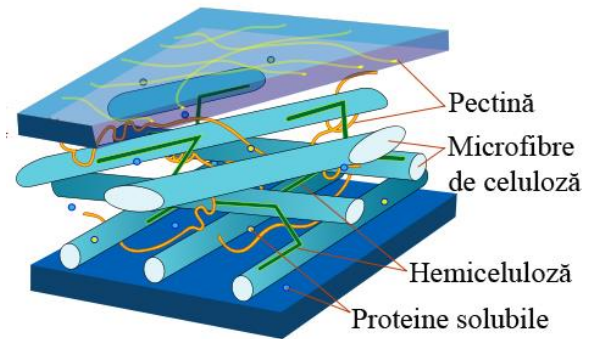


Fig. 2.15. Peretele celular

Deși celulele eucariote sunt asemănătoare după structură și compoziția chimică, la celulele vegetale și animale se atestă unele deosebiri (tab. 2.2).

Tabelul 2.2. Analiza comparativă a structurii și componenței celulei vegetale și animale [6]

Caracteristicile celulei animale	Celulele vegetale și animale	Caracteristicile celulei vegetale
mod de nutriție heterotrof	au caracteristici comune legate de menținerea vieții	mod de nutriție autotrof
În celulele animale se întâlnesc frecvent vezicule secretoare care conțin produse celulare de tipul hormonilor sau enzimelor	Membrana celulară care înconjoară citoplasma asigură transportul substanțelor solubile și separă conținutul celulelor de mediul înconjurător	Peretele celular celulozic oferă suport și protecție celulei împotriva leziunilor cauzate de pătrunderea apei în celulă pe seama presiunii osmotice
Citoplasma celulelor animale este mai densă, conține mai multe organite celulare	Citoplasma conține apă, substanțe solubile și susține organitele celulare. Atât în citoplasmă, cât și în organitele celulare au loc diferite reacții metabolice	Cloroplastele conțin pigmentul clorofila (care absoarbe lumina) și enzimele necesare producerii de glucoză prin fotosinteză
Vacuolele sunt mici și au caracter temporar. Pot fi implicate în digestie (de ex. în <i>fagocitoză</i>) sau în excreție (vacuolele contractile pot îndepărta excesul de apă)	Informația genetică care controlează activitățile și caracteristicile celulei este stocată în moleculele de ADN din nucleul și mitocondriile celulei	Vacuolă mare, cu caracter permanent, conține apa necesară pentru a genera presiunea de turgescență și este un depozit pentru ioni și molecule
Glicogenul reprezintă forma în care sunt stocate poliglucidele		Amidonul (în citoplasmă și cloroplaste) este forma în care sunt depozitate poliglucidele

2.3. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A CELULEI

Elementele chimice care intră în componența materiei vii, în funcție de conținutul lor, se clasifică în două categorii principale [15]: *macroelemente* și *microelemente*.

Macroelemente

Macroelementele, la rândul său, se împart în II grupe. Din prima grupă fac parte patru elemente chimice de bază – *organogene*: oxigen – O (65 – 75%), carbon – C (15 – 18%), hidrogen – H (8 – 10%), azot – N (2 – 3%). Conținutul lor în celulă constituie 97 – 98%.

Oxigen – intră în componența tuturor substanțelor organice ale celulei. Se formează în cadrul procesului de fotosinteză la fotoliza apei. Pentru organismele aerobe reprezintă un agent oxidant în respirația celulară, asigurând celula cu energie. În celulele vii se găsește în cantități maxime în componența apei.

Carbon – intră în componența tuturor substanțelor organice ale celulei. Carbonul în formă de CO₂ este fixat în procesul de fotosinteză și se elimină în procesul de respirație celulară; sub formă de CaCO₃ intră în componența scheletului la moluște.

Hidrogen – intră în componența tuturor substanțelor organice ale celulei. În celulele vii se găsește în cantități maxime în componența apei. Unele bacterii oxidează hidrogenul molecular pentru obținerea energiei.

Azot – intră în componența aminoacizilor, proteinelor, acizilor nucleici, ATP-ului, clorofilei. Din organismul animal azotul este eliminat în componența amoniacului, ureei, guaninei sau a acidului uric în calitate de produs final al metabolismului azotos. Azotul în formă de oxid de azot – NO (în concentrații scăzute) participă la reglarea tensiunii sanguine.

În a doua grupă intră următoarele elemente [11]: sulf – S (0,15 – 0,2 %), fosfor – P (0,2 – 1,0 %), potasiu – K (0,15 – 0,4 %), clor – Cl (0,05 – 0,1 %), magneziu – Mg (0,02 – 0,03 %), sodiu – Na (0,02 – 0,03 %), calciu – Ca (0,04 – 2,00 %). Conținutul acestora în celulă atinge 1 – 2%.

Sulf – intră în componența aminoacizilor *metionina*, *cisteina* și respectiv a proteinelor. În cantități reduse sulful este prezent în formă de sulfat ion – SO₄²⁻ în citoplasma celulelor și lichidele intercelulare.

Fosfor (700 mg*) – intră în componența ATP-ului, nucleotidelor și a acizilor nucleici (în formă de resturi de acid fosforic), țesutului osos și emalului dinților (în formă de săruri minerale – CaPO₄), precum și în citoplasmă și lichide intercelulare (în formă de fosfat ion – PO₄³⁻). Se conține în pește, carne roșie, ovăz, orez. P și S împreună cu macroelementele din I grupă – O, C, H, N mai poartă denumirea de *bioelemente* deoarece intră în componența *biopolimerilor* (proteine și acizi nucleici).

Potasiu (4700 mg*) – asigură potențialul membranelor, permeabilitatea membranelor celulare, participă la generarea impulsului nervos, reglează contracția mușchiului cardiac. Se conține în legume, banane, avocado, papaia.

Clor (2300 mg*) – este necesar pentru producerea acidului clorhidric în stomac, asigură transportul de substanțe în celulă. Sursa de clor în organism o reprezintă sarea de masă – NaCl.

Sodiu (1500 mg*) – asigură potențialul membranelor, permeabilitatea membranelor celulare, participă la generarea impulsului nervos, reglarea presiunii osmotice (inclusiv la funcționarea rinichilor la om) și în crearea unui sistem tampon în sânge. Se conține în sarea de bucătărie, lapte, spanac, alge.

Calciu (1300 mg*) – participă la coagularea sângelui, este un component al sistemului de transmitere a semnalelor în celulă, reglând procese intracelulare importante: asigură potențialul membranelor, este necesar pentru contracția musculară, exocitoză. Sărurile de calciu Ca₃(PO₄)₂ și

CaCO_3 participă la formarea țesutului osos, a dentiției la vertebrate și la scheletul mineral al nevertebratelor. Se conține în produse lactate, pește, ouă, nuci, spanac.

Magneziu (420 mg*) – este un cofactor al unor enzime care participă la metabolismul energetic și sinteza ADN-ului, intră în componența pigmentului *clorofila*. În celulele animale este necesar pentru funcționarea sistemelor musculare și osoase. Se conține în tomate, ghimbir, nuci, spanac, alge marine.

Microelemente

Microelementele se găsesc în celulă în cantități mici, conținutul acestora nu depășește 0,02%. Microelementele care joacă un rol important în procesele biologice sunt următoarele:

Fier (18 mg*) – intră în componența *hemoglobinei*. Se conține în carne roșie, ouă, pește, creveți, tomate, măsline, linte.

Zinc (11 mg*) – este un component al enzimei *alcooldehidrogenaza*, al hormonului *insulina* secretat de pancreas. Se conține în ficat de vițel, carne roșie, fructe de mare (în special stridii), ciuperci, spanac, semințe de dovleac.

Mangan (2.3 mg*) – este cofactor al enzimei *arginaza*. Se conține în ananas, orez brun, usturoi, soia, vinete, spanac, zmeură, căpșune.

Cupru (0.900 mg*) – intră în componența enzimelor oxidoreducătoare: *citocromoxidaza*, *polifenoloxidaza*. Se conține în ciuperci, spanac, orz, nuci.

Molibden (0.045 mg*) – este cofactor al unor enzime precum *dinitrogenaza*, *sulfioxidaza* etc. Se conține în tomate, ceapă, morcov.

Iod (0.150 mg*) – este un component al hormonului *tiroxina* secretat de glanda tiroidă. Se conține în fructe marine, sare iodată, ouă.

Selen (0.055 mg*) – intră în componența enzimelor din familia *glutation peroxidaza*. Se conține în pește, ficat de vițel, muștar, ciuperci, orz, usturoi.

Notă: * – necesitatea zilnică în macro- și microelemente pentru adulți

Toate elementele chimice menționate se pot găsi sau în formă de ioni sau intră în componența substanțelor anorganice și organice ale celulei.

Compuși anorganici

Cel mai răspândit compus anorganic este apa – H_2O (fig. 2.16). Conținutul apei constituie, în mediu, 70-80% din masa celulei. Rolul biologic al apei e determinat de particularitățile structurii

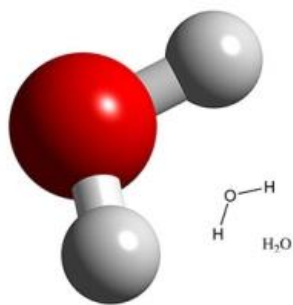


Fig. 2.16. Structura moleculară a apei H_2O

moleculare. Deoarece atomii de hidrogen și oxigen ai apei au mărimi diferite și datorită asimetriei electrice, molecula de apă este nelineară și polară. Molecula de apă este un *dipol*, cu un pol negativ și unul pozitiv.

Polaritatea permite fiecărei molecule de apă să formeze legături de hidrogen cu alte molecule de apă. Datorită polarității moleculei, în apă se dizolvă alte molecule polare: săruri, acizi, baze alcaline, alcooli, amine, glucide, proteine, etc. În funcție de solubilitatea substanțelor în apă, deosebim:

- substanțe hidrofile (săruri, glucide, proteine) – molecula lor conține grupe de atomi capabili să intre în reacție electrostatică cu molecula apei sau să formeze cu ele legături de hidrogen;
- substanțe hidrofobe (grăsimi) – nu se dizolvă.

Tabelul 2.3. Apa – compusul anorganic principal [1]

Conținutul apei în celulă ~ 70-80%	Funcțiile apei
<ul style="list-style-type: none"> • în embrioni – 95%; • la bătrâni – 60%; • în celulele nervoase – 85%; • în celulele osoase – 20% 	<ul style="list-style-type: none"> • este un solvent universal; • reglează temperatura celulei; • menține structura celulei; • asigură transportul substanțelor; • menține rigiditatea, turgescența și volumul celulei; • participă la reacțiile de hidroliză și oxidare; • este o sursă de oxigen în fotosinteză; • este un agent de înmuiere pentru coloizi; • este un mediu în care are loc fecundația

Sărurile minerale. Conținutul sărurilor minerale în celulă este de 1,0 – 1,5%. Acestea se pot afla în celulă în stare disociată în ioni (*cationi* și *anioni*) și în stare legată. Sărurile minerale îndeplinesc următoarele funcții:

- mențin constant mediul intern (HPO_4^{2-} , HCO_3^-), asigură stabilitatea valorii pH (K^+ , Na^+ , Cl^-);
- mențin constant presiunea osmotică (NaCl);
- asigură potențialul membranar de repaus și cel de acțiune (K^+ , Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , Ca^{2+});
- au funcții de susținere ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – pentru țesutul osos și Ca_2CO_3 – pentru cochiliile moluștelor)

Compuși organici

Compușii organici constituie (20 – 30%) din masa totală a celulei și joacă un rol fundamental în metabolismul celulelor.

Tabelul. 2.4. Conținutul molecular al celulei animale [15]

Compuși chimici	
Anorganici	Organici
Apă – 70 – 80%	Proteine – 10 – 20 %
Săruri minerale – 1,0 – 1,5%	Glucide – 0,2 – 2,0 %
	Grăsimi – 1 – 5 %
	Acizi nucleici – 1,0 – 2,0 %
	ATP – 0,1 – 0,5 %

Din această grupă de substanțe fac parte *aminoacizi, peptide, proteine, enzime, hormoni, acizii nucleici, mono-și poliglucide, lipide, substanțe fenolice, pigmenți, compuși macroergici, vitamine*. În funcție de originea celulelor conținutul substanțelor organice este diferit: în celulele vegetale predomină cantitativ glucidele, în celulele animale – proteinele și lipidele. Astfel de macromolecule precum acizii nucleici, proteinele, glucidele sunt substanțe *biopolimere* alcătuite din unități structural-funcționale mai simple (*monomeri*) unite între ele prin legături covalente specifice. Configurația macromoleculelor se poate modifica sub acțiunea factorilor externi fapt care le permite macromoleculelor să îndeplinească unele funcții adecvate stării de moment a celulei. În figura 2.17 este prezentată ierarhia structurală în organizarea celulară. Unitățile monomere în acizii nucleici, proteine și poliglucide se asociază între ele prin legături covalente. În complexe supramoleculare, macromoleculele se leagă prin interacțiuni necovalente, mult mai slabe, decât legăturile covalente. Printre aceste interacțiuni necovalente putem menționa *legăturile de hidrogen* (între grupele polare),

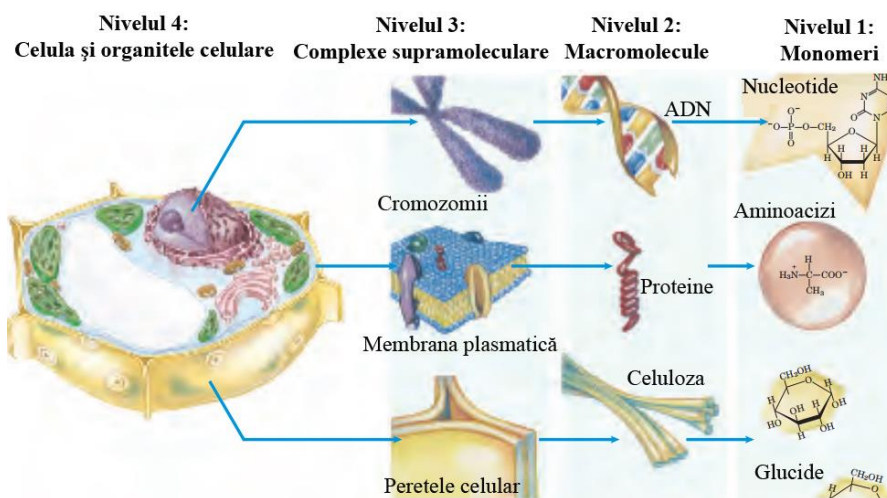


Fig. 2.17. Ierarhia structurală în organizarea celulară [6]

interacțiuni ionice (între grupe cu sarcini negative, interacțiuni hidrofobe (între grupe nepolare în soluții apoase) și interacțiuni van der Waals. Un număr mare de interacțiuni de acest tip între macromoleculare stabilizează aceste ansambluri, asigurând structura lor unică.

TESTE DE EVALUARE

1. Completați spațiile libere din text.

- 1.1. Organitul amembranar care participă la formarea fusului de diviziune celulară se numește.....
- 1.2.....sunt organite citoplasmatic specific pentru celulele vegetale, care în funcție de prezența sau lipsa unor pigmenți, se divid în trei grupe: a).....; b).....; c).....
- 1.3. Biopolimerii sunt compuși macromoleculari alcătuiți din: a) acizii nucleici –.....; b) proteinele –.....; c) poliglucidele –.....
- 1.4. Magneziul intră în componența pigmentului.....
- 1.5. Iodul intră în componența hormonului.....

2. Alegeți răspunsul corect din două variante alternative: Da / Nu.

- 2.1. Lizozomii sunt organite citoplasmatic care participă la digestia intracelulară.
- 2.2. Calciul și fosforul se conțin în cantități mari în semințele gramineelor.
- 2.3. Zincul intră în componența hormonului insulina.
- 2.4. Pentru celula animală este caracteristică prezența peretelui celular.
- 2.5. Reticolul endoplasmatic neted are ribozomi.

3. Alegeți varianta sau variantele de răspuns corecte.

- 3.1. Bioelemente:
 - a) C; b) H; c) Zn; d) Cu; e) S.
- 3.2. Biopolimeri:
 - a) proteine; b) lipide; c) acizi nucleici; d) glucide; e) vitamine.
- 3.3. Organisme procariote: a) plante; b) virusuri; c) protozoare; d) animale; e) bacterii; f) alge albastre-verzi.
- 3.4. Rolul apei în celulă:
 - a) mediu pentru desfășurarea reacțiilor chimice; b) sursă de O₂; c) solvent; d) reagent chimic.
- 3.5. Organite citoplasmatic caracteristice doar pentru celula vegetală:
 - a) ribozomi; b) nucleu; c) lizozomi; d) mitocondrii; e) leucoplaste; f) cloroplaste.

4. Asociați. Tipul de organizare membranară la organele celulare

Organite celulare		Tipul membranei
1. Ribozom	4. Centrozom	A. Amembranar
2. Aparat Golgi	5. Nucleu	B. Monomembranar
3. Lizozom	6. Mitocondrie	C. Bimembranar

5. Selectați termenul care nu se încadrează în grupul tematic prezentat și explicați de ce l-ați separat.

5.1. K; Na; Cl; I; P; Fe; Ca.

5.2. Proteine; lipide; acizi nucleici; poliglucide; săruri minerale; vitamine; ATP.

5.3. Mitocondrie; reticul endoplasmatic; ribozom; nucleu; lizozom; cloroplast.

6. Completați tabelul. Celula animală / Celula vegetală

Asemănări	Deosebiri
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.

7. Scrieți un referat la tema.

7.1. *Celula organismelor eucariote*. A. Celula – unitate structural-funcțională a materiei vii.

B. Organele celulare. C. Particularitățile celulelor vegetale. D. Particularitățile celulelor animale.

7.2. *Nucleul celular*. A. Structura și părțile componente ale nucleului. B. Rolul biologic al nucleului celular.

7.3. *Compoziția chimică a celulei*. A. Elementele chimice celulare. B. Compușii anorganici ai celulei. C. Compușii organici ai celulei.

7.4. *Evoluția biochimică*. A. Etapele abiogenezei. B. Replicatorul original.

GLOSAR

Abiogeneza – teoria care explică nașterea vieții din materia anorganică.

Alcooldehidrogenază – enzimă care catalizează reacția de descompunere a alcoolului etilic în aldehydă acetică.

Arginază – enzimă care catalizează ultima reacție din cadrul ciclului ureei de transformare a argininei în ornitină și uree.

Arhebacterii – cele mai vechi forme de viață anaerobe de pe Terra, ocupă nișe ecologice speciale în care lipsește oxigenul: fundul apelor stătătoare, mărilor, oceanelor, medii termale sulfuroase și sărăturoase, intestinul animalelor.

Autotrof – organisme capabile să sintetizeze substanțe organice din anorganice în cadrul proceselor de fotosinteză și chemosinteză.

Cofactor – component neproteic al enzimei.

Citocromoxidază – enzimă care catalizează reacții de transfer al electronilor pe oxigen în cadrul procesului de fosforilare oxidativă.

Dinitrogenază – enzimă din familia nitrogenazelor, care catalizează reacții chimice de fixare a azotului atmosferic N_2 de unele bacterii.

Glutation peroxidaza – familie de enzime cu activitate de peroxidază care protejează organismul de stresul oxidativ.

Heterotrof – organisme capabile să sintetizeze substanțe organice doar din substanțe organice mai simple.

Fagocitoză – proces de înglobare și digestie a particulelor solide de către celule specializate fagocite.

Fructe de mare – viețuitoarele marine comestibile: alge, creveți, languste, homari, crabi, stridii, midii, caracatițe, calamari.

Exocitoză – proces celular, caracteristic celulelor secretorii, de fuzionare a veziculelor intracelulare cu membrana celulară externă și eliberare a conținutului lor (proteine, hormoni) în mediul extracelular.

Mezozomi – structuri ale membranelor bacteriene derivate din invaginarea și secționarea membranei celulare cu roluri multiple: intervin în replicarea ADN-lui, în diviziunea celulară, în fotosinteză, în producerea de energie.

Micoplasme – sunt cele mai mici organisme procariote fără perete celular, parazite, se situează la hotarul evolutiv între virusuri și bacterii.

Micrometru, μm – unitate de măsură a lungimii, $1 \mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$

Nanometru, nm – unitate de măsură a lungimii, $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$

Organite celulare – elemente structurale ale celulei, cu o compoziție chimică specifică, care îndeplinesc anumite funcții.

Sulfitoxidază – enzimă necesară pentru metabolizarea în alimente a aminoacizilor care conțin sulf – cisteina și metionina.

Turgescență – umflare locală a unui țesut, datorită acumulării de lichide.

BIBLIOGRAFIE

1. Alexeiciuc, A. *Compendiu la biologie*. – Chișinău, ARC, 2011.-238 p.
2. Cemortan, I., Capcelea, S., Țaranov, L., Amoașii, D. *Curs de biologie moleculară*. Chișinău, USMF, 2000.-243 p.
3. Duca, M. *Fiziologie vegetală*. – Chișinău, Știința, 2006.-287 p.
4. Gavrilă, L., Leșanu, M. *Evoluționismul. Note de curs*. – Chișinău, CEP USM 2007.-390 p.
5. Neamțu, G., Cîmpeanu, G., Socaciu, C. *Biochimie vegetală: (partea structurală)*. – București: Editura didactică și pedagogică, 1993.-347 p.
6. Pickering, W. *Biologie. Recapitulări prin diagrame*. Vol. 1 și 2. – București, All Educational, 1998.-128 p.
7. Vrabie T., Musteață G. *Biochimie*. – Chișinău, U.T.M., 2006.- 234 p.
8. [http: Animal Cell // langlopress.net / homeeducation / resources / science/ content / support/ illustrations / Cell Structures /Animal Cell.jpg](http://AnimalCell//langlopress.net/homeeducation/resources/science/content/support/illustrations/CellStructures/AnimalCell.jpg)
9. [http: Bacterial cell //www.studyblue.com/notes/note/n/prokaryotes-intro/deck/5556549](http://Bacterialcell//www.studyblue.com/notes/note/n/prokaryotes-intro/deck/5556549)
10. [http: Kingdom //en.wikipedia.org/wiki/Kingdom_biology](http://Kingdom//en.wikipedia.org/wiki/Kingdom_biology)
11. [http: Macroelements //en.wikipedia.org/wiki/Macroelements](http://Macroelements//en.wikipedia.org/wiki/Macroelements)
12. [http: Plant Cell // langlopress.net / homeeducation / resources / science/ content / support/ illustrations / Cell Structures / Plant Cell.jpg](http://PlantCell//langlopress.net/homeeducation/resources/science/content/support/illustrations/CellStructures/PlantCell.jpg)
13. [http: Ribosome //en.wikipedia.org/wiki/Ribosome](http://Ribosome//en.wikipedia.org/wiki/Ribosome)
14. [http: The Nobel Prizes // www.nobelprize.org / nobel_prizes/](http://TheNobelPrizes//www.nobelprize.org/nobel_prizes/)
15. [http: Химический состав клетки//ru.wikipedia.org/wiki/Химический_состав_клетки](http://Химический_состав_клетки//ru.wikipedia.org/wiki/Химический_состав_клетки)