**📌 Ce este celula?**

* Celula este unitatea de bază structurală, funcțională și genetică a tuturor organismelor vii.
* Poate exista singură (organisme unicelulare) sau în grupuri (organisme pluricelulare).
* A fost descoperită în 1665 de **Robert Hooke**.
* **Citologia** este știința care studiază celula.

**🔧 Funcții ale celulei**

* Conservă mediul intern (homeostazie).
* Sintetizează compuși proprii pe baza unui cod genetic.
* Se pot regenera și autoreproduce.
* Se adaptează la condițiile de mediu.

**🔵 Forma celulelor**

* Diferă în funcție de poziție și rol:
  + **Stelată**
  + **Fusiformă**
  + **Sferică**

**📏 Dimensiuni ale celulelor**

* **Foarte mici:** Bacterie – ~0.005 µm
* **Mici:** Spermatozoid – ~5 µm
* **Medii:** Hematii – ~7–7.5 µm
* **Standard:** Majoritatea celulelor – ~10–100 µm
* **Vizibile cu ochiul liber:** Fibre musculare, celule din citrice
* **Gigantice:** Ovocitul de struț – ~9 cm

**⏳ Durata de viață a celulelor**

* **Celule hepatice:** ~10–20 zile
* **Globule roșii (hematii):** ~120 zile
* **Globule albe (leucocite):** ~1–3 zile

**🧪 Compoziția chimică a materiei vii**

* Celula conține peste 60 de elemente chimice.
* **Elemente esențiale (6):**
  + Carbon (C)
  + Hidrogen (H)
  + Oxigen (O)
  + Azot (N)
  + Fosfor (P)
  + Sulf (S)

**Conținut chimic general:**

* **~60% Apă**
* **Substanțe anorganice:** cloruri, sulfați, carbonați
* **Substanțe organice:**
  + **Glucide:** Glucoză, Amidon, Glicogen, Celuloză, Chitină
  + **Lipide:** Trigliceride, Fosfolipide
  + **Proteine:** Clorofilă, Cheratină, Colagen, Actină, Myozină, Albumină, Anticorpi, Hemoglobină
  + **Acizi nucleici:** ADN, ARN

**🧬 Caracteristici generale și diferențe între tipuri de celule**

**Tipuri de celule:**

* **Procariote:** simple, fără nucleu (ex: bacterii)
* **Eucariote:** complexe, cu nucleu (ex: animale, plante, fungi)

**Componentele celulei:**

* **Membrana celulară:** protecție + controlul schimburilor
* **Citoplasmă:** conține organitele + reacții celulare
* **Nucleu:** conține ADN-ul (doar la eucariote)
* **Organite celulare:** Mitocondrii, Ribozomi, Reticul endoplasmatic, Aparat Golgi, Lizozomi, Vacuole
* **Perete celular:** doar la plante, oferă protecție și formă

**📊 Tabel comparativ: Celule Procarionte vs. Eucarionte**

| **Caracteristică** | **Celule Procarionte** | **Celule Eucarionte** |
| --- | --- | --- |
| **Nucleu** | Nu au | Au nucleu delimitat |
| **Dimensiune** | 1–10 µm | 10–100 µm |
| **Organite** | Nu au | Au organite delimitate |
| **Exemple** | Bacterii | Plante, animale, fungi |

**📘 Celula procariotă**

**🔹 Definiție:**

* Celulă simplă, **fără nucleu adevărat** (nu este delimitat de o membrană).

**🔹 Organizare:**

* **Materialul genetic (ADN)** este liber în citoplasmă, într-o zonă numită **nucleoid**.

**🔹 Dimensiuni:**

* Mai mici decât celulele eucariote.
* Dimensiuni: **1–10 micrometri**.

**🧬 Structuri principale ale celulei procariote:**

**1. Peretele celular 🧱**

* Se află la exterior.
* Are **rol protector**.
* Este format din **mureină**.
* La cianobacterii: poate avea o **teacă gelatinoasă**, **cili** și **flageli** (pentru locomoție).

**2. Membrana celulară (plasmalemă) 🔬**

* Separă citoplasma de peretele celular.
* Este formată din **lipide și proteine** (structură lipoproteică).

**3. Citoplasma 💧**

* Umple interiorul celulei.
* Este un lichid **vâscos**, **incolor**.
* Conține: **apă**, **substanțe organice și anorganice**.
* **Nu prezintă curenți citoplasmatici**.

**4. Mezozomul 🔄**

* Este o **invaginare a membranei celulare**.
* Roluri:
  + Participă la **respirația celulară**.
  + **Ancorează molecula de ADN** (nucleoidul).

**5. Nucleoidul 🧠**

* **Nu are membrană nucleară**.
* Se află în citoplasmă, **ancorat de mezozom**.
* Este format dintr-o **singură moleculă circulară de ADN** (un singur **cromozom bacterian**).
* Roluri:
  + **Deține și transmite informația genetică**.
  + Responsabil pentru **creșterea și multiplicarea** celulei.

**6. Ribozomii 🧪**

* Numite și **granulele lui Palade** sau „fabrici de proteine”.
* Formați din **ARN și proteine**.
* Au **două subunități**.
* Rol: **sinteza proteinelor**.

**7. Aparatul fotosintetic 🌞**

* Conține **lamele fotosintetice**.
* Rol: **fotosinteză**.

**8. Sistemul vacuolar 💧**

* Totalitatea **vacuolelor** cu **membrană vacuolară**.
* Conțin **suc vacuolar** (apă + substanțe diverse).

**9. Substanțe de rezervă (incluziuni ergastrice) 📦**

* Depozitate sub formă de **incluziuni**.
* Rol: **rezervă de energie** sau **substanțe nutritive**.

**🧱 PERETELE CELULAR**

**Se găsește la:**

* **Bacterii (Regnul Monera)** – perete format din **mureină**
* **Ciuperci (Regnul Fungi)** – perete format din **chitină**
* **Celule vegetale (Regnul Plante)** – perete format din:
  + **Celuloză** – oferă elasticitate
  + **Hemiceluloză** – oferă plasticitate
  + **Pectină** – oferă plasticitate

**Alte informații:**

* Structură rigidă ce înconjoară membrana celulară la plante, bacterii și ciuperci.
* Oferă **protecție**, **suport** și **formă** celulei.
* La tulpinile lemnoase (arbori, arbuști): apare și un **perete celular secundar** → sporirea rezistenței.

**Roluri:**

1. ✅ Asigură protecție
2. 📏 Menține poziția în spațiu a plantelor
3. 🌪️ Oferă rezistență la factori de mediu (vânt, ploaie etc.)
4. 💧 Asigură transportul de substanțe (permeabil pentru apă și substanțe solubile)

**🧬 MEMBRANA CELULARĂ**

**Funcții:**

* 📦 Delimitează spațiul celular
* 📍 Localizare:
  + La exterior: **celula animală**
  + Sub peretele celular: **celula vegetală**
* 🔁 Transportă substanțe:
  + **Activ** – cu consum de energie
  + **Pasiv** – fără consum de energie
* ⚖️ Menține **homeostazia** celulară
* 🔒 Are **permeabilitate selectivă**

**Structură generală:**

* De natură **fosfolipoproteică**
* Componente principale:
  + **Lipide** (în cantitate mare)
  + **Proteine** (în cantitate mare)
  + **Glucide** (în cantitate mică)
  + **Colesterol** (reduce fluiditatea membranei)
* 🧿 Are structură de **„mozaic fluid”**

**Lipide:**

* Reprezentate de **fosfolipide**
* Dispuse în **două straturi**
* Au:
  + Partea **hidrofilă** (iubește apa)
  + Partea **hidrofobă** (respinge apa)

**Proteine:**

* Sunt **macromolecule**

**Structural:**

* 🔗 **Transmembranare**
* 🧷 **Extrinseci**
* 🧷 **Intrinseci**

**Funcțional:**

* 🚪 **Canale**
* 📡 **Receptori**
* 🏗️ **Susținere**
* 🧬 **Markeri**
* 🧫 **Enzime**

**🧫 CITOPLASMA**

**Caracteristici:**

* Este **masa fundamentală** a celulei
* Umple spațiul dintre **membrana celulară și nucleu**
* Prezintă **curenți citoplasmatici** (care deplasează organitele)

**Componente:**

1. **Hialoplasmă** (matrix citoplasmatic):
   * Lichid **vâscos**, **incolor**, **semitransparent**
   * Sistem coloidal cu particule în mișcare Browniană (micele)
2. **Citoschelet**:
   * Rețea tridimensională de **molecule proteice**
   * Oferă **structură** celulei
   * Suport pentru organitele celulare

**🧠 NUCLEUL**

**Informații generale:**

* Este **centrul de comandă** al celulei
* Este „**sediul eredității**”
* Conține **acizi nucleici**:
  + **ADN** – stochează și transmite informația genetică
  + **ARN** – implicat în sinteza proteinelor

**Structură:**

* 1–2 **nucleoli**
* **Membrană externă**
* **Membrană internă**
* **Spațiu intermembranar**
* **Ribozomi**
* **Pori nucleari**
* **Nucleoplasmă (carioplasmă)**:
  + Partea lichidă: **cariolimfă**
  + **Filamente de cromatină** (ADN)

**🔋 MITOCONDRIA**

**Caracteristici:**

* Organit cu **membrană dublă**
* **Autodivizibil**
* Conține **material genetic propriu** (ADN și ARN mitocondrial)

**Roluri:**

* **Principal**: Respirația celulară → producerea energiei stocate în **ATP**
  + De aceea este numită: **„uzina energetică a celulei”**
* **Secundar**: Transport ioni, sinteză proteine și lipide

**⚙️ Etapele respirației celulare:**

1. **Glicoliza** (în hialoplasmă):
   * Anaerobă (fără oxigen)
   * Ardere parțială → compuși intermediari
   * Produce **2 moli ATP**
2. **Etapa mitocondrială** (în mitocondrie):
   * Aerobă (cu oxigen)
   * Ardere totală → produși finali
   * Produce **36 moli ATP**

**🔬 Ribozomi – Micile fabrici de proteine 🧬**

* Ribozomii sunt organite celulare esențiale în sinteza proteinelor.
* Compuși din ARN și proteine.
* Se găsesc în citoplasmă sau atașați de reticulul endoplasmatic.

**Caracteristici:**

* Se mai numesc granulele/corpusculii lui Palade.
* Au formă sferică.
* Prezintă ARN + proteine.
* Au două subunități.
* Rol în sinteza proteinelor.

**🧫 Plastide**

* Plastidele sunt organite specifice celulelor vegetale.
* Au rol în fotosinteză și stocarea substanțelor nutritive.

**Caracteristici:**

* Au membrană dublă.
* Sunt autodivizibile.
* Au material genetic propriu: ADN și ARN plastidial.
* Se găsesc în:
  + Celulele vegetale
  + Protiste fotosintetizatoare

**Tipuri funcționale de plastide:**

* **Cloroplaste** – fotosinteză
* **Cromoplaste** – dau culoare
* **Leucoplaste** – depozitează substanțe

**🧪 Plastide nefotosintetizatoare**

**Cromoplaste** 🌈

* Conțin pigmenți (roșii, galbeni, portocalii)
* Dau culoare petalelor, frunzelor, rădăcinilor

**Leucoplaste** ⚪

* Incolore, fără pigmenți
* Depozitează substanțe de rezervă
* Se găsesc în:
  + Tulpini/frunze albicioase
  + Rădăcini și tulpini tuberizate
  + Endospermul seminal
* Tipuri:
  + Proteoplaste (P)
  + Oleoplaste (L)
  + Amiloplaste (G)

**☀️ Plastide fotosintetizatoare**

**Cloroplastul**

* Conține clorofilă (pigment verde)
* Transformă energia luminoasă în energie chimică
* Rol esențial în fotosinteză

**Ecuația fotosintezei:**  
6H₂O + 6CO₂ → C₆H₁₂O₆ + 6O₂ + E

**📊 Fazele fotosintezei**

**1. Faza de lumină (faza Hill)** ☀️

* Are loc în grana
* Lumina este absorbită de clorofilă
* Are loc fotoliza apei (eliberare oxigen)
* Energia este stocată în ATP

**2. Faza de întuneric (faza Blackman)** 🌑

* Are loc în stroma
* Dioxidul de carbon este redus
* Se formează glucoza

**🧬 Centrozom**

* Organită implicată în diviziunea celulară
* Localizată aproape de nucleu
* Formată dintr-un complex centriolar

**Detalii:**

* Prezent în celulele animale și la fungi
* Lipsește în neuroni
* Structură: zonă citoplasmatică + 1–2 centrioli
* Rol: participă la formarea fusului de diviziune

**🧪 Lizozomi**

* Organite sferice care conțin enzime digestive (~40 enzime hidrolitice)
* Rol: digestia intracelulară
* Se găsesc în număr mare în:
  + Celule fagocitare
  + Leucocite
  + Celule îmbătrânite

**📦 Aparatul Golgi**

* Responsabil pentru procesarea și transportul substanțelor
* Format din:
  + Totalitatea dictiozomilor
  + Cisterne (săculeți) turtite și suprapuse
  + Macro/microvezicule la capete
* Rol: secretor (elaborarea secrețiilor)

**🔗 Reticulul Endoplasmatic**

* Sistem de membrane interconectate
* Roluri în sinteză, transport și procesare de substanțe
* Conectează membrana celulară cu cea nucleară
* Mai dezvoltat în celule cu activitate metabolică intensă (ex: hepatice)

**Tipuri:**

* **Reticul endoplasmatic neted (REN)** – sinteza lipidelor
* **Reticul endoplasmatic rugos (REG)** – are ribozomi, sinteza proteinelor

**Roluri:**

* Transportul substanțelor prin citoplasmă
* REN – sinteza lipidelor
* REG – sinteza proteinelor

**Diviziunea celulară**

* Diviziunea celulară este procesul prin care o celulă se împarte în două sau mai multe celule fiice.
* Există două tipuri principale de diviziune celulară: **mitoză** și **meioză**.
* Diviziunea celulară este strict controlată de **nucleu**.
* Dacă celulele scapă de acest control, ele se pot înmulți haotic și pot forma tumori:
  + **Benigne**: nu se răspândesc la alte țesuturi.
  + **Maligne (canceroase)**: dau metastaze, adică se răspândesc în alte țesuturi și organe.

**Tipuri de diviziune celulară**

1. **Directă (amitoză)**
   * Celulele se înmulțesc rapid.
   * Apare la:
     + a) procariote,
     + b) celule eucariote aflate în diferențiere sau regenerare,
     + c) celule canceroase.
   * Caracteristici:
     + a) cromozomii nu sunt evidențiați,
     + b) membrana nucleară nu dispare.
2. **Indirectă (cariochineză)**
   * Diviziunea nucleului precede diviziunea citoplasmei.
   * Apare la majoritatea celulelor eucariote.
   * Se clasifică în:
     + **Mitoză**
     + **Meioză**

| **Mitoză** | **Meioză** |
| --- | --- |
| Nu are etape | Are 2 etape: reducțională și ecvațională |
| Se formează 2 celule fiice (somatice, diploide) | Se formează 4 celule fiice (haploide, gameți) |
| - | Are crossing-over și recombinare genetică |
| - | Profaza este mai lungă decât la mitoză |
| Interfaza dublează cantitatea de ADN | Interfaza NU dublează cantitatea de ADN |

**Mitoza**

* Proces de diviziune celulară în celulele somatice.
* Are 4 etape principale: profaza, metafaza, anafaza, telofaza.
* Rezultă două celule fiice identice.

**Etape:**

* **Profaza**
  + Cea mai lungă fază.
  + Crește volumul nucleului.
  + Dispar membrana nucleară și nucleolii.
  + Se individualizează cromozomii bicromatidici.
  + Diviziunea cromozomilor și deplasarea centriolilor la poli.
  + Formarea fusului de diviziune.
* **Metafaza**
  + Fusul de diviziune este clar vizibil.
  + Cromozomii bicromatidici se poziționează pe placa metafazică.
  + Cromatidele sunt despărțite în cromozomi monocromatidici.
  + Cromozomii sunt agățați de centromer.
* **Anafaza**
  + Cromozomii monocromatidici migrează spre poli datorită contracției filamentelor fusului.
* **Telofaza**
  + Cromozomii monocromatidici se dezorganizează (devin filamente de cromatină).
  + Apare membrana nucleară și nucleolii.
  + Dispare fusul de diviziune.
* După mitoză:
  + Începe diviziunea citoplasmatică (citochineza).
  + Apare o membrană despărțitoare care formează două celule fiice.
  + Urmează interfaza unde celulele își dublează cantitatea de ADN și ciclul se reia.

**Meioza**

* Diviziune celulară specială în celulele reproducătoare (gameți).
* Dintr-o celulă diploidă rezultă 4 celule haploide cu jumătate din numărul inițial de cromozomi.

**Etapa I (reducțională):**

* Profaza I:
  + Mai lungă decât profaza mitotică.
  + Individualizarea cromozomilor bicromatidici.
  + Formarea tetradelor (cromozomi tetracromatidici).
  + Crossing-over: schimb de informație genetică între cromatide.
  + Dispar membrana nucleară și nucleolii.
  + Formarea fusului de diviziune.
* Metafaza I:
  + Cromozomii tetracromatidici se aliniază pe placa metafazică.
  + Se separă cromozomii omologi în cromozomi bicromatidici.
* Anafaza I:
  + Cromozomii bicromatidici migrează spre poli.
* Telofaza I:
  + Cromozomii ajung la poli și se despiralizează.
  + Se formează doi nuclei, membrana nucleară se reface.
* Urmează diviziunea citoplasmei → 2 celule haploide.

**Etapa II (ecvațională):**

* După o scurtă interfază fără replicare ADN.
* Diviziune similară mitozei: profaza II, metafaza II, anafaza II, telofaza II.
* La final rezultă 4 celule haploide cu n cromozomi.
* Celulele rezultate nu se mai divid, au material genetic combinat (matern + patern).
* La fecundație, două celule haploide se unesc și formează zigot diploid.

**Cromozomul**

* Structură permanentă în nucleu, vizibilă în timpul diviziunii nucleului.

**Cariotip (numărul de cromozomi):**

* Om: 46 cromozomi (23 perechi)
  + 44 autozomi (22 perechi identice)
  + 2 heterozomi (o pereche)

**Tipuri de celule:**

* Celulele corpului (somatice): 2n = diploide (număr întreg de cromozomi), apar în urma mitozei.
* Celulele reproducătoare (gameți): n = haploide (jumătate din numărul cromozomilor), apar în urma meiozei.

**Tipuri de cromozomi:**

* Bicromatidici (2 brațe)
* Monocromatidici (1 braț)
* Tetracromatidici (4 brațe)