

# HOOFDSTUK 1: OPBOUW VAN DE CEL

## Cellulaire diversiteit

Schleiden en Schwann: de **celtheorie** (1839): basis van het celbiologisch denken

- De cel is de **bouwsteen** van alle levende wezens
- De cel is de **functionele eenheid** van leven
  - o alle functies nodig om te overleven vinden plaats in de cel
  - o alle activiteit is afhankelijk van de individuele als de collectieve activiteit van meerdere
- De cel is het **oorspronkelijke deel**
  - o alle cellen vinden hun oorsprong in reeds bestaande cellen

## De gemeenschappelijke eigenschappen van de cel

- **Identiteit**: een cel is een gesloten compartiment dat zich van zijn omgeving afsluit met behulp van een membraan (*plasmamembraan*)
- **Groei**: Een cel kan selectief materiaal opnemen en accumuleren uit het milieu (*kern*)
- **Metabolisme**: cel is in staat om opgenomen stoffen om te zetten naar eigen bouwstenen en energiebronnen (*endoplasmatisch reticulum, Golgi, lysosomen, peroxysomen*)
- **Biochemie**: alle cellen gebruiken dezelfde basisbouwstenen
- **Respons**: een cel is in staat om te reageren op externe stimuli, o.a. door beweging
- **Reproductie**: vermenigvuldiging dat gebruikt wordt bij celdeling
- **Informatiestroom** of centrale dogma: DNA —transcriptie→ RNA —translatie→ eiwitten

## Prokaryoot ↔ Eukaryoot

### Prokaryoten

- **Eubacteria** (vb. E. coli) en **Archaeabacteria** (extremofielen in temperatuur, methaancc.)
- afwezigheid van een membraan-omsloten celkern (en zelfs verder omsloten organellen)
- verschil met eukaryoten in organisatie van DNA en cytoskelet

### Prokaryoten vs. Eukaryoten

We maken het **onderscheid** op basis van structurele complexiteit (hoe ze eruit zien)

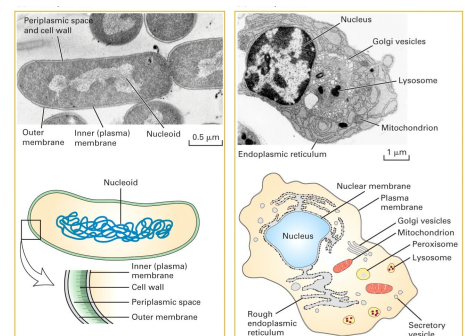
- **moleculaire criteria** zijn meer geschikt voor verwantschappen aan te duiden

Eukaryote cellen zijn **gecompartimentaliseerd**

Organellen concentreren moleculen voor specifieke activiteiten

**Plantencellen** verschillen van dierlijke cellen door:

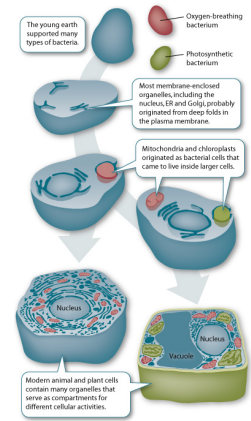
- **celwand** van cellulose, terwijl dieren enkel een plasmamembraan bezitten
- in het bezit van **chloroplasten** om aan fotosynthese te doen [(foto)autotroof]
- **grote vacuole** die een rol speelt in de stevigheid van de plant



## Endosymbiose

evolutie van aanvankelijk **zelfstandige prokaryoten** naar **gecompartmentaliseerde cellen**

- Cyanobacteria: —endosymbiose → chloroplasten
- Proteobacteria: —endosymbiose → mitochondria
  - o via fagocytose opname tot permanente residentie
- Spirocheten: —endosymbiose → bewegingsorganellen



## Compartimentalisatie van de cel

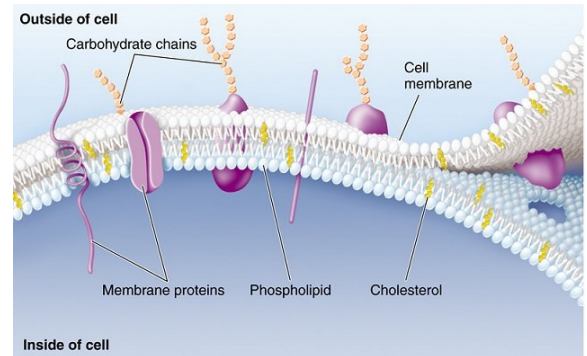
**Biochemische reacties** in de cel: afbraak, aanmaken en recyclage van materiaal in de cel

- **compartimentalisatie** om **interferentie te vermijden** (van de organellen)
- organellen concentreren moleculen voor specifieke activiteiten

## Identiteit: Plasmamembraan

de **plasmamembraan** beschermt en omsluit de celinhoud

- **dubbele lipidenmembraan**, vnl. fosfolipiden en proteïnen met vloten van glycoproteïnen
- **selectieve uitwisseling**: kan gradiënt creëren, pompen en kanalen
- **membraanproteïnen** of receptoren
  - o herkennen & internaliseren moleculen zonder verlies van integriteit van membraan
  - o interageren met de extracellulaire omgeving en andere cellen
- **glycocalyx** of suikerlaag aan de buitenzijde
  - o rol in bescherming epitheel (tegen zuren, enzymen) en celherkenning (bloedcellen)



## Reproductie: Celkern

### Erfelijke informatie opgeslagen in de celkern

- **centrum** van cellulaire activiteit: DNA en RNA-synthese apparaat
- **nuclaire poriën**: selectieve uitwisseling (geen diffusie: moleculen > 60 kDa)
- **sterke organisatie**:
  - o DNA, chromosomen nemen sub-volumes in
  - o proteïne-aggregaten: nuclear bodies (vb. nucleoli, voor synthese van ribosomen)
- **is bepalend** voor celfunctie en lot (differentiatie, groei, celdood)
- **verdubbelt** en wordt overgedragen naar dochtercellen

## Metabolisme

- cellen bouwen complexe moleculen uit voedsel en energie (eiwitten, ER, Golgi)
- cellen nemen materiaal op en degraderen het tot elementaire bouwstenen (lyso-, peroxysoom)
- cellen genereren energie (mitochondrion)

## Proteïnen

- **functionele tools** van de cel, sequentie bepaald door **mRNA** (gemaakt in **ribosomen**)
- gecodeerd via de **centrale dogma**, maar ze worden selectief afgeschreven
- vrij in het cytoplasma of gebonden het ER
- signalen bepalen de sortering

## Endoplasmatisch reticulum

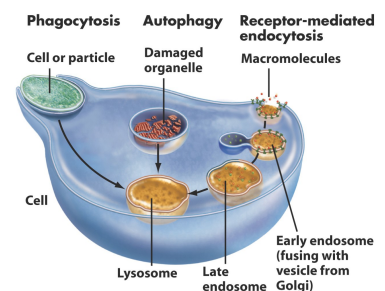
- **perinucleair**, membraan continu met buitenste nucleaire gedeelte (glad/ruw)
- **RER**: afgeplatte cisternen + ribosomen → eiwitsynthese, -maturing en modificatie
- **SER**: tubulaire membranen, ~~ribosomen~~ → detoxificatie en lipideproductie

## Golgi-apparaat

- afgeplatte cisternen met duidelijke polariteit
- modificatie van proteïnen uit het ER, vb. (de)glycosylatie
- transport van net gesynthetiseerde eiwitten naar de juiste plaats (afsnoering vesikels)

## Lysosomen

- staan in voor **cellulaire vertering**: zure omgeving (pH = 5) en breed spectrum aan enzymen
- **grote partikels**: via fagocytose naar lysosoom (bv. bacteriën)
- **kleine partikels**: via pinocytose of endocytose via receptor naar lysosoom (vb. toxines)
- beschadigde organellen of afwijkende eiwitten via **autofagie** afgebroken in lysosoom



## Peroxisomen

- **zelfreplicerend** (↔ lysosomen)
- verbranding vetzuren, aminozuren, andere metabolieten + peroxides → H<sub>2</sub>O en O<sub>2</sub>

## Mitochondriën

- **celademhaling** (C<sub>3</sub> → H<sub>2</sub>O en CO<sub>2</sub>) + **energieproductie** (ATP)
- dubbele membraan, waarvan de binnenste **invaginaties** of **cristae** bevat  
→ hoe meer ademhaling te verrichten, hoe prominenter de cristae

## Chloroplast

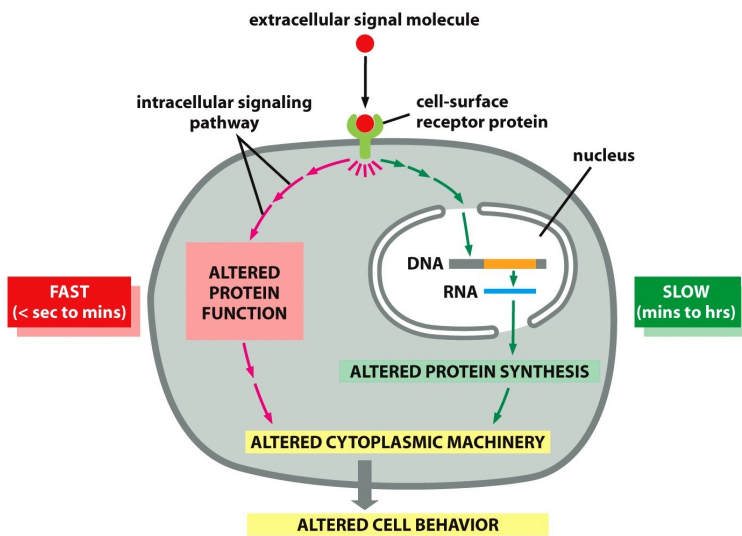
- chlorofyl: pigment voor absorptie van zonlicht: in **grana** van chloroplasten

## Reactie

- cellen reageren op een wijzigende omgeving (signaaltransductie en cytoskelet)

## Signaaltransductie

- cellen zijn **actieve machines** die hun omgeving voelen en informatie verwerken
- cellen maken **beslissingen**
  - o snel: een directe modificatie van proteïnefunctie (activatie, inhibitie, polymerisatie)
  - o traag: een wijziging in het genexpressie-programma
- via onderling verbonden en fijn afgestemde signaaltransductie pathways
- bestaat uit drie cruciale stappen
  - o **ontvangst** door cytoplasmatische of membraangebonden **receptor**
  - o **intercellulaire communicatie** van het signaal
  - o effectieve **celrespons** bepaald door een combinatie van verschillende signalen
- groot scala: receptoren, primaire/secundaire boodschappers, transcriptiefactoren
- beperkt aantal **molecular switches** (voor (de)activatie): fosforylatie en GTP binding



## Cytoskelet

- intern netwerk van proteïnen voor specifieke vorm en krachtweerstand
- **microtubuli**: onderhouden hoge belasting, vorm (vb. axonema), organelpositionering
- **microfilamenten**: celbeweging en vorm
- **intermediaire filamenten**: veren tegen mechanische stress
- kabelbaan voor vesiculair transport (moleculaire motoren: directioneel transport)
  - o vb. myosine → +                      kinesine → +                      dyneine → -

### Take-Home Messages

- Cellen hebben **uiteenlopende vormen**, maar hebben ook een aantal gemeenschappelijke eigenschappen
- Cellen worden gedefinieerd door een **selectief permeabel membraan**
- Cellen zijn **goed georganiseerde entiteiten**; eukaryoten cellen hebben organellen
- Cellen bepalen activiteiten door productie van **proteïnen**, de **functionele instrumenten**
- Proteïnen worden gecodeerd door het DNA dat zich in de celkern bevindt
- Cellen **groeien en delen**
- Cellen reageren op wijzigende omgevingscondities via **chemische pathways** en **mechanische activiteiten**
- Om deze activiteiten te onderhouden, maken ze **energie**, meestal **in de vorm van ATP**