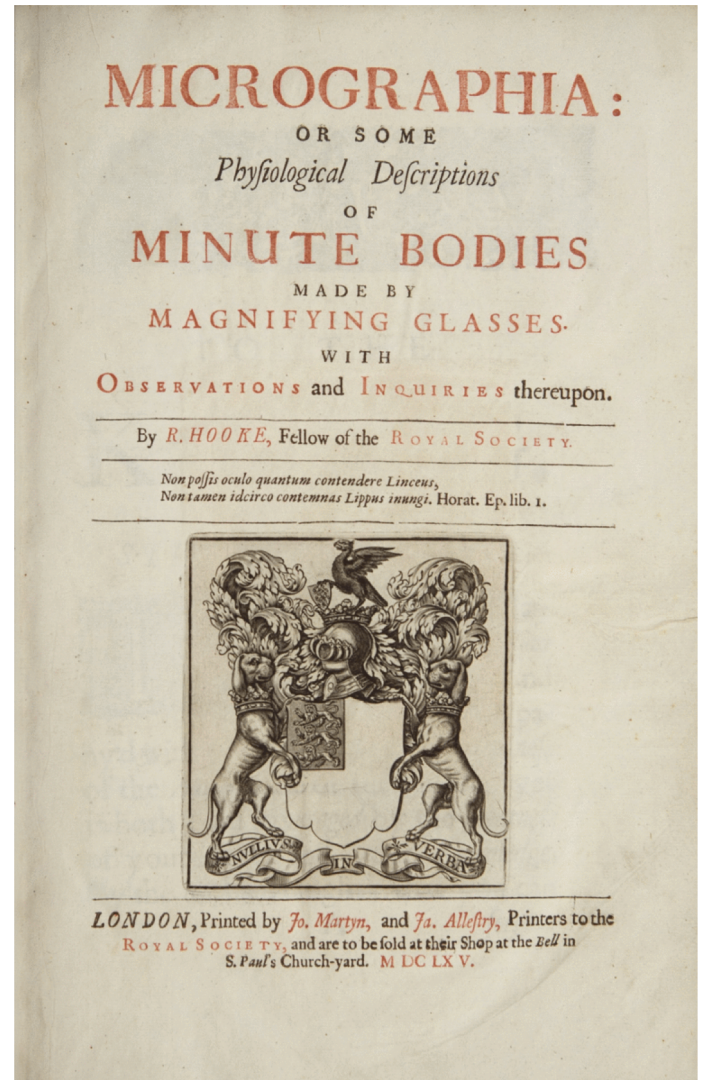


CELLER

Alle levende organismer består af celler og celler opstår af andre celler. Det er den mindste enhed af liv der eksisterer. Celler er med til at definere liv, som reproducerende

Historie

- Robert Hooke, en engelsk videnskabsmand fra det 17. århundrede, var den første til at bruge betegnelsen 'celle' i sit værk "*Micrographia*"
- Planter, dyr, svampe, mennesker og mikroorganismer har alle det tilfælles at de er opbygget af celler
- Alle levende celler kan reproducere sig, trække vejret, bevæge sig, reagere på ydre stimuli og danne og/eller udnytte energi for at udføre deres funktioner

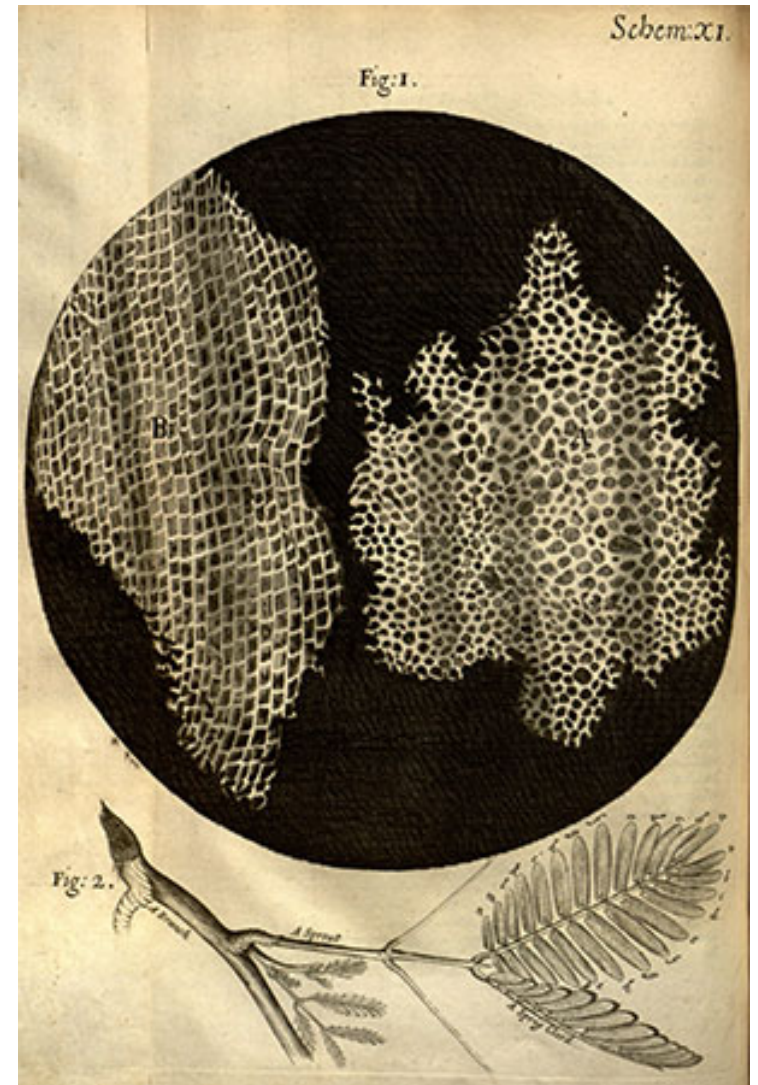


Hookes opdagelse

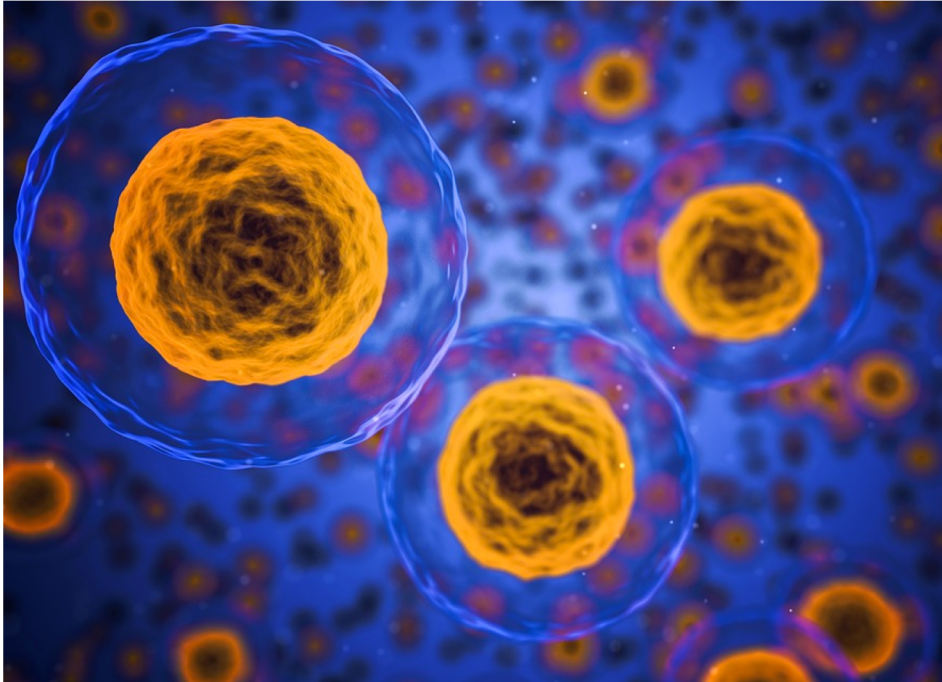
- *Micrographia*, udgivet i Januar 1665
- Historisk interessant bog, da Hooke benyttede mikroskoper til at beskrive smådyr og pantes mindste dele, celler
- Første bog til at illustrere smådyr og planter igennem et mikroskop
- Blev den første videnskabelige "*best-seller*"
- Gav den brede befolkning interesse indenfor mikroskopi
- Normalt var glaslinser det eneste værktøj, men Hooke udviklede lysmikroskopet og benyttede det første gang på kork, dødt væv, og opdagede tætpakkede kamre som gav ophav til termen "*celler*". Efterfølgende fandt han cellerne i levende væv. Begyndelsen til at studere cellernes indhold
- I over 200 år havde kun rigmænd adgang til lysmikroskopet. Ikke før det 19 århundrede blev det tilgængeligt for den brede befolkning

Hooke og hans kork

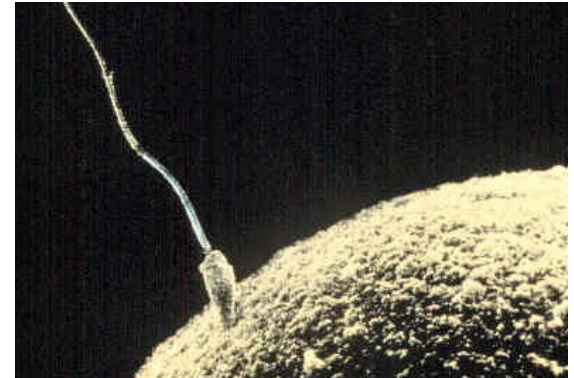
- Med sin kork åbnede Hooke op for en verden der aldrig før var set
- Der var tydelige markeringer af tætpackede 'celler'
- Hookes forstørrelse af et stykke kork har givet ophav til vores forståelse af celler
- Vi kan i dag se langt længere ind i cellen end dengang Hooke opdagede cellerne



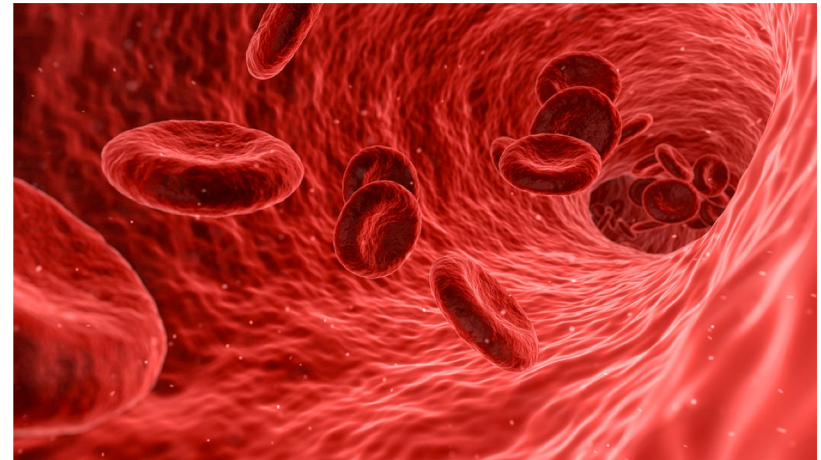
Cellers form og størrelse



Pixabay



Wikimedia Commons

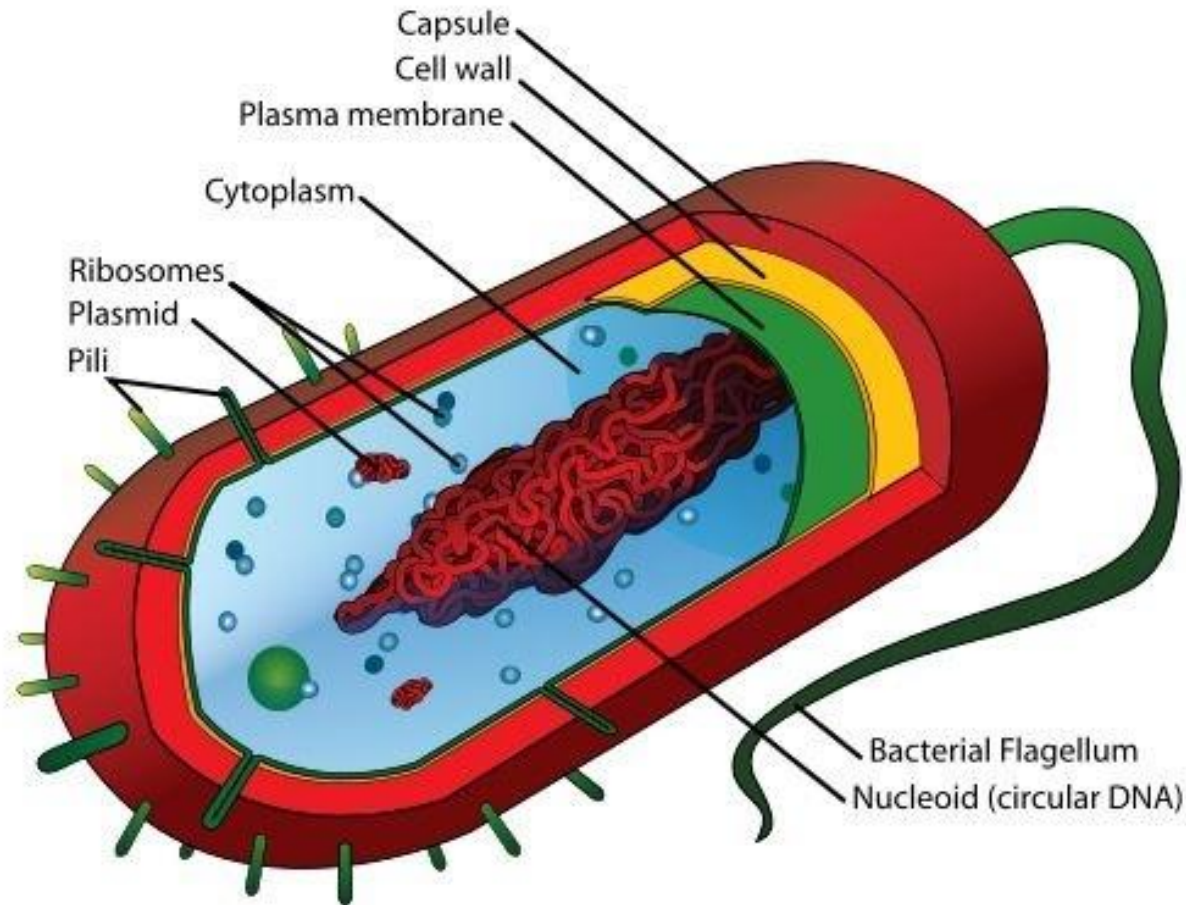


Pixabay

Cellers størrelse og form varierer meget med deres særlige funktioner og fra planter til dyr til mikroorganismer. Her til højre ses fx. de røde blodlegemer (diameter 0.007 mm, nederst) og en sædcelle (længde 0.050 mm hale, øverst). Størrelsen på celler varierer fra ca. 100nm (1nm = 1:1.000.000 mm) til størrelsen på et hønseæg (flere cm). Formen på celler kan variere fra cirkel, cylinder, rund til kasseformet.

De fleste eukaryote celler er 10-200 μm lange. De fleste prokaryoter er 0,5-4 μm lange.

Prokaryot

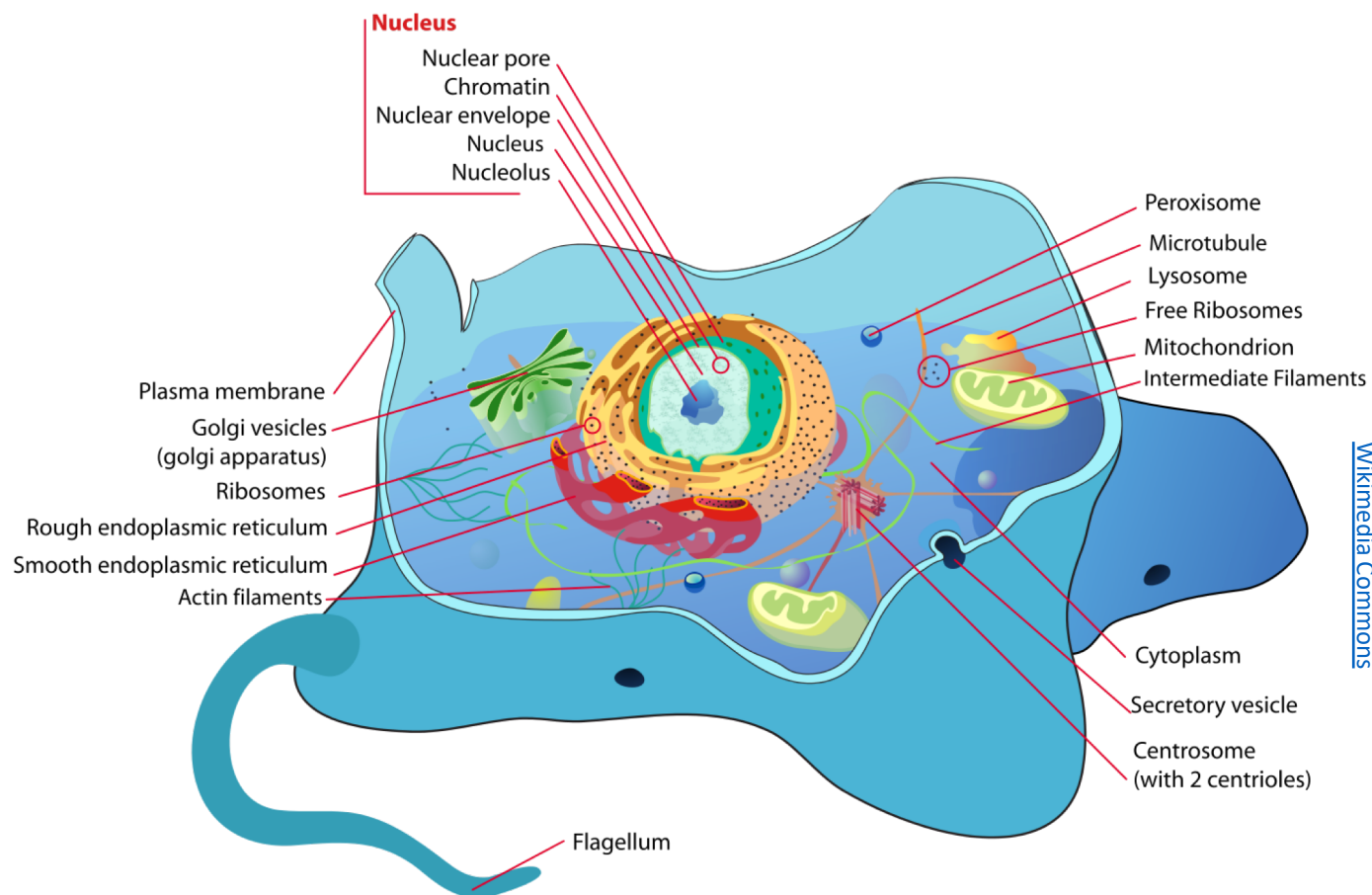


[Wikimedia Commons](#)

Prokaryote celler har ingen egentlig kerne (modsat Eukaryote, hvis kerne er indkapslet i en dobbeltmembran). Prokaryote organismer omfatter Archaea (arkebakterier) og Eubacteria. Prokaryote celler har ingen egentlige organeller, dvs. ingen klar membranopdeling af de særskilte funktioner. Man finder, frit i cytoplasmaet, DNA (arvemateriale) og ribosomer (her foregår proteinsyntesen).

Prokaryoter kan både være heterotrofe (næringskilde er andre organismer som fx planter) og fotoautotrofe (sollys er næringskilden, fx cyanobakterier). Prokaryoterne anses for at være de mest primitive organismer. Det anslås at de opstod for 4 mia. år siden. Man mener at eukaryoterne har ophav i prokaryoterne.

Eukaryot (her dyrecelle)

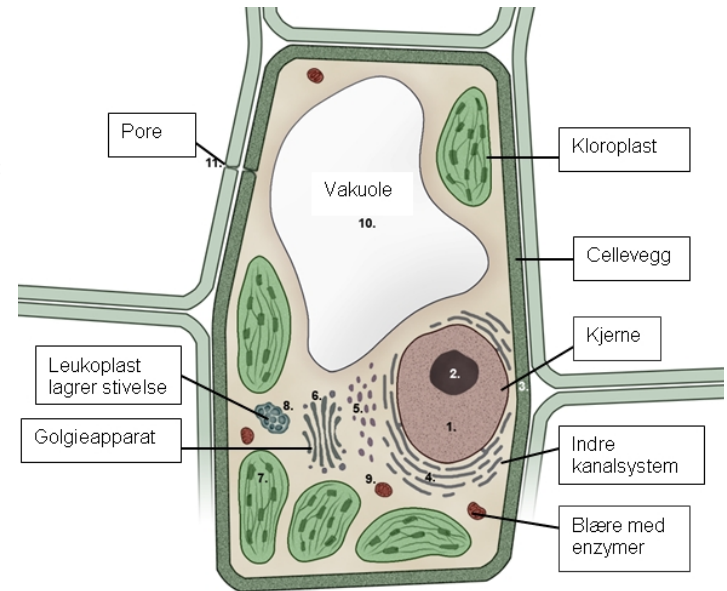
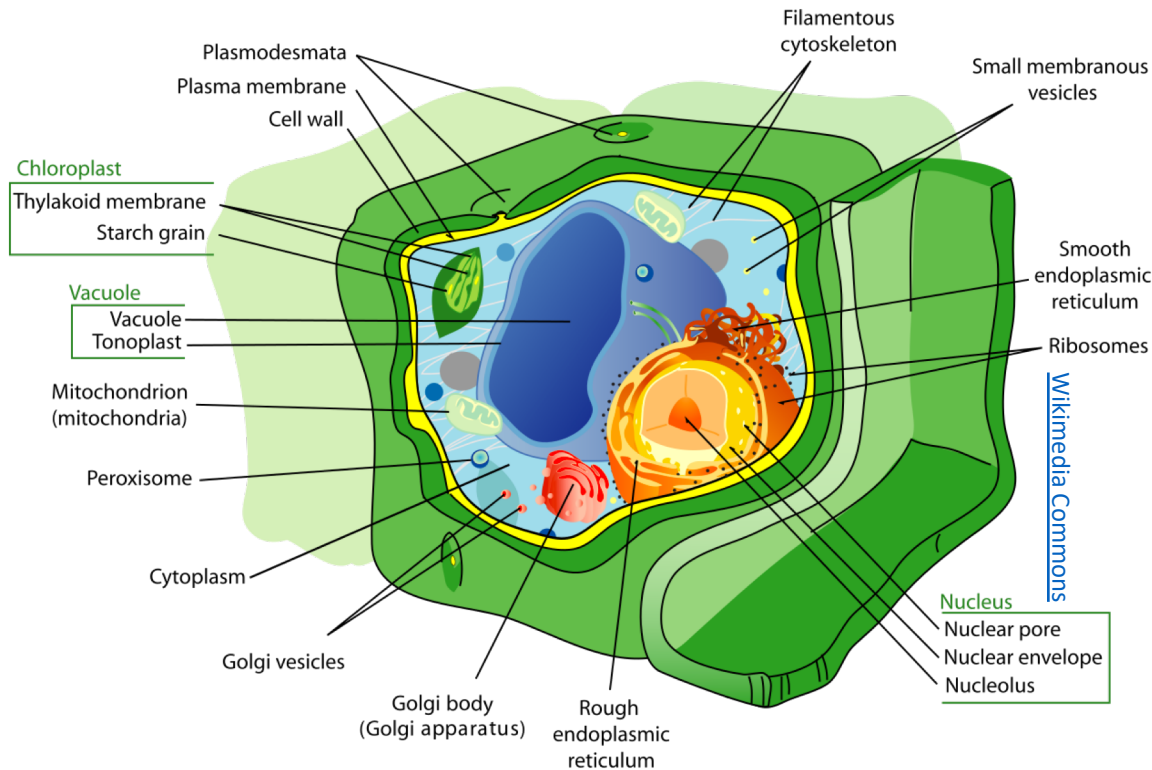


[Wikimedia Commons](#)

Eukaryote celler har en ægte kerne (dobbelmembran om kernen). Eukaryote organismer omfatter dyr, svampe, protister og de fleste planter. Eukaryoter organeller, dvs. at en række funktioner i cellen foregår adskilt fra cellens cytoplasma. Disse organeller består af mitokondrier, golgi-apparat, kloroplaster, endoplasmatisk retikulum, vakuoler og særlige ribosomer. I modsætningen til prokaryotens simple flagellat (bakteriesvingtråd) har eukaryoterne udviklet særlige komplekse flageller. Flageller bruges ofte til bevægelse.

Eukaryote celler menes at være opstået ud fra samarbejdet mellem encellede organismer for omkring 1,5-2 mia. år siden. Eukaryote celler dækker både over plante- og dyreceller (her er en dyrecelle vist). Planteceller har kloroplast og det har dyreceller ikke.

Eukaryot (her plantecelle)

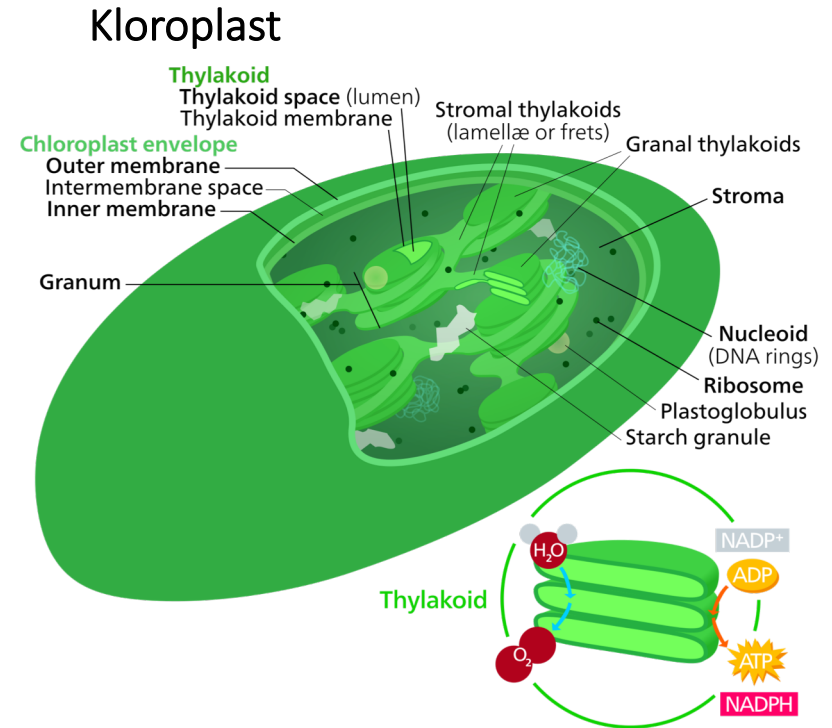
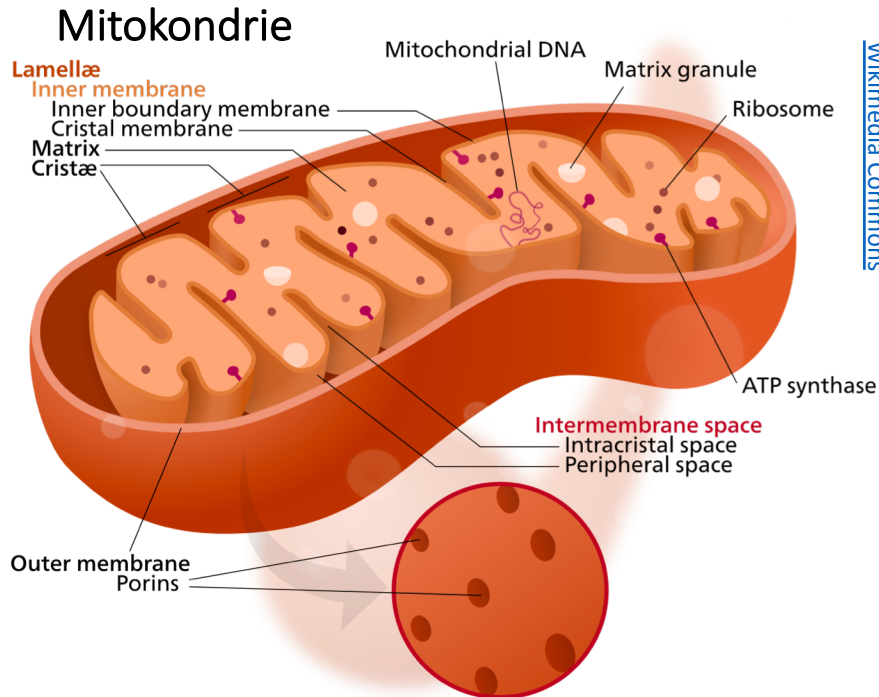


Modificeret fra [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/)

I den viste plantecelle ser man kloroplast og en vakuole, som dyreceller ikke har.

Vakuoler er et hulrum i plantecellens cytoplasma, de virker som depot for affaldsstoffer. Her nedbrydes næringsholdigt materiale af enzymer. Pga. enzymerne sammenlignes de med dyrecellens lysosom. De kan indgå i osmoregulering hos ferskvandslevende protister og svampe. Vakuolen er så stor at den for det meste udgør 90 % af cellens volumen.

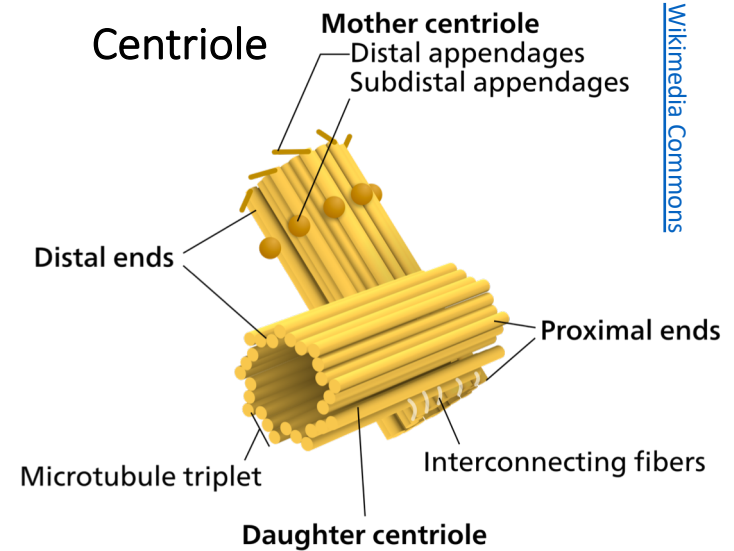
Cellers indhold



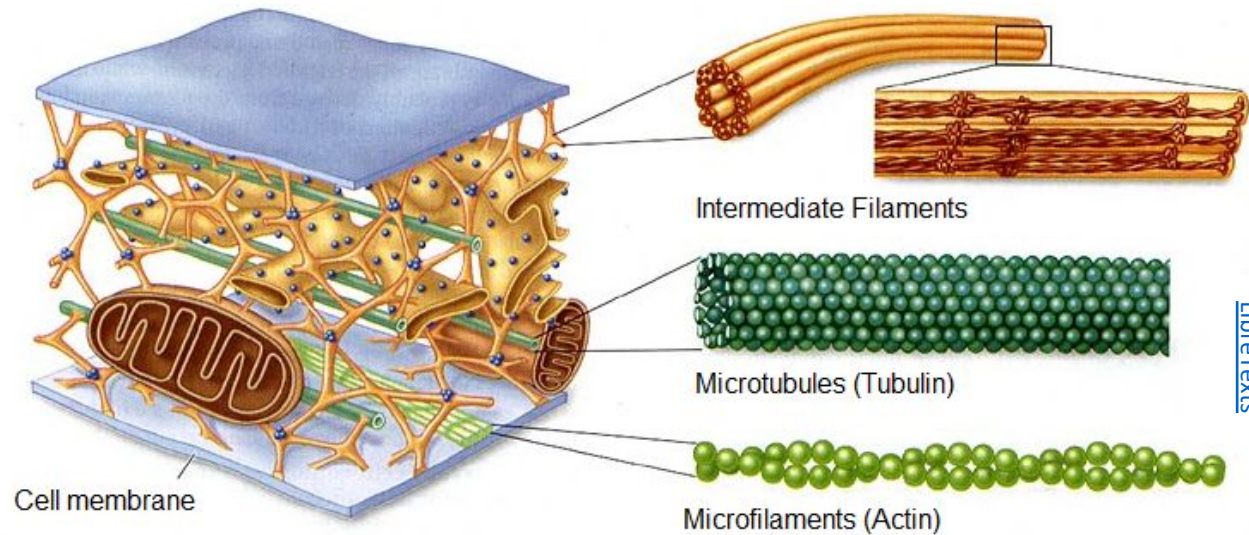
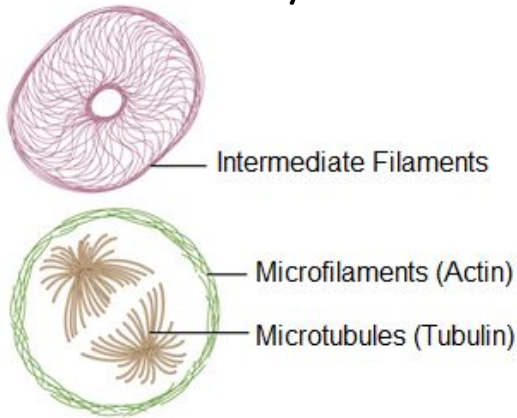
Mitokondrie betragtes som eukaryoternes kraftværk (i dyrecellen), da det er her energimolekylet, ATP, dannes ved brug af oxygen.

Kloroplast findes kun i planteceller. Det er her fotosyntesen foregår. Den grønne farve i kloroplastet skyldes pigmentet, klorofyl (se mere i materialet om 'Fotosyntese')

Cellers indhold



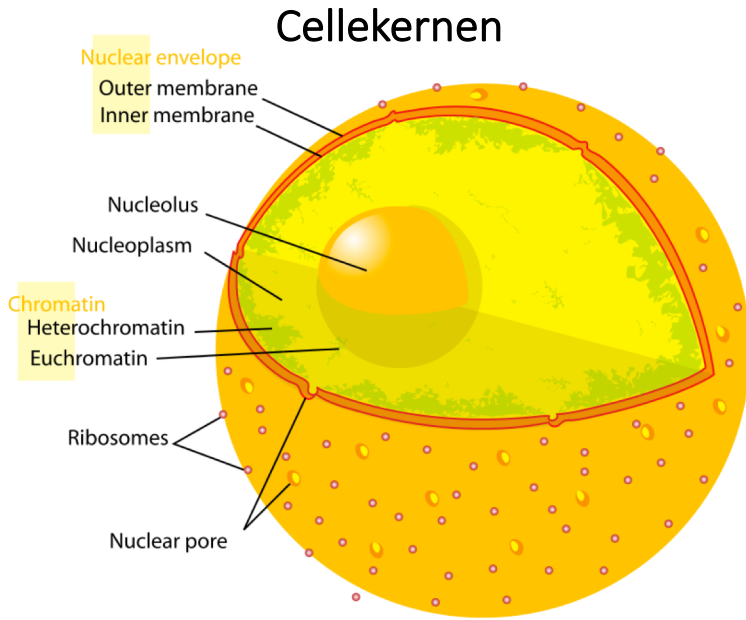
Cytoskelet



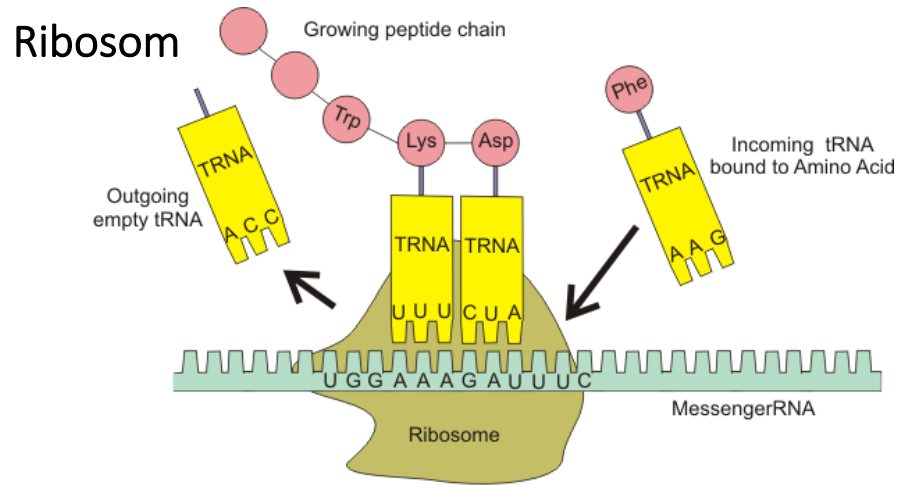
Cytoskelet er et netværk af forskellige proteiner, der bl.a. sikrer stabilitet af cellen, organellernes placering og gør at cytoplasmaet kan bevæge sig frit rundt i cellen. Mikrofilamenter modvirker træk i cellemembranen. Mikrotubuli (stive rørformede strenge der er fæstnet i centromet) spiller en stor rolle for cellens form, og modvirker pres på cellen. De styrer også retningen af visse transportsystemer. Filamenterne er med til at holde organeller på plads. Cytoskelettet ligger rundt i hele cellen.

Centrioler er en del af cytoskelettet. De findes kun i dyreceller. De er lavet ud af bundter af mikrotubuli. Centriolerne er med til at hjælpe under celledeling. Det er dem der organiserer tentrådene og flytter kromosomerne til hver sin ende af cellen før den endelige celledeling.

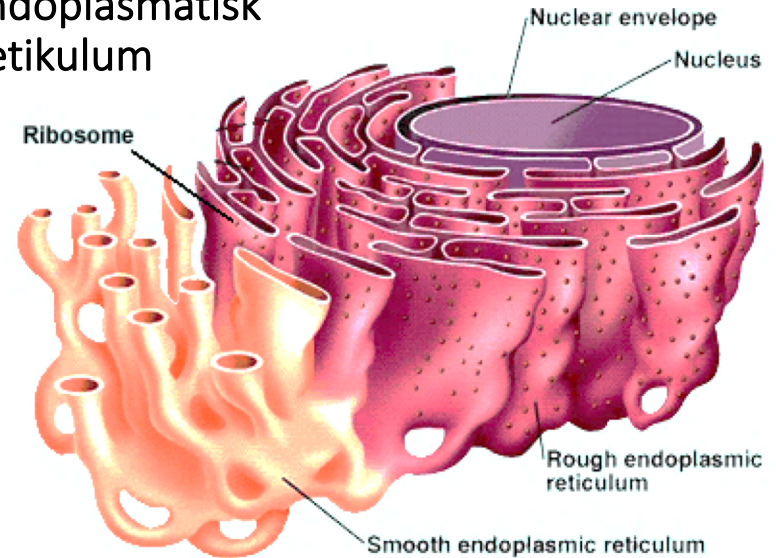
Cellers indhold



Wikimedia Commons



Endoplasmatisk Retikulum



Ukendt ophavsret

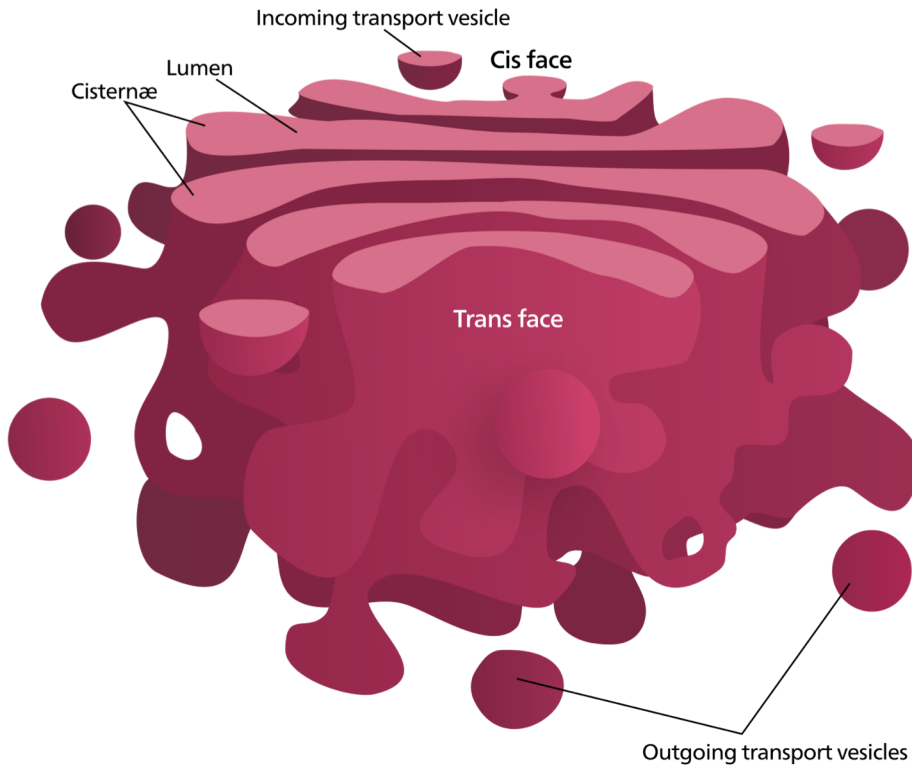
Cellekernen findes kun hos eukaryoter. Den indeholder arvematerialet DNA. Hos prokaryoter ligger DNA frit i cytoplasmaet.

Ribosomer er sammensat af to dele, hvormed der skabes en sprække hvorigennem mRNA kæder føres og peptidkæder af aminosyrer dannes. Så snart en kæde er dannet kommer endnu et ribosom og kører videre med kæden, der i sidste ende bliver til det protein som mRNA-strengen kodede for.

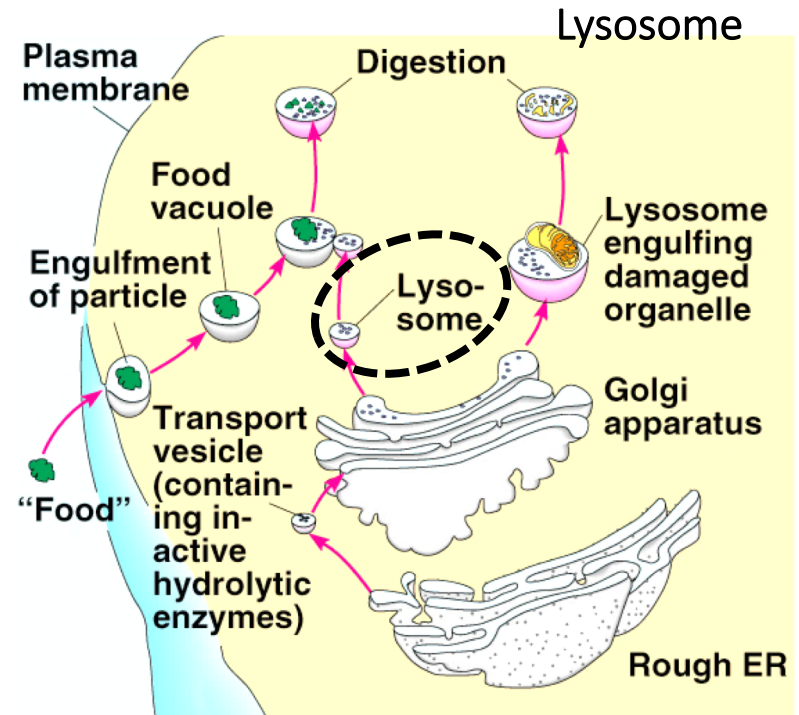
Endoplasmatisk retikulum (ER), findes i eukaryote celler i både glat (smooth), sER, og ru (rough), rER, form. rER er dækket af ribosomer, deraf navnet. I rER dannes de proteiner, som skal bruges i cellens membran inden og udenfor cellen. Proteinerne mærkes med sukkerstoffer for at cellen ved hvor de forskellige proteiner skal transporteres hen. I sER dannes fedtstoffer, som bruges i cellemembranerne. ER fylder en stor del af cellens cytoplasma.

Cellers indhold

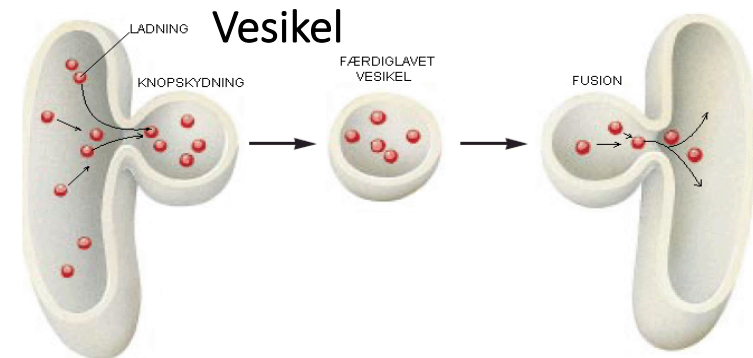
Golgi-apparat



Wikimedia Commons



Ukendt ophavsret



Ukendt ophavsret

Et golgi-apparat er opbygget af cisterner som er stablet ovenpå hinanden. Her færdiggøres arbejdet som blev startet i ER. Kulhydrater kobles til de nylavede proteiner. De færdige proteiner sendes væk i vesikler, fra trans-enden af golgi-apparatet. Vesikler benyttes til transport og findes i alle celler. De dannes fx i et golgi-apparats væg.

Lysosomer dannes fra membranen af golgi-apparatet. De bliver til enzymholdige vesikler og flyder rundt i cytoplasmaet. De nedbryder materiale i cellen til senere brug, fx 'mad' optaget i cellen eller skadede organeller.

Celledeling

Alle celler stammer fra en fælles "forcelle".

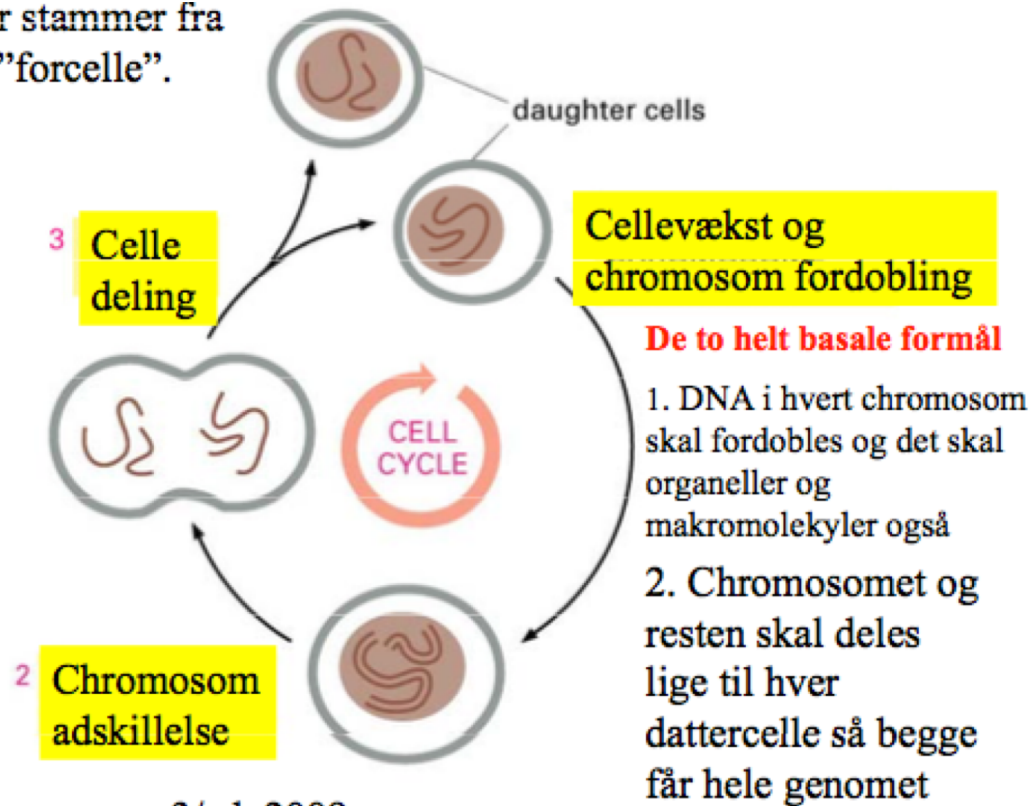


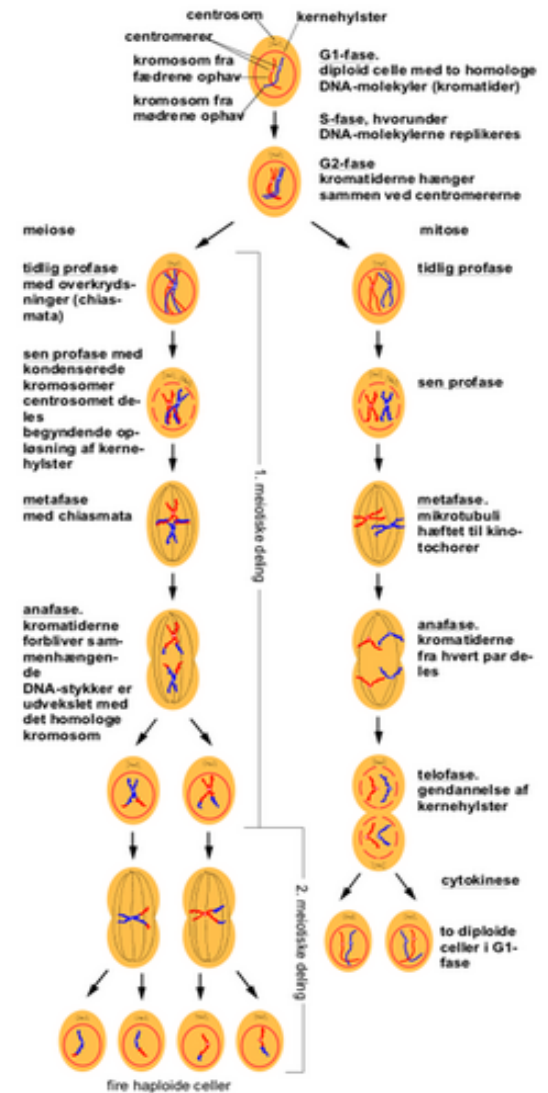
Figure 18-1 Essential Cell Biology, 3/ed. 2009

Celledeling foregår når en modercelle har vokset sig stor nok og gennemgået mitosens forskellige faser (Profasen, prometafasen, metafasen, anafase, telofasen og cytokinesis). Alle faserne udgør tilsammen celledeling.

Celler er den mindste enhed i et hvert levende organisme. Den kvindelige kønscelle er kun på størrelse med en prik, og det er endda kroppens største celle. Men på trods af deres lille størrelse, er det cellerne som kan udføre de funktioner, som definerer liv; åndedrættet, fornøjelse osv.

Hvorfor celledeling?

- Nødvendigt for at alle levende organismer kan reproducere
- Vedligeholdelse af cellerne
- Koordinering mellem cellevækst og celledeling
- Mitose vs. Meiose



Celledeling er nødvendigt for vedligeholdelse og vækst af cellerne. Celledeling er praktisk da en celle, uden hjælp fra andre celler, er i stand til at kopiere sig selv, Mitose. Det er nødvendigt med koordinering mellem cellevækst og celledeling. Sker celledeling for tidligt kan de to nye datterceller risikere ikke at være store nok eller indeholde fejl. Derfor er der tre checkpoints i celleyklus.

Mitose er celledeling af en diploid modercelle til to diploide datterceller. Diploide betyder at de er i besiddelse af et kromosompar hvorimod en celle med et enkelt kromosom refereres til som en haploid gamet.

Meiose indeholder to celledelinger, Meiose I og Meiose II. Efter duplikering af arvemassen vil arvematerialet parres. En celledeling vil finde sted, Meiosis I, og to diploide celler med mixet arvemateriale vil opstå. Der vil herefter foregå den anden celledeling, Meiosis II, som giver et resultat på fire haploide gameter. Meiosen er også kendt som seksuel reproduktion.

Stimuli

De ekstracellulære signaler der stimulerer celledeling, cellevækst og celleoverlevelse fx:

- Mitogener der stimulerer celledeling (celleproliferation)
- Vækstfaktorer der stimulerer cellevækst (forøgelse af cellemasse)
- Overlevelsesfaktorer der undertrykker apoptose (celledød)

Mitogener er et kemisk stof der udløser mitosen (celledeling). Fx holder proteinet, Retinoblastoma (Rb) nogle genregulatoriske proteiner inaktive så celledeling ikke går i gang. Hvis Rb er inaktivt eller defekt vil celledeling ske. Rb blev første gang opdaget ved en tumor i retina i øjet. Proteinets var defekt og man opdagede derfor at det skulle til for at holde celledeling i ro. Mitogenet skal stimulere receptoren for at gøre Rb inaktivt og starte celledeling.

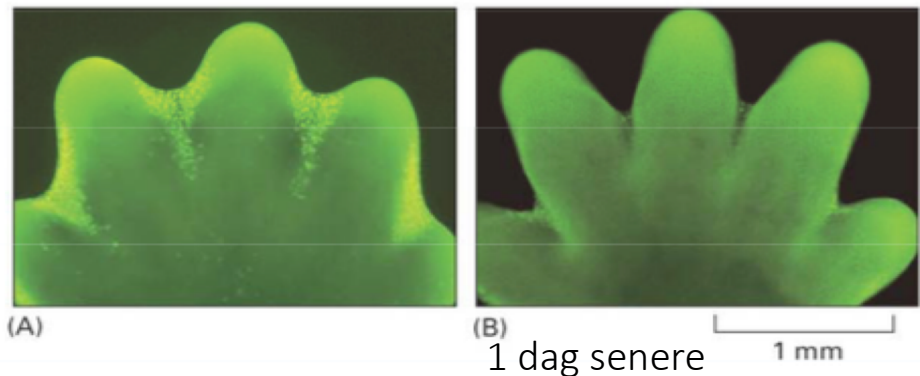
Vækstfaktorer stimulerer cellen til at akkumulere proteiner og vækst som gør den klar til celledeling.

Overlevelsesfaktorer der undertrykker apoptose (celledød), kunne være faktorer der stadig gør cellen brugbar.

Aktiv celledød (Apoptose)

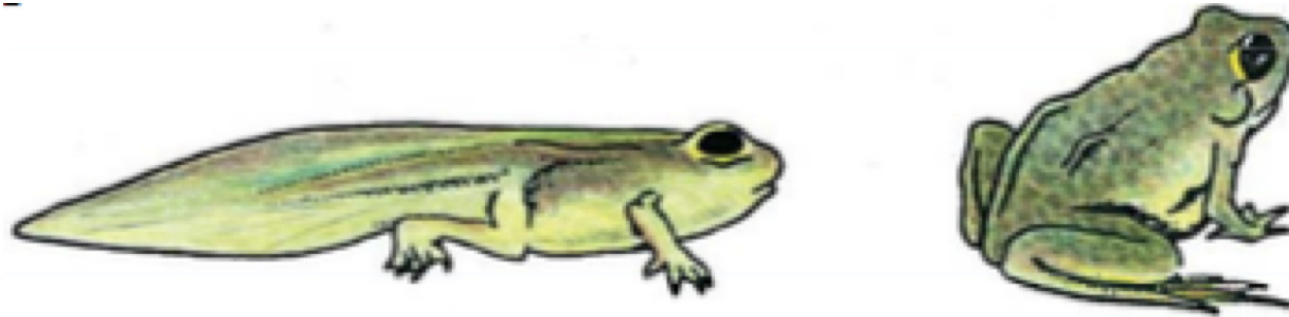
- På trods af celledeling holder celler ikke evigt
- Apoptose er programmeret og målrettet celledød, som ofte har positive effekter på organismen

Programmeret celledød eller apoptose er en central proces der styrer udviklingen af multicellulære organismer. Her ses hvordan apoptose styrer fjernelse af celler mellem "fingrene" på en mus. De lysegrønne celler er i apoptose



Apoptose er en naturlig programmeret og målrettet celledød. Denne form for celledød har oftest gavnlige effekter for organismen (i modsætningen til nekrose). Apoptose er programmeret i cellen og aktiveres ved hjælp af enzymet caspase. Den er derfor ikke uventet for cellen. Altså starter nedbrydningen indefra. Apoptose er en "stille" celledød. Under forløbet bliver cellens overflade mindre og hvide blodlegemer kommer udefra og optager cellen. Alt dette sker uden der går hul på cellen og der sker derfor ikke skade på omgivelserne. Nekrose er stik modsat, det er en celledød, som resulterer i celledød. Nekrose er en uventet celledød, som ofte skyldes infektioner, toksiner eller traumer. Den går ikke stille for sig, men skader derimod omkringliggende celler da den svulmer op inden døden og eksploderer til slut. Apoptose er installeret i cellerne i tilfælde af at de skulle gå hen og blive skadelige (kræftceller), gamle eller overflødige. Startes udefra på to måde, mangel på overlevelses faktorer eller aktivering af dødsreceptor.

Celledød, overflødige celler



Fra haletusse til frø

Utrolig mange celler dør (ved apoptose) under udvikling. Omkring halvdelen af alle nerveceller dør næsten med det samme. Millioner af celler dør i benmarven hver time. Nogle celler dør fordi de ikke længe skal bruges som fx haltudsens hale. I nervesystemet under udvikling er for at tilpasse antallet af nerveceller, til de celler der skal have nervekontakt. I den voksne organisme sørger apoptosen for at holde antallet af celler konstant, så celledeling og apoptose matches præcist. Hvis ikke ville vævene vokse eller mindskes. Altså slipper frøen, ved hjælp af apoptose, af med celler den ikke længere har brug for, i dette tilfælde halen.

Celledød, stimuli

Der er mange stimuli der starter apoptose

- Mangel på vækstfaktorer
- DNA skade fra γ stråling eller kemoterapeutiske stoffer
- Cytoskeletskader eller ER dysfunktioner
- Varme, kulde og osmosisk stress
- Løsning fra underlaget (anoikis \rightarrow programmeret celledød)

Apoptose kan startes med to forskellige signaler, indirekte eller direkte signaler. Indirekte signalering sker når cellen ikke modtager signaler. Det påvirker den til aktivering af apoptose. Ved direkte signalering påvirkes cellen af bestemte signalmolekyler til at starte apoptose. Et direkte signal kunne fx være cellen der gør sig selv til et mål for eliminering ved at bære et fremmed protein på sin overflade for fx at indikere, at den er virusinficeret. Et indirekte signal er udtryk for at cellen ikke længe er behøvet.

Cellens stofskifte

- Stofskifte = metabolisme
- Dyrecellen benytter katabolisme som del af deres stofskifte
- Planteceller benytter fotosyntesen

Metabolisme: processer der frigør energi bruges til at drive andre processer.

Dyreceller kan kun skaffe energi igennem katabolisme. Det sker ved at cellen nedbryder og optager molekyler, som cellen har optaget for næringens skyld fra omgivelserne. Energien bliver ofte brugt til dannelse af nye molekyler, anabolisme, som fx proteinsyntesen, muskelsammentrækning. Disse processer kører på ATP.

Planteceller får deres energiholdige molekyler fra fotosyntesen.

Cellecyklus

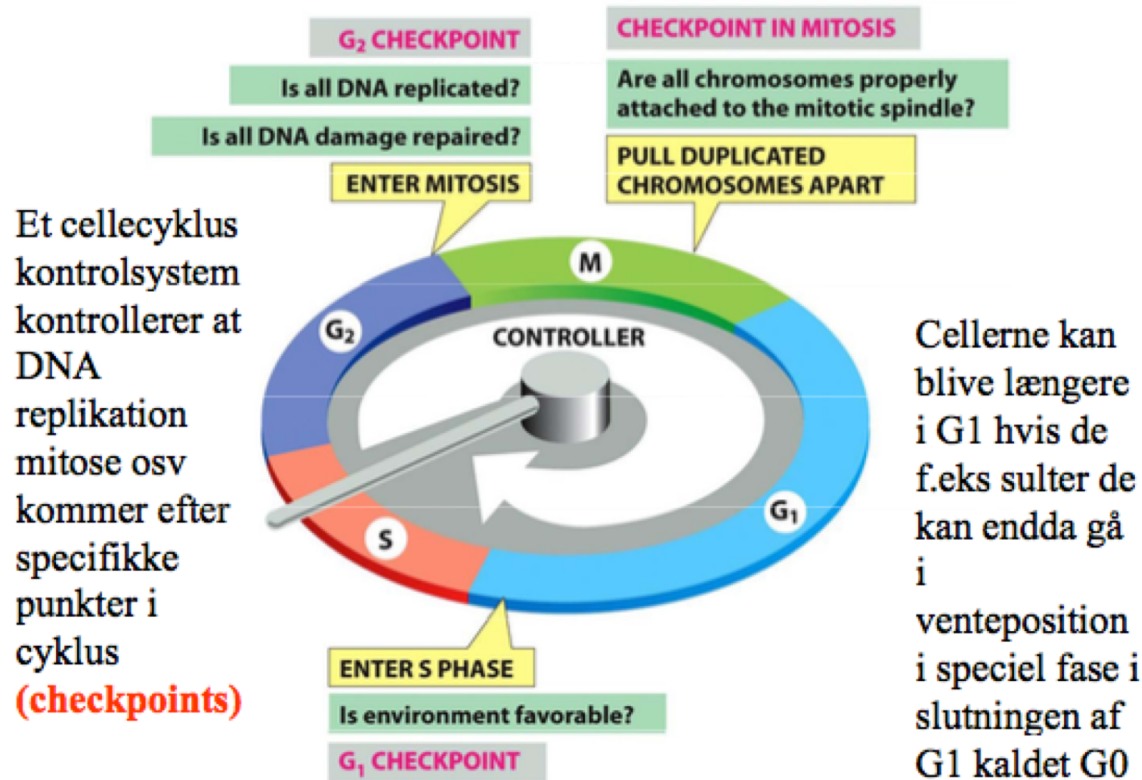


Figure 18-3 *Essential Cell Biology* (© Garland Science 2010)

Mitose = simpel celledeling, hvor DNA bliver ligeligt fordelt til to nye datterceller. Dette sker ved al normal vækst. Processen dannes fra modercellen til to identiske datterceller.

G₁, S og G₂ er tilsammen interfase. Her vil cellen fortsat transkribere gener, syntetisere proteiner og vokse i størrelse. G₁ og G₂ er gaps imellem M og S. G₁ og G₂ bruges af cellen til at kontrollere at alt er som det skal være. Interfasen bruges alt i alt til at give cellen tid til at vokse sig stor nok til endnu en celledeling i mitosen. Hvis ikke dette var tilfældet ville den blive mindre og mindre med hver enkelt celledeling.

Cellecyklus

Varighed af én cellecyklus

Hvor lang tid har de til alt dette?

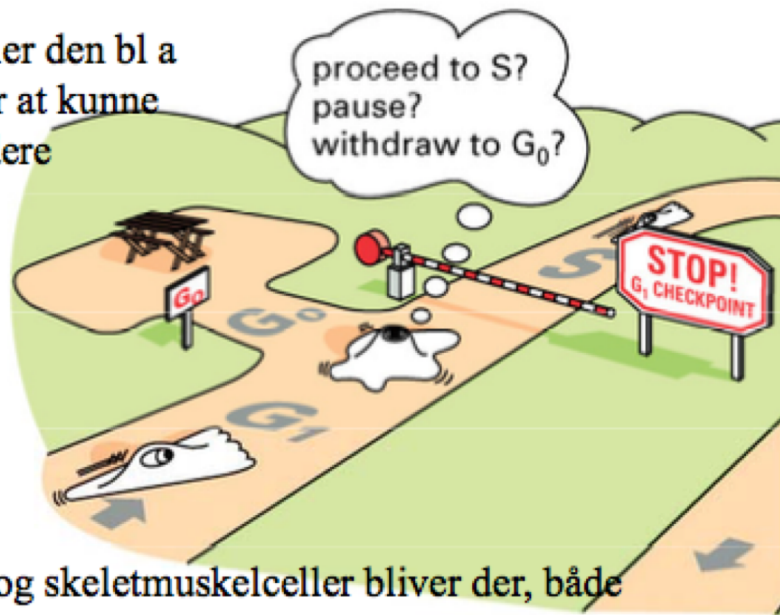
Befrugtede frøæg	30 minutter
Gær	1,5-3 timer
Tarmceller	12 timer
Pattedyr fibroplaster	20 timer
Humane leveceller	1 år

En cellecyklus er fra en celle opstår ved celledeling af en modercelle til den selv er klar til deling og skabe to nye datterceller (mitose). En cellecyklus har forskellige varighed alt efter organismen. Jo hurtigere vækst organismen har jo hurtigere cellecyklus.

Checkpoints

Når cellen er stoppet ved checkpoint i G1 har den følgende tre muligheder: Den kan vente, den kan gå i G₀, den kan gå videre i S

I G₀ mangler den bl a S cyclin for at kunne komme videre

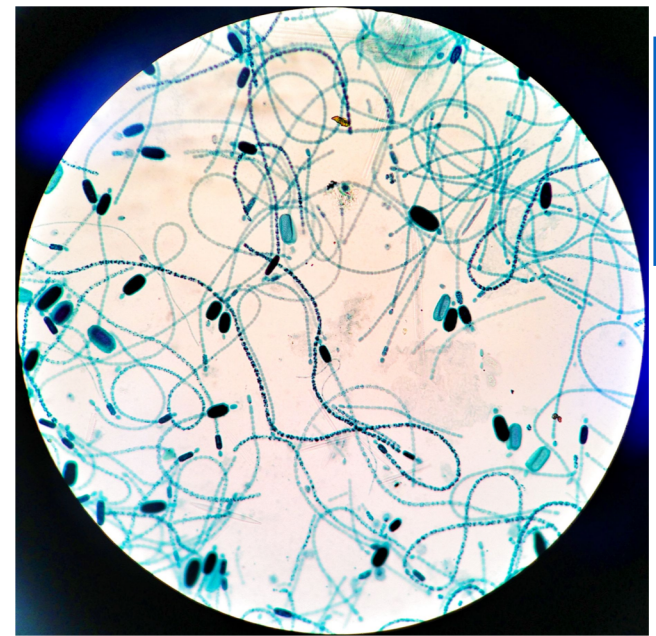


Nerveceller og skeletmuskelceller bliver der, både cycliner og CDKer forsvinder og der er CDK hæmmer proteiner tilstede til at sikre stop

Der findes tre checkpoints i cellecyklus. G1-checkpoint ligger lige inden cellen går ind i S-fasen. Her har cellen tre valgmuligheder, fortsætte til S-fasen, vente eller gå i G₀-fasen. G₀-fasen er cellens opholdssted hvor den "holder pause" fra cyklus. I G₀ kan cellen fx specialisere sig indenfor forskellige funktioner. Nerve- og muskel-celler tilbringer hele livet i G₀-fasen. For at komme videre til S-fasen skal miljøet være favorabelt for cellen. G2-checkpoint sker lige inden M-fasen. For at cellen kan fortsætte ind i M-fasen skal alt DNA være replikeret og evt. skadet DNA være repareret. Det sidste checkpoint ligger midt i M-fasen mellem metafasen og anafase. I metafasen er de dupliserede kromosomer alinet og fæstnet til mikrotubuli (tentråde), her er det vigtigt at søsterkromatiderne sidder godt fast førend de i anafasen bliver trukket fra hinanden.

Mikroorganismer

- Prokaryote mikroorganismer
 - Bakterier (fx cyanbakterier)
 - Archaea
- Eukaryote mikroorganismer
 - Mikrosvampe og gær
 - Alger - delvist
 - Protozoer
- Virus



Wikimedia Commons



David Bovill



Wikimedia Commons

Mikroorganismer er en samlet betegnelse af en gruppe organismer, som er så små, at man ikke kan se dem med det blotte øje. Til gruppen hører bakterier, svampe, encellede dyr og alger. Mikroorganismer er oftest encellede organismer, men kan være sammensat af flere ensartede celler i kæder. Mikroorganismer findes ofte i stort antal, som fx jordbakterier hvor et gram jord kan indeholde fra 10-100 mio. bakterier.

Bakterier

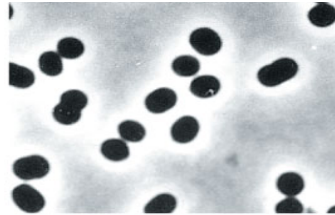
- Encellede organismer uden cellekerne, prokaryoter
- Findes over alt
- De fleste er uskadelige
- Nedbrydning i økosystemer
- Fremstilling af mad
- Balance i tarmsystemet
- Størrelse ca. 0,2 til 2 μm

Bakterier er prokaryoter. Selvom de er encellede er nogle bakterier i stand til at vokse sammen til synlige klumper eller kæder. De findes over alt omkring os, jord, luft, vand, dyr, mad, i planter og mennesker. Bakterier findes i så store koncentrationer at vi ofte kan se dem med det blotte øje. I naturen kan de ses som overtræk på bunden af søer og bugter. Ved en halsbetændelse kan de ses som belægning i halsen. I mennesker og dyrs afføring er der ca. 100 mia. bakterier pr. gram. Så de er almindelig og overalt. De fleste er uskadelige. Der findes også skadelige bakterier, som fx *Salmonella typhimurium* eller *Vibrio cholera*. Bakterier står for nedbrydning i økosystemerne, som fx skovbunde eller søer, hvor de fjerner dødt organisk materiale. De også første led i mange fødekæder, fx i have, hvor de som planktoniske, heterotrofe bakterier bliver spist af specielt flagellater.

Bakterier, morfologi



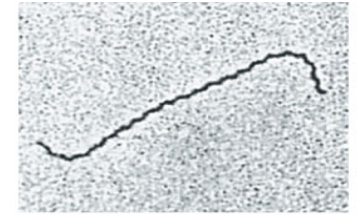
Kok



Norbert Pfennig



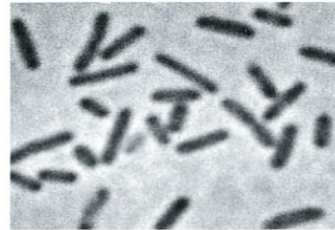
Spirokæt



E. Canale-Parola



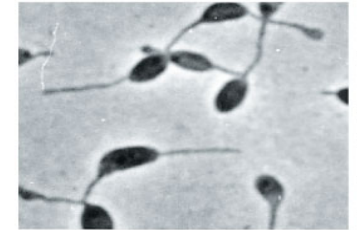
Stav



Norbert Pfennig



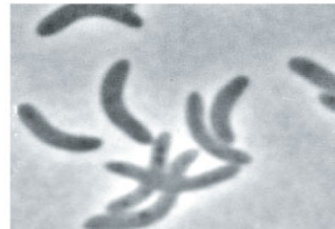
Knopskydende



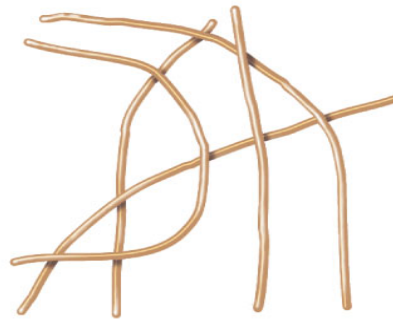
Norbert Pfennig



Spiril



Norbert Pfennig



Filamentøs



T. D. Brock

Der findes mange former indenfor bakterier. De mest almindelige er kokker og stave.

Bakterier, Salmonella

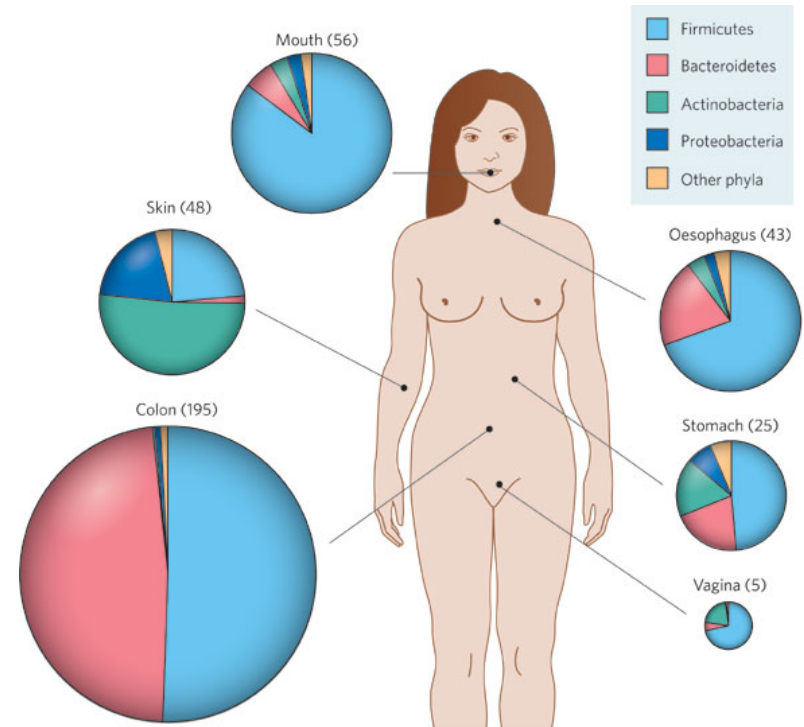
- *Salmonella typhimurium*
- Stavformede
- Alm. Sygdomsfremkaldende bakterie
- Spredes igennem fødevarer
- Lever i mave-tarmkanalen hos dyr og mennesker
- Formering uden oxygen (Fakultativt anaerobe)
- Høj feber, opkastning, diarré samt mave- og ledsmerter



Salmonella typhimurium også kaldet musetyfus eller salmonella forgiftning, er en velkendt sygdom fremkaldt af en bakterie. Smitten sker som regel fra dyr til mennesker, når vi indtager fødevarer som fx æg eller kød. Bakterien trives i temperaturer fra 10-50 grader, hvilket også er grunden til at vores æg altid skal have varme før fortæring. Salmonella bakterien kan formere sig i tarmene uden oxygen, fakultativt anaerob formering. De fleste er selvbevægende da de er flagelbærende.

Bakterier og mennesket

- Gavnlig og beskyttende mod sygdomme
- Forebyggelse og bekæmpelse af sygdomme
- Findes indeni og udenpå
- Dominerende bakterier
 - Firmicutes: tarmbakterie
 - Bacteroidetes: alm. tarm og hudbakterie



Mange bliver bange når de hører ordet bakterier, men en verden uden er ikke til at forestille sig. 99 % af alle bakterier er ufarlige. Vi har bakterier over alt udenpå og indeni vore krop. De beskytter os mod sygdomme og bruges også i bekæmpelse af dem.

Bakterierne findes specielt i vores mave/tarm system, luftveje, kønsorganer og huden. De er en del af vores normalflora. Mælkesyrebakterier findes i kvindens skede og beskytter imod infektioner. Bakterier i mave/tarm systemet skaber balance og får fordøjelsessystemet til at virke som det skal. Bakterierne på vores hud beskytter os mod udefrakommende bakterier. Mælkeprodukter er baseret på mælkesyrebakterier og er også gavnlige for vores fordøjelsessystem. I bekæmpelse af sygdomme har læger udviklet fx insulin og antibiotika, som begge er baseret på harmløse bakterier og gærceller.

Bakterier hos mennesker

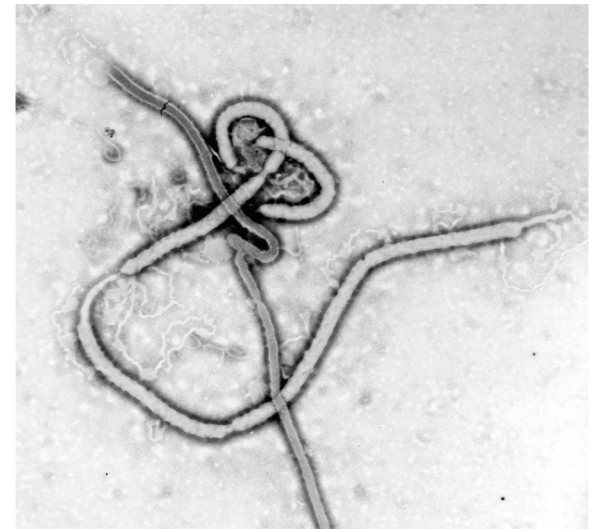
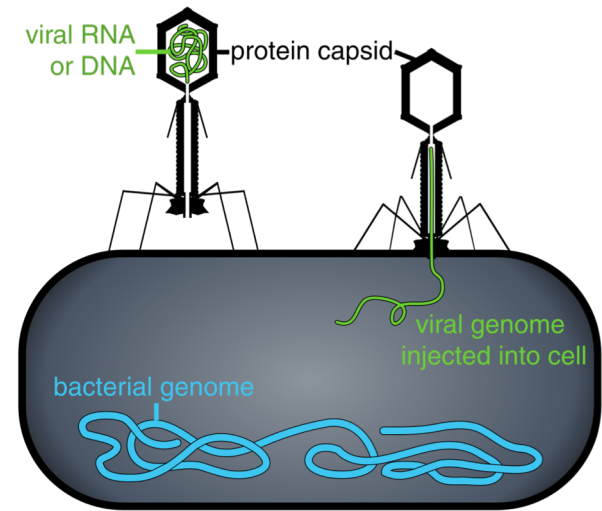
- Hud:
 - Overflade: 10^4 pr. cm^2
 - Underhud: 10^6 pr. cm^2
- Mundhule: 10^{10}
- Mavetarmsystem: 10^{14}
 - Flest i tyktarm
 - ~1000 arter, men 30-40 arter udgør 95% af bakterierne

Fordele:

- Nedbryder fremmedstoffer
- Producerer næringsstoffer
- Øger fænotype fleksibilitet
- Modulerer immunforsvar
- Stimulerer udviklingen af tarmceller
- Beskytter mod patogener (sygdomsfremkaldende molekyler)

Virus

- Partikel, som består af et stykke DNA og et stykke RNA
- Betragtes ikke som en celle/organisme
- Parasit, skal bruge en levende celle for at overleve
- Størrelse ca. 20 til 300 nm



Virussen er ofte pakket ind i en proteinkapsel (capsid) og evt. en plasmamembran. En virus fungerer som en parasit, da den har brug for en levende organisme (bakterier, svampe, planter og dyr) for at overleve, da den ikke er i stand til at replikere sig selv.

Den trænger ind i cellen af den levende organisme og kan her kopiere egne gener. En virus betragtes ikke som en celle (levende organisme) da den ikke kan replikere sig selv eller lave stofskifte uden en vært. Altså er en virus ikke en selvstændig enhed, men en partikel der har brug for en vært for at overleve. I mange tilfælde vil værten ikke overleve en virus. Virus varierer i størrelse fra ca. 20 til 300 nm. Den største virus, Koppevirus, kan ses med et almindeligt lysmikroskop. Billedet viser den farlige Zika-virus (lilla pletter), som for alvor blev kendt i hele verdenen tilbage i 2016.

Encellede organismer

- Organismer bestående af en enkelt celle
 - Bakterier, archaea, protister, enkelte alger og svampe
 - Findes både encellede prokaryoter og eukaryoter
- Organismerne kan leve sammen i grupper, men skal hver især være i stand til at tage vare på sig selv. Dvs. optage nærringstoffer og omsætte disse til energi og byggesten
- Hurtig udvikling grundet: stort antal, hurtig vækst, mulighed for at udveksle genetisk materiale
- Kan duplikere sig selv enormt hurtigt, helt ned til 20 minutter

Flercellede organismer

- Organismer bestående af flere celler
 - Dyr, land planter, de fleste svampe og alger
- Kan beholde cellernes lille form som er en fordel for optagelse af næring, men organismen kan vokse ved at samle flere celler
- Enkelte celler kan dø, uden at det betyder at hele organismen dør, det giver et længere liv
- En organisme med flere celler kan have mere specialiserede celler, hvilket giver større udbytte, som er en fordel for en organisme, der derved for lettere ved at forplante sig
- Samarbejde mellem celler hos den enkelte organisme, men hver enkelt celle er afhængig af de andre for overlevelse.
- De fleste flercellede organismer har et stadie som encellede organisme, fx gameter/køns-celler (reproduktive enheder er encellede)

Om materialet

Big Bang til naturfag

- Materialet er udarbejdet af projektet 'Big Bang til Naturfag' (et samarbejde mellem Københavns Universitet og Aarhus Universitet)
- Big Bang til Naturfag er støttet af A.P. Møller Fonden

KØBENHAVNS
UNIVERSITET



AARHUS UNIVERSITET

A.P. MØLLER FONDEN