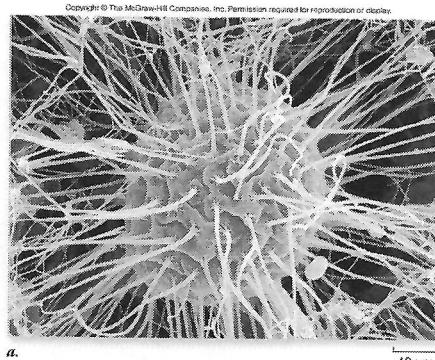
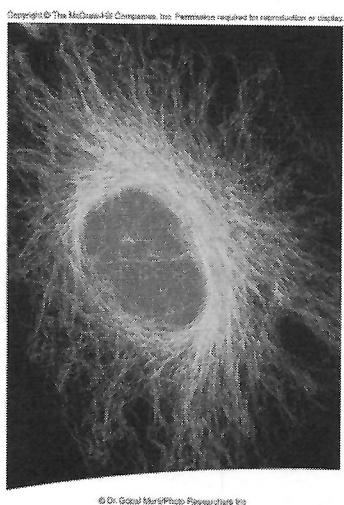


HOOFDSTUK 1. DE CEL (hoofdstuk 4 in boek)



Celtheorie

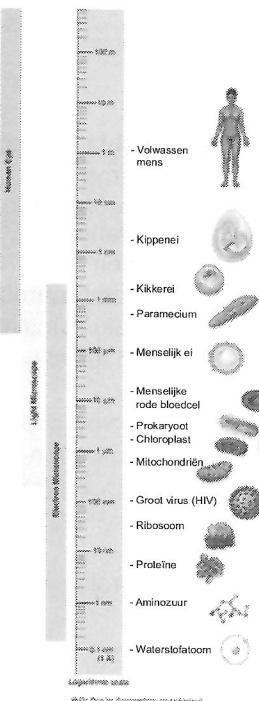
Cellen ontdekt in 1665 door Robert Hooke
Eerste studies op cellen uitgevoerd door Mathias Schleiden (1838) & Theodor Schwann (1839)

Celtheorie

1. Alle organismen zijn samengesteld uit cellen
2. Cellen zijn de kleinste levende dingen
3. Cellen onstaan alleen uit reeds bestaande cellen
 - alle vandaag levende cellen vormen een continue lijn van afstammelingen vanuit de eerst levende cellen

Celgrootte is gelimiteerd

→ als celgrootte toeneemt, duurt het langer voor inkomend uitkomend materiaal om te diffunderen van celmembran tot binnen in de cel



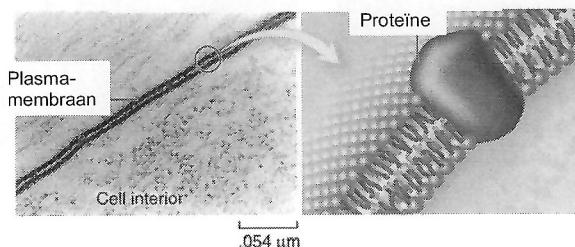
Celtheorie

Cellen worden meestal alleen waargenomen met microscopen en na specifieke kleuring

- lichtmicroscopen onderscheiden structuren die 200nm van elkaar liggen
- electronenmicroscopen onderscheiden structuren die 0.2nm van elkaar liggen

Alle cellen hebben bepaalde structuren gemeen

- genetisch materiaal – in kern of nucleus (nucleoid)
- cytoplasma – een semivloeibare matrix (cytosol & organellen)
- plasmamembraan – een dubbele fosfolipide laag (eiwitten + cholesterol)



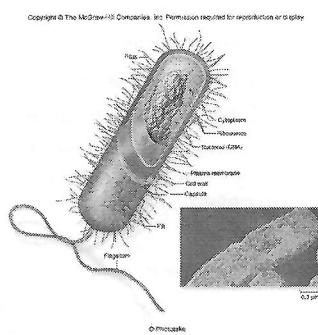
3

Prokaryote cellen

- geen echte kern, genetisch materiaal aanwezig in nucleoid of kernzone
- cytoplasma
- plasmamembraan (soms organel-achtige functies bvb pigment voor fotosynthese) en celwand
- ribosomen
- geen membraan-omgeven organellen
- eenvoudig cytoskelet
- roterend flagellum (beweging)

Twee typen van prokaryoten

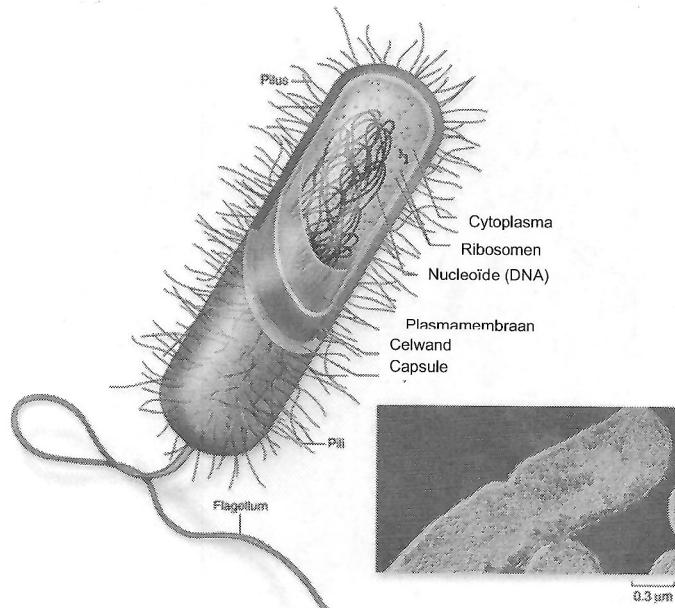
- archaea - geen peptidoglycaan in celwand
- bacteria - celwand bestaat uit peptidoglycaan
 - Gram positief of Gram negatief



Studie van prokaryoten = **microbiologie**

4

Fig. 4.3



5

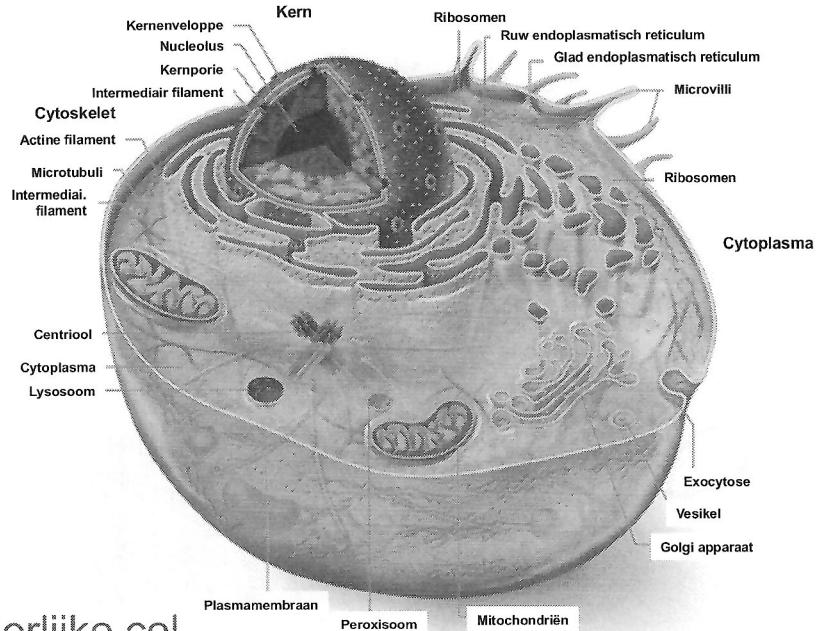
Eukaryote cellen

- membraan-omgeven nucleus
- complexer dan prokaryote cellen
- cellulaire functies gecompartimentaliseerd in organellen en het endomembranair systeem
- cytoskelet voor steun en behoud van celstructuur
- dierlijke cellen en plantencellen

Studie van eukaryote cellen = **celbiologie**

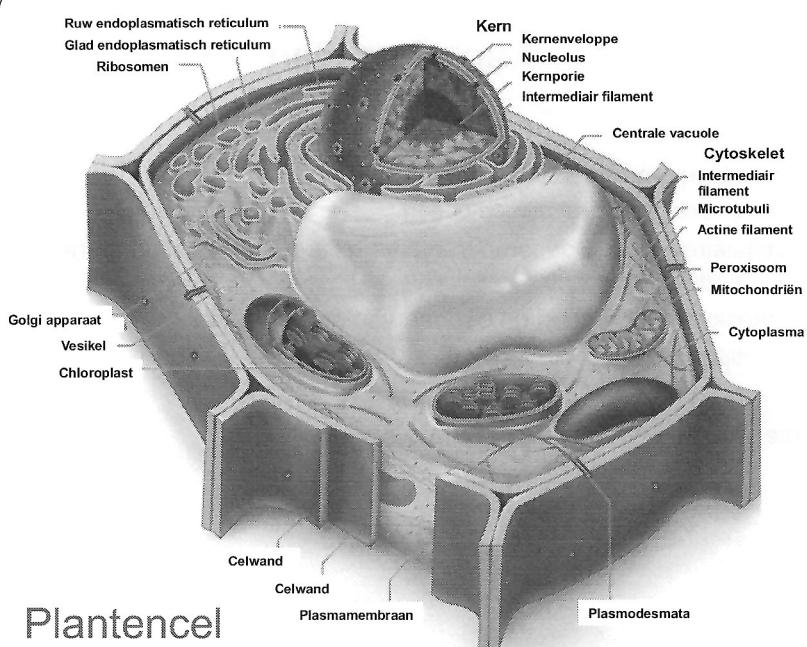
6

Fig. 4.6



7

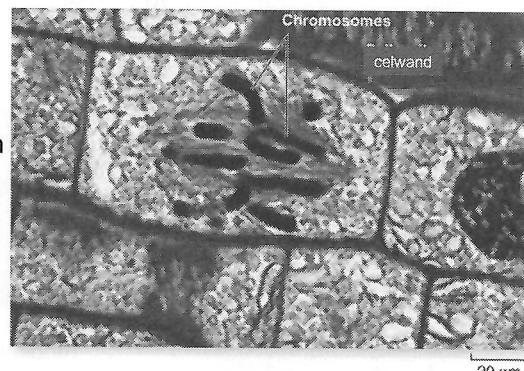
Fig. 4.7



8

Celkern

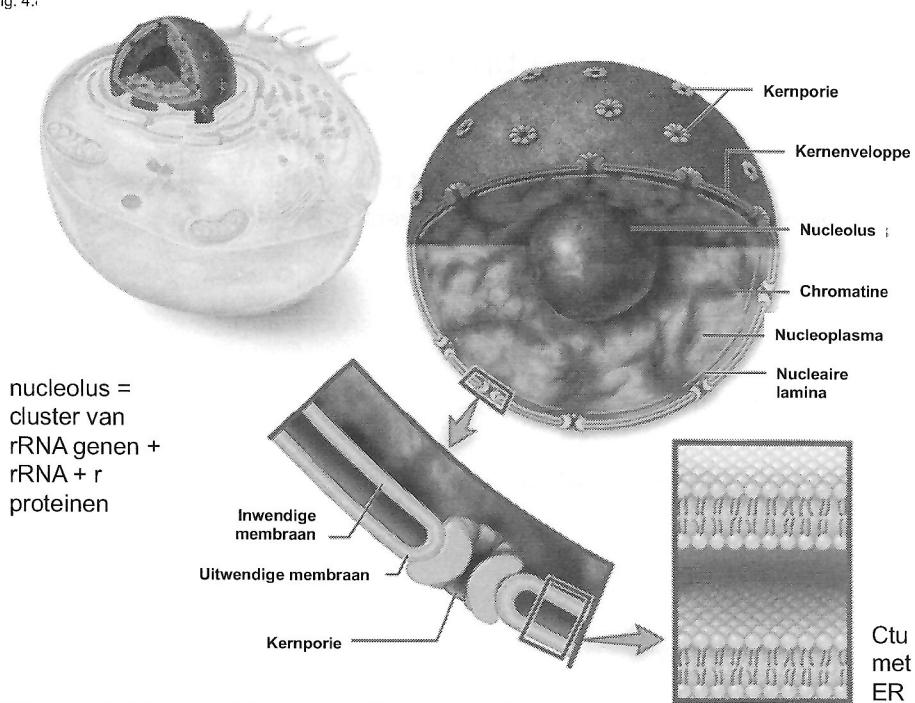
- bevat genetisch materiaal in de vorm van vele lineaire chromosomen (DNA vormt samen met eiwitten chromatine (epigenetica))
- omgeven door een nucleaire enveloppe bestaande uit 2 dubbele fosfolipide lagen
- nucleaire lamina*
- nucleaire porieën**
- nucleoli
(synthese van rRNA en rRNA-eiwit complexen)



*intermed. Filamenten; bel voor celvorm; bel. bij kerndeling – vorming nucleaire enveloppe
** voor passage van eiwitten (in) en RNA (uit)

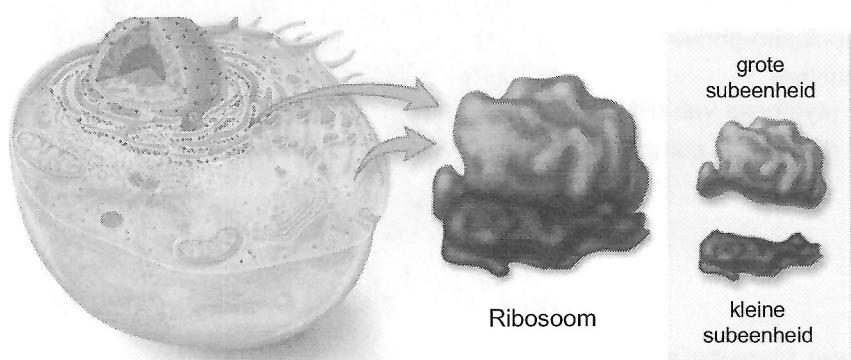
9

Fig. 4.i



Ribosomen

- cellulaire machines van eiwitsynthese
- bestaan uit ribosomaal RNA en eiwitten
- in cytosol of cytoplasma, gebonden aan interne membranen
- universeel voorkomend in ALLE cellen



11

Eiwitsynthese: herhaal met boek cfr hoofdstuk 1 (zie ook lessen chemie)

Endomembranair systeem

- een serie membranen doorheen het cytoplasma
- verdeelt cel in compartimenten met verschillende cellulaire functies
- bestaat uit:
 1. endoplasmatisch reticulum (netwerk van kanalen)
 2. Golgi apparaat
 3. lysosomen

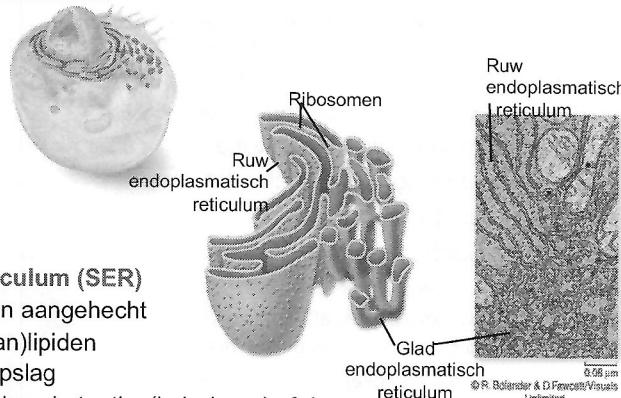
Cisternale ruimte versus cytosol

12

Endoplasmatisch reticulum

Ruw endoplasmatisch reticulum (RER)

- aanhechting van ribosomen geeft ruw uitzicht
- synthese van te secreteeren eiwitten (bvb Ab's), verder gezonden naar lysosomen of plasmamembraan



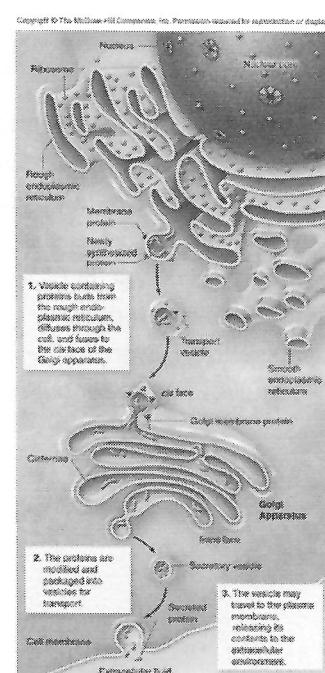
Glad endoplasmisch reticulum (SER)

- relatief weinig ribosomen aangehecht
- synthese van (membraan)lipiden
- Intracellulaire calcium opslag
- detoxificatie van vreemde substanties(bvb drugs) cfr lever

13

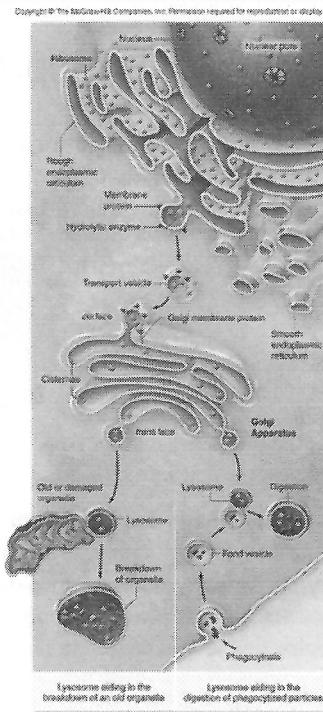
Golgi apparaat

- samengesteld uit Golgi cisternae
- platte structuur van geïnterconnecteerde membranen
- voorkant = *cis* face
- achterkant = *trans* face
- inpakken en distributie van materiaal naar verschillende delen van cel
- post-translatiionele modificaties (bvb glycosylaties) van eiwitten en lipiden voor afgifte via cisternae
- synthese van celwandcomponenten



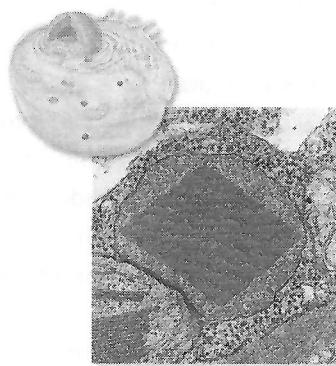
Lysosomen

- membraan-omgeven vesikels die digestieve enzymes bevatten
- afbraak van macromoleculen (= proteinen, nucleïnezuur, lipiden, carbohydraten) en oude celorganellen = autofagie
- afbraak van vreemde stoffen door cel opgenomen via fagocytose
- zure pH via protonpomp activatie
- 'lysosomal storage disorders'
vb Tay-Sachs disease:
verlies van 1 lysosomaal enzyme
dat membraanglycolipide afbrekt, leidt tot aantasting van zenuwcelfunctie, resulterend in spierrigiditeit en epileptische aanvallen



Microbodies

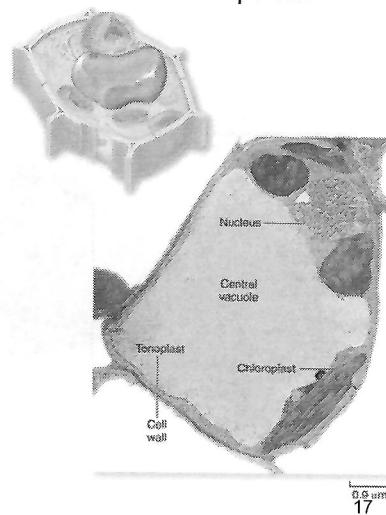
- membraan-omgeven vesikels die enzymen bevatten
- kunnen ontstaan uit fusie van ER vesikels
- peroxisomen bevatten oxidatieve enzymen,
nevenproductie van H_2O_2 – wordt afgebroken door catalase tot H_2O en O_2
(reactieve scheikundige processen)



16

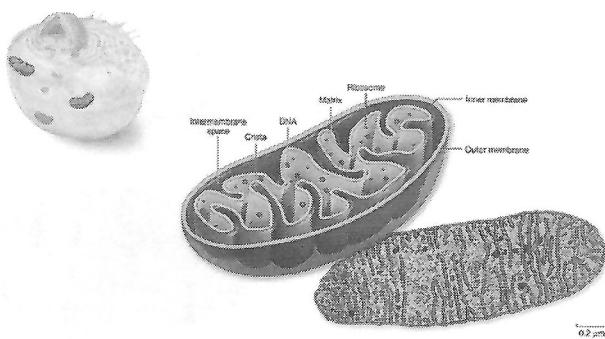
Vacuolen

- membraan-omgeven (= tonoplast) structuren met uiteenlopende functies
- osmotische balans en opslag
- verschillende types:
 - centrale vacuole in plantencellen
 - contractiele vacuole in enkele protista
 - opslagvacuolen (bvb vetcellen)



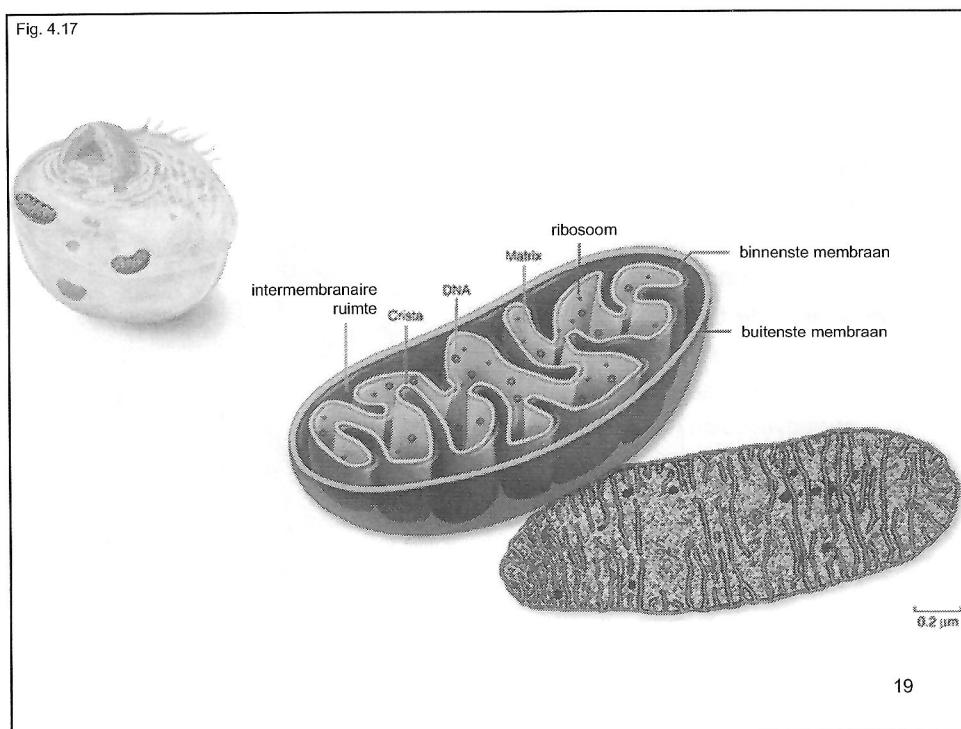
Mitochondria

- bevatten enzymes voor oxidatief metabolisme nodig voor het overbrengen van energie binnen macromolecules naar ATP
- komen in alle eukaryote cellen voor
- omgeven door 2 membranen
 - gladde uitwendige membraan
 - gevouwen inwendige membraan met lagen, cristae
- matrix gelegen binnen inwendige membraan
- intermembranaire ruimte
- bevat **eigen DNA**
- metaboliseren suiker om ATP te genereren
- gedragen zich als cellen binnen een cel, zijn niet autonoom
- Delen tijdens celdeling



18

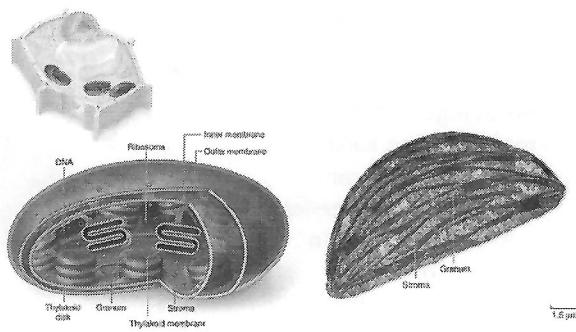
Fig. 4.17



19

Chloroplasten

- aanwezig in cellen van planten en enkele andere eukaryoten
- bevatten chlorofyl voor fotosynthese
- omgeven door 2 membranen
- gecompartmentaliseerde membranen
 - thylakoiden
 - grana (stapels van thylakoiden)
- bevatten eigen DNA
- gebruiken licht om suikers en ATP te genereren
- Delen zelf voor vermenigvuldiging

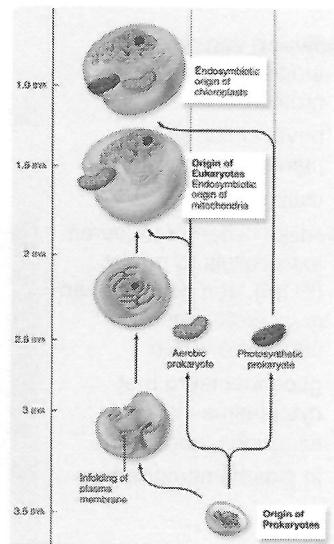


Chloroplast + amyloplast + leukoplast = plastiden

20

Mitochondria & Chloroplasten

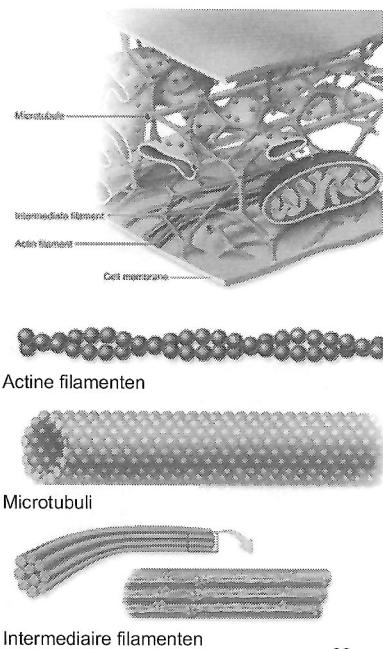
- geëvolueerd langs dezelfde weg
- hypothese: ontstaan door endosymbiose
 - hebben 2 membranen
 - bevatten eigen DNA en ribosomen
 - hebben de grootte van prokaryote cel
 - delen volgens een proces zoals bacteria (splijting)



21

Cytoskelet

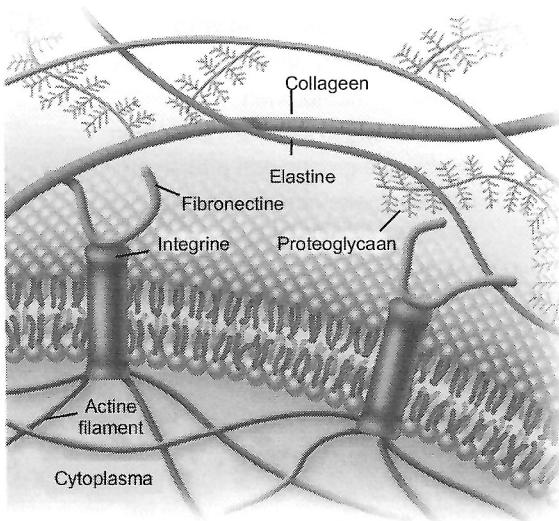
- netwerk van eiwitvezels
- onderhoudt vorm van cel
- houdt organellen in een vaste locatie
- helpt bij beweging van materiaal in cel – motor proteine (fig. 4.21)
- dynamisch systeem (in afbraak en opbouw)
- bestaat uit polymeren van identieke eiwitsubeenheden:
 - actine filamenten = microfilamenten
 - cellulaire contracties, kruipen, “pinching”
 - microtubuli – alfa, beta tubuline
- organisatie en beweging in cel gevormd vanuit centriolen in centrosoom
 - intermediaire filamenten
- structurele stabiliteit (bvb neurofilament, vimentine, keratine)



22

Extracellulaire structuren

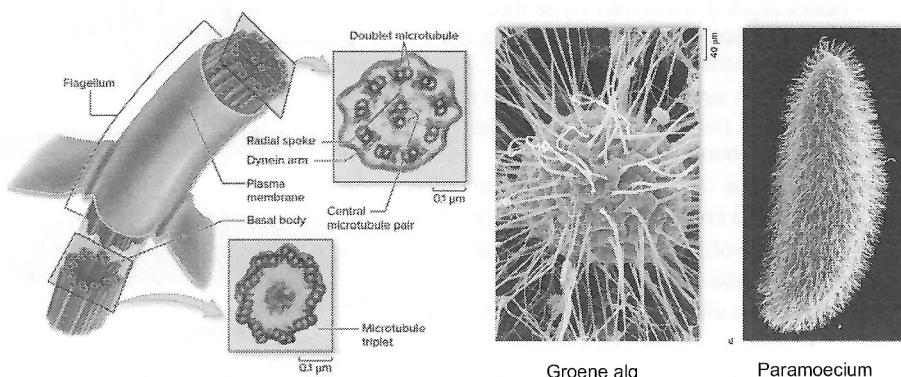
- celwand van planten, fungi, en sommige protista;
bevat cellulose bij planten en protista,
chitine bij fungi
- dierlijke cellen produceren extracellulaire matrix (ECM), een complex van glycoproteïnen en fibreuze eiwitten
geconnecteerd met cytoplasma via integrines, aanwezig in plasmamembraan



Celbeweging

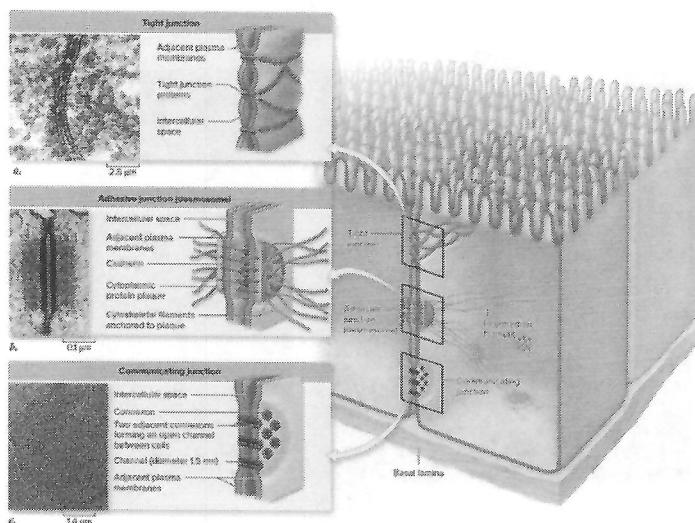
Flagella en

cilia



Bij Eukaryoten de typische 2+9 microtubuli structuur

Cel – Cel interacties



25

Cfr ook tabel 4.2 voor overzicht

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

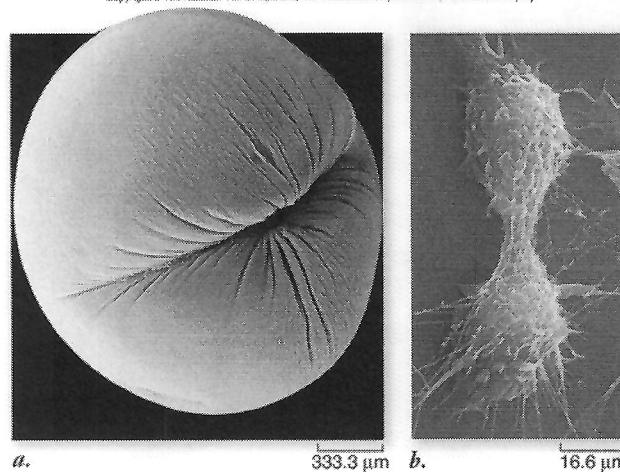
TABLE 4.3 A Comparison of Prokaryotic, Animal, and Plant Cells			
	Prokaryote	Animal	Plant
EXTERIOR STRUCTURES			
Cell wall	Present (protein-polysaccharide)	Absent	Present (cellulose)
Cell membrane	Present	Present	Present
Flagella/cilia	Flagella may be present	May be present (9 + 2 structure)	Absent except in sperm of a few species (9 + 2 structure)
INTERIOR STRUCTURES			
ER	Absent	Usually present	Usually present
Ribosomes	Present	Present	Present
Micronubules	Absent	Present	Present
Centrioles	Absent	Present	Absent
Golgi apparatus	Absent	Present	Present
Nucleus	Absent	Present	Present
Mitochondria	Absent	Present	Present
Chloroplasts	Absent	Absent	Present
Chromosomes	A single circle of DNA	Multiple; DNA-protein complex	Multiple; DNA-protein complex
Lysosomes	Absent	Usually present	Present
Vacuoles	Absent	Absent or small	Usually a large single vacuole

26

HOOFDSTUK 2. CELDELING

(hoofdstuk 10-11 in boek) (zelfstudie)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



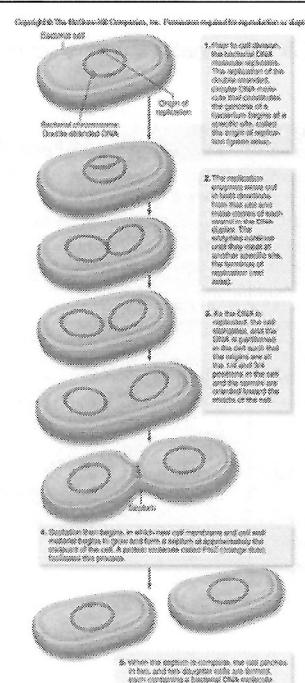
© Dr. David M. Phillips/Visuals Unlimited, Gunter Albrecht-Buehler/Northwestern University, Chicago

Celdeling bij bacteriën

Deling door binaire splijting

- enkelvoudig, circulair dubbelstrengig DNA wordt gerepliceerd
- replicatie begint aan oorsprong en verloopt bidirectioneel
- nieuwe chromosomen worden naar tegengestelde einden gebracht
- een septum vormt en splits cel in 2
- septatie onder controle van eiwitten

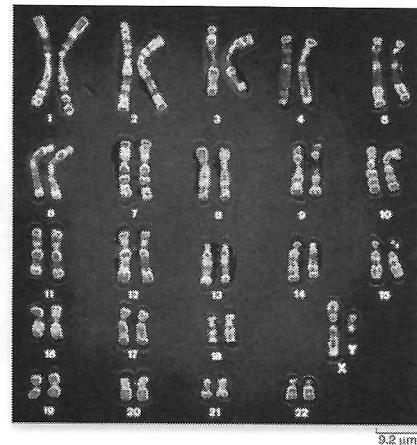
= clonale productie



3

Eukaryote chromosomen

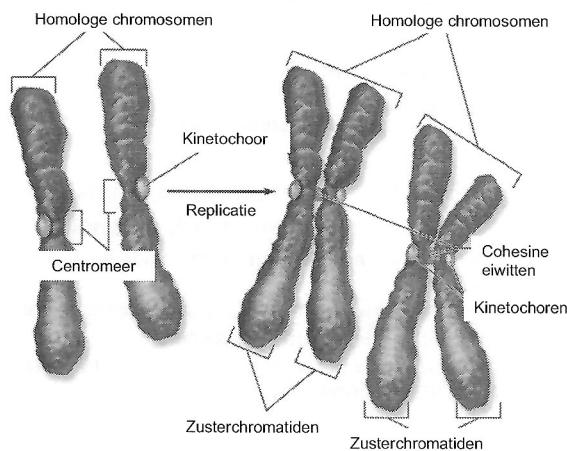
- lineaire chromosomen
- elk species heeft een verschillend aantal chromosomen
 - bij mens 46 of 23 paar chromosomen (monosomie - trisomie)
- bestaan uit chromatine – complex van DNA en eiwitten
 - heterochromatine – komt niet tot expressie
 - euchromatine – regio's die tot expressie komen
 - dubbele DNA streng is enorm gepakt (nucleosoom -solenoid - chromatide)
- varieren in grootte, locatie van centromeer, lengte van armen, etc.
- karyotype: de specifieke array van chromosomen van een individueel organisme



29

Eukaryote chromosomen

- Homologe chromosomen: de maternale en paternale copijen van eenzelfde chromosoom
- Gerepliceerde chromosomen zijn verbonden door kinetochoren en cohesine – complex van eiwitten
- Zusterchromatiden:
 - 2 copijen van het gerepliceerde chromosoom



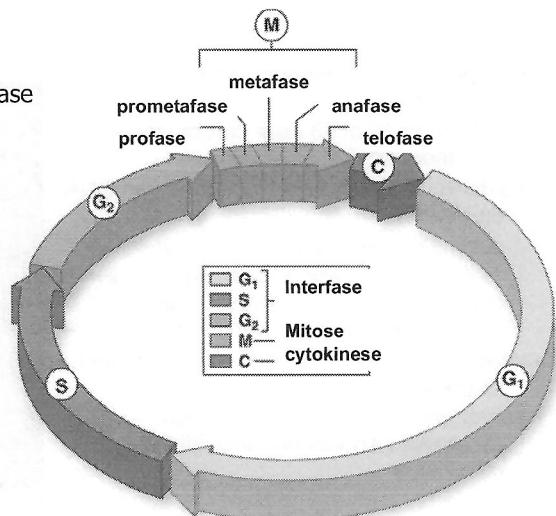
Eukaryote celcyclus

Verdeeld over 5 stadia:

1. G₁ (gap fase 1)
 2. S (synthese)
 3. G₂ (gap fase 2)
 4. M (mitose)
 5. C (cytokinese)
- } interfase

De duur van een complete celcyclus varieert

Cellen in rust: G₀ fase



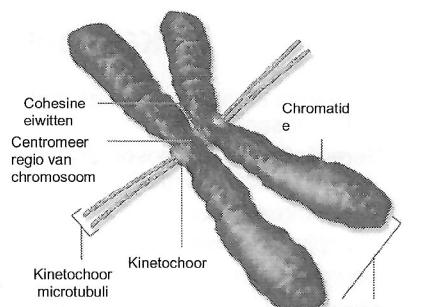
31

Interfase

G₁ of gap fase 1 - celgroei

S fase - synthese van DNA

- DNA replicatie
- productie van 2 zusterchromatiden



G₂ of gap fase 2 - chromosomen condenseren

- mitochondria & organellen repliceren

- centromeren repliceren en worden verbonden door cohesine eiwitten
- kinetochoor eiwitten hechten vast aan centromeren
- microtubuli hechten aan kinetochoor
- centriolen (microtubuli-organizerende centra buiten kern) repliceren en bewegen naar elke celpool naar

32



33

Mitose

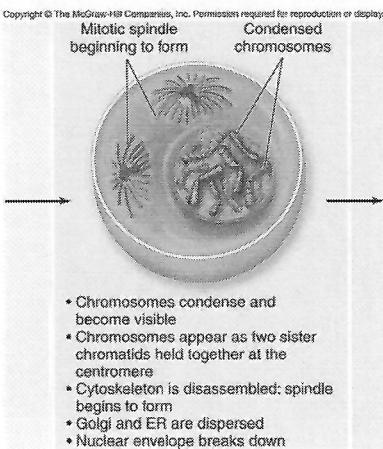
Verdeeld in 5 fases:

1. profase
2. prometafase
3. metafase
4. anafase
5. telofase

34

Profase

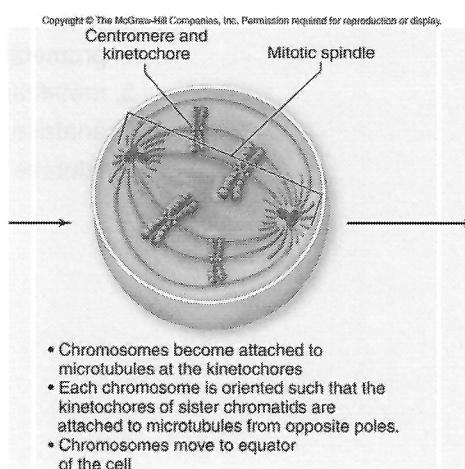
- chromosomen blijven condenseren
- centriolen verplaatsen naar celpolen
- spoelfiguur wordt gevormd (poolmicrotubuli)
- nucleaire envelope lost op



35

Prometafase

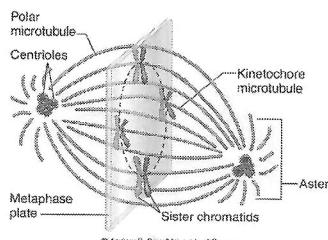
- chromosomen hechten aan spoelfiguur via hun kinetochoren
- een 2de set microtubuli wordt gevormd vanuit de celpolen naar de kinetochoren
- microtubuli trekken elk chromosoom naar het centrum van de cel



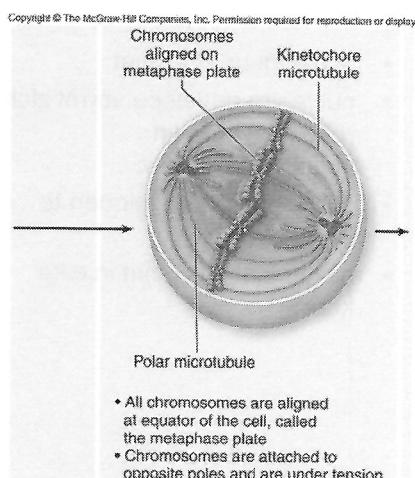
36

Metafase

- microtubuli trekken en aligneren chromosomen in het celcentrum t/m de metafase plaat
- kinetochoren zijn aan tegengestelde polen van spoelfiguur verbonden via kinetochore-microtubuli
- polaire microtubuli verbinden de 2 polen



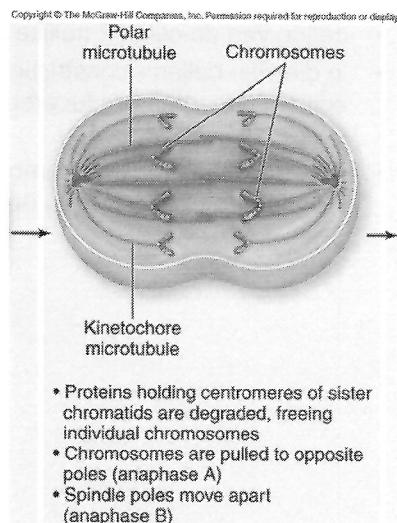
© Andrew S. Dugay/University of Oregon



37

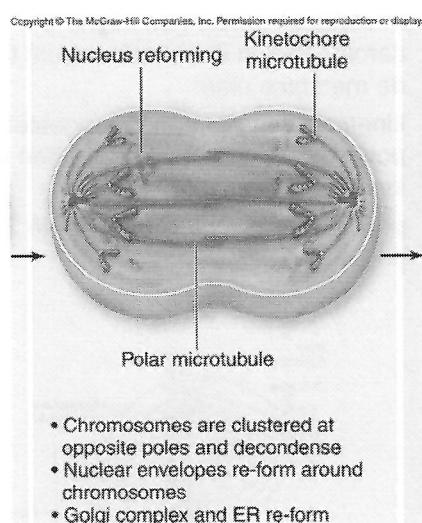
Anafase

- afbraak van cohesine eiwitten veroorzaakt scheiding van centromeren
- microtubuli trekken zusterchromatiden naar de celpolen
- in anafase A worden de kinetochoren uit elkaar getrokken (kinetochore-microtubuli)
- in anafase B groeien de polen uit elkaar (poolmicrotubuli)



Telofase

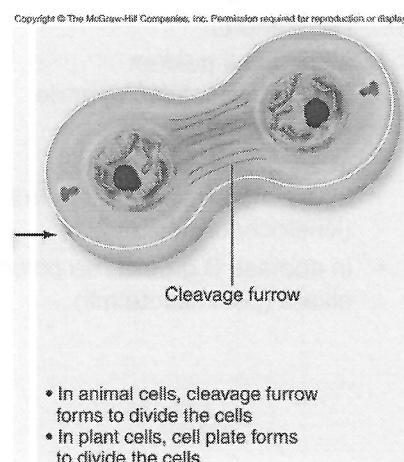
- spoelfiguur verdwijnt
- nucleaire envelope vormt zich rond elke set van zusterchromatiden
- chromosomen beginnen te ontvouwen
- nucleolus verschijnt in elke kern



39

Cytokinese

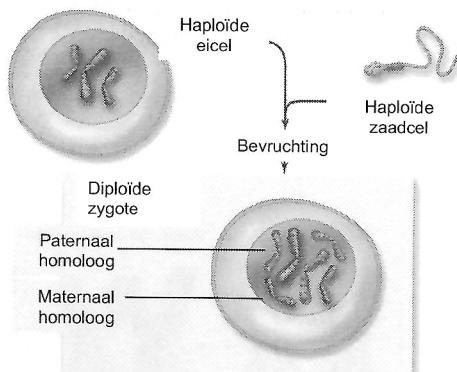
- deling van de cel in 2 gelijke delen
- in dierlijke cellen - constrictie van actine filamenten produceren een contractiele klievingsring
- in plantcellen - plasmamembraan vormt een celplaat tussen de kernen



40

Meiose

Vorm van celdeling die leidt tot productie van gameten
Gameten (eicellen en zaadcellen) bevatten de helft van het aantal chromosomen in een adulte cel = haploïd of n
Adulte lichaamcellen (somatiche cellen) zijn diploïd of $2n$
Sexuele reproductie includeert de fusie van gameten (fertilisatie) om een diploïde zygote te genereren
De levenscyclus van sexueel reproducerende organismen bestaat uit alternerende haploïde en diploïde stadia



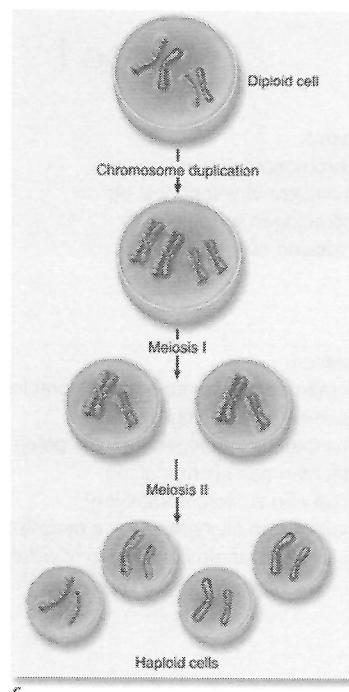
41

Meiose

Twee delingsronden:
meiose I en meiose II

Opeenvolgende celdelingen zonder replicatie van genetisch materiaal ertussen

Resultaat: reductie van chromosoomaantal van $2n$ naar n



42

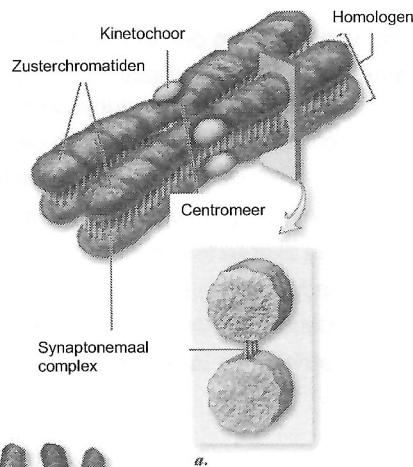
Meiose

Gedurende meiose I, worden homologe chromosomen (homologen) geassocieerd = synaps

Eiwitten houden de homologen samen in een synaptonemal complex

Crossing-over: genetische recombinatie tussen niet-zusterchromatiden (uitwisseling van regio's)

Chiasmata: plaatsen van crossing-over

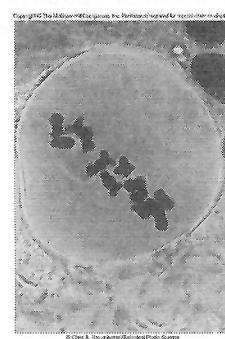
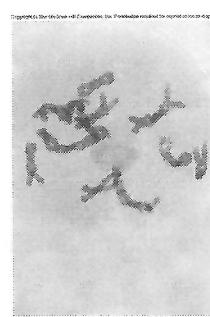


43

Meiose I

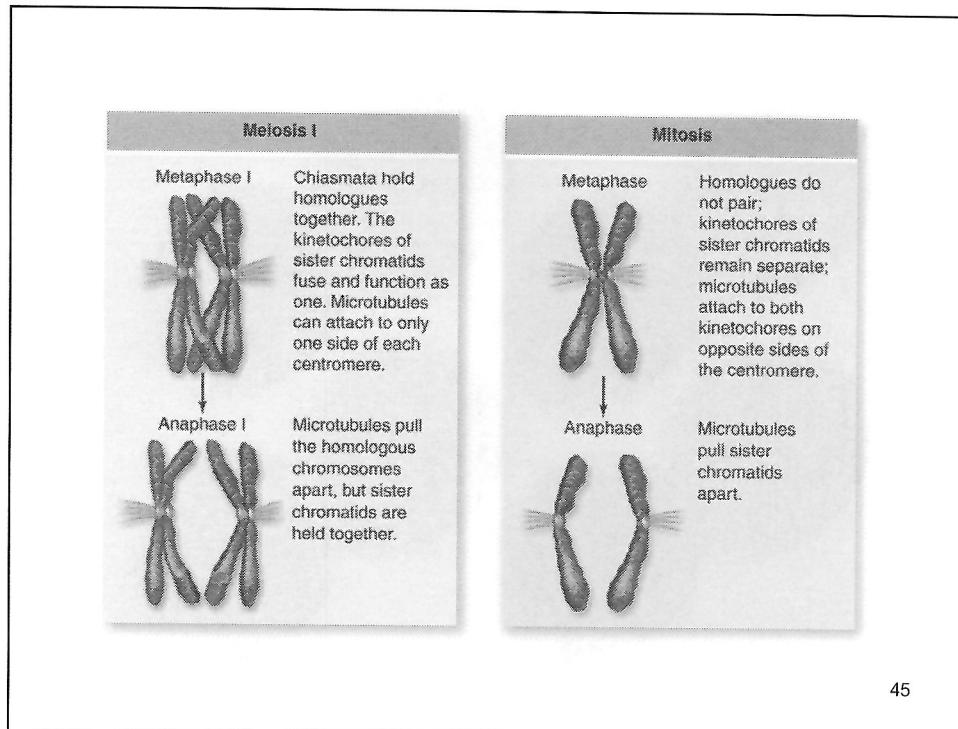
Profase I:

- chromosomen condenseren
- nucleaire envelope lost op
- homologen assembleren
- crossing-over

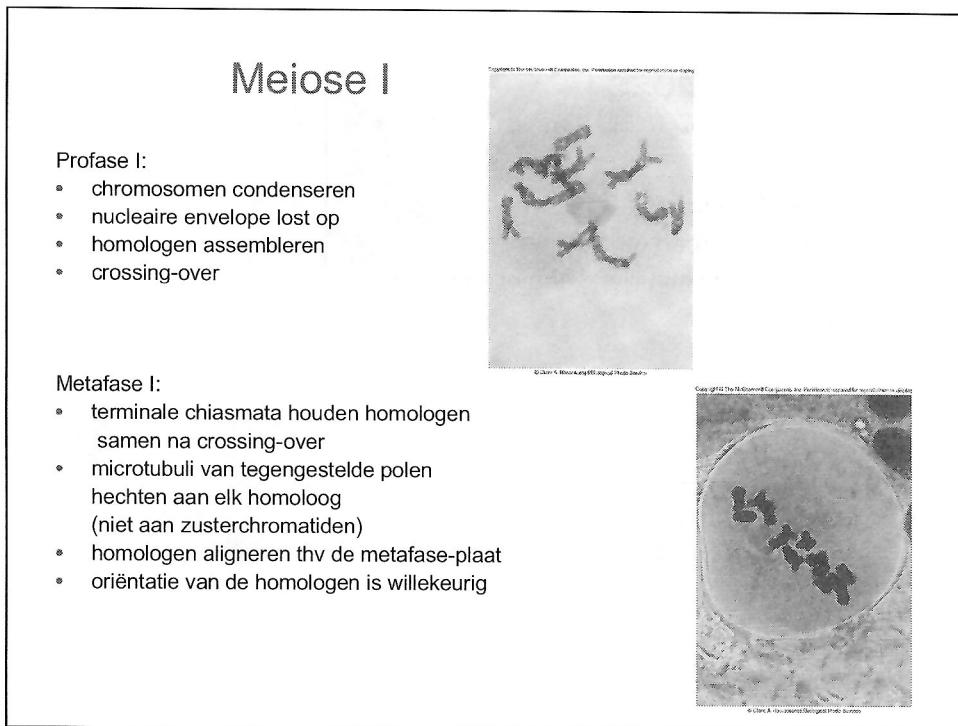


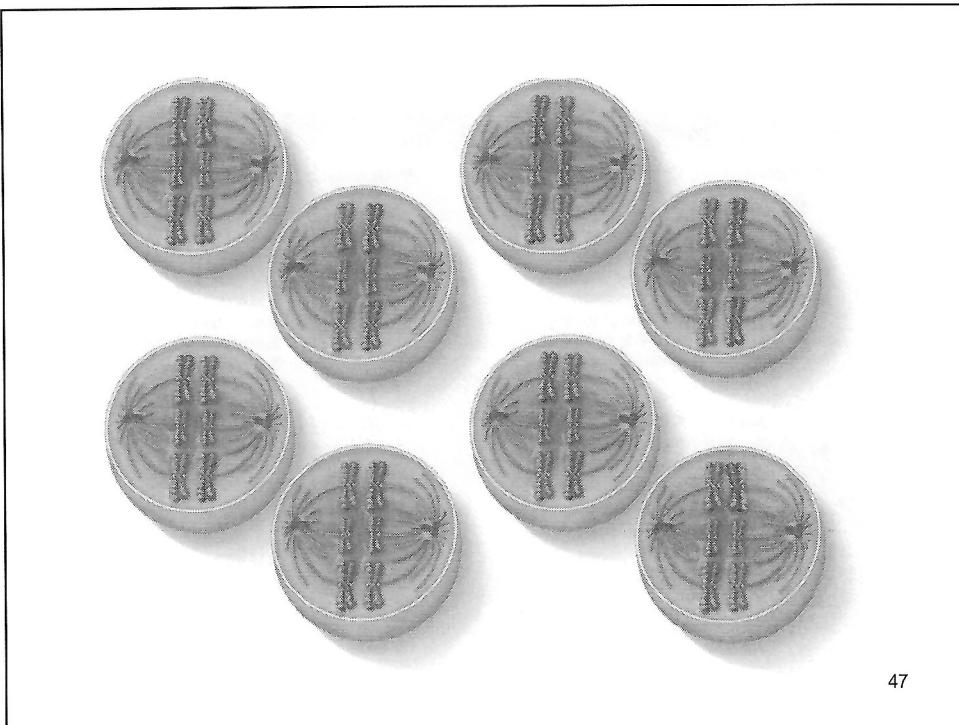
Metaphase I:

- terminale chiasmata houden homologen samen na crossing-over
- microtubuli van tegengestelde polen hechten aan elk homoloog (niet aan zusterchromatiden)
- homologen aligneren thv de metafase-plaat
- orientatie van de homologen is willekeurig



45

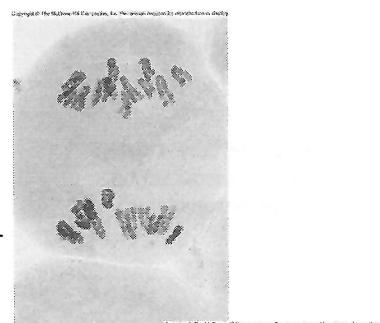




Meiose I

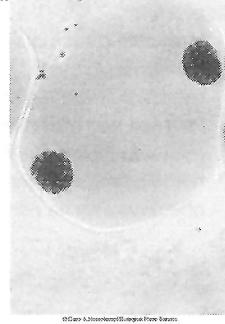
Anafase I:

- microtubuli verkorten
- homologen worden gescheiden
- zusterchromatiden blijven aan elkaar via centromeren



Telofase I:

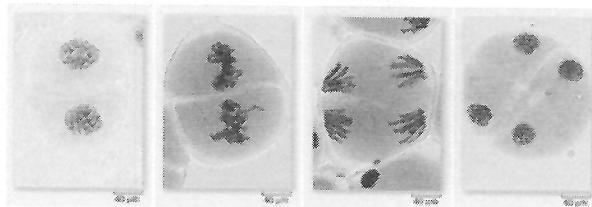
- nucleaire envelopes vormen
- elke nieuwe kern is haploïd
- zusterchromatiden verschillen omwille crossing-over



Meiose II

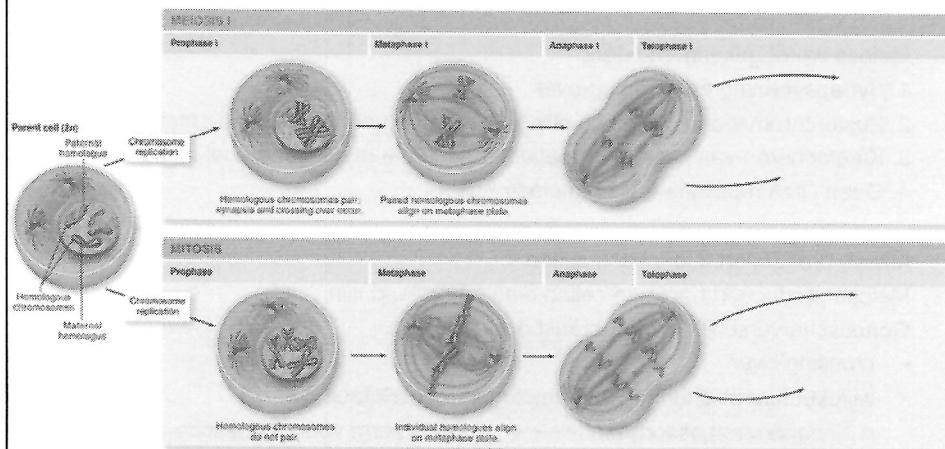
Meiose II gelijkt op een mitotische deling:

- profase II: nucleaire envelopes lossen op en spoelfiguur vormt
- metafase II: chromosomen aligneren aan metafase-plaat
- anafase II: zusterchromatiden worden gescheiden
- telofase II: nucleaire envelope hervormt gevolgd door cytokinese



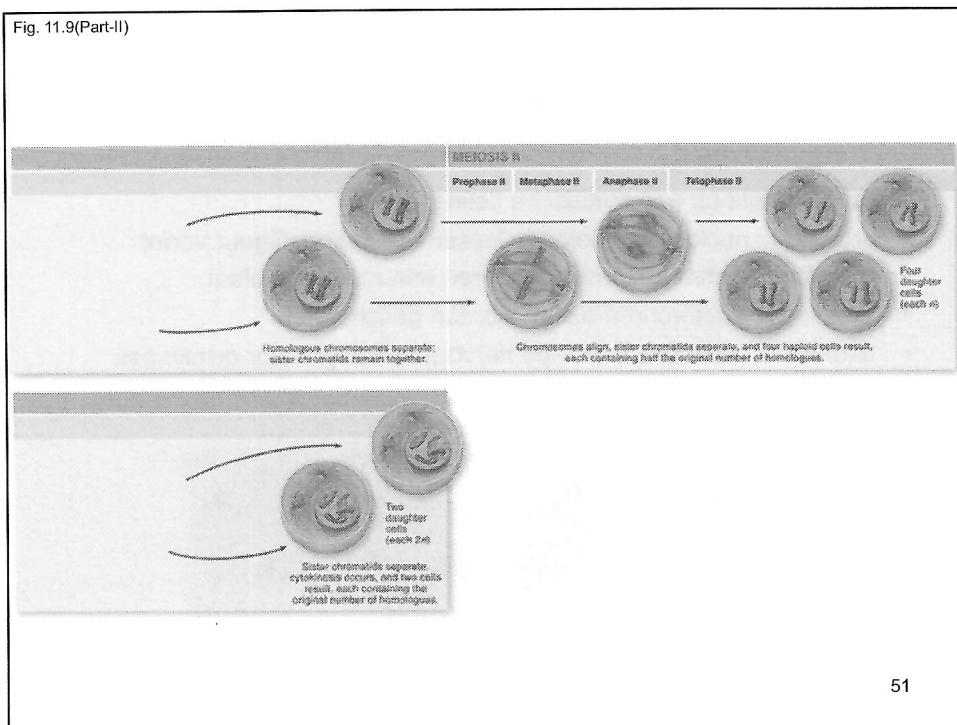
49

Fig. 11.9(Part-I)



50

Fig. 11.9(Part-II)



51

Meiose vs Mitose

Meiose wordt gekenmerkt door:

1. Synapsvorming en crossing-over
2. Zusterchromatiden blijven bij elkaar thv centromeren gedurende meiose I
3. Kinetochoren van zusterchromatiden hechten aan dezelfde pool in meiose I
4. Geen DNA replicatie tussen meiose I en II

Mitose produceert 2 identieke cellen

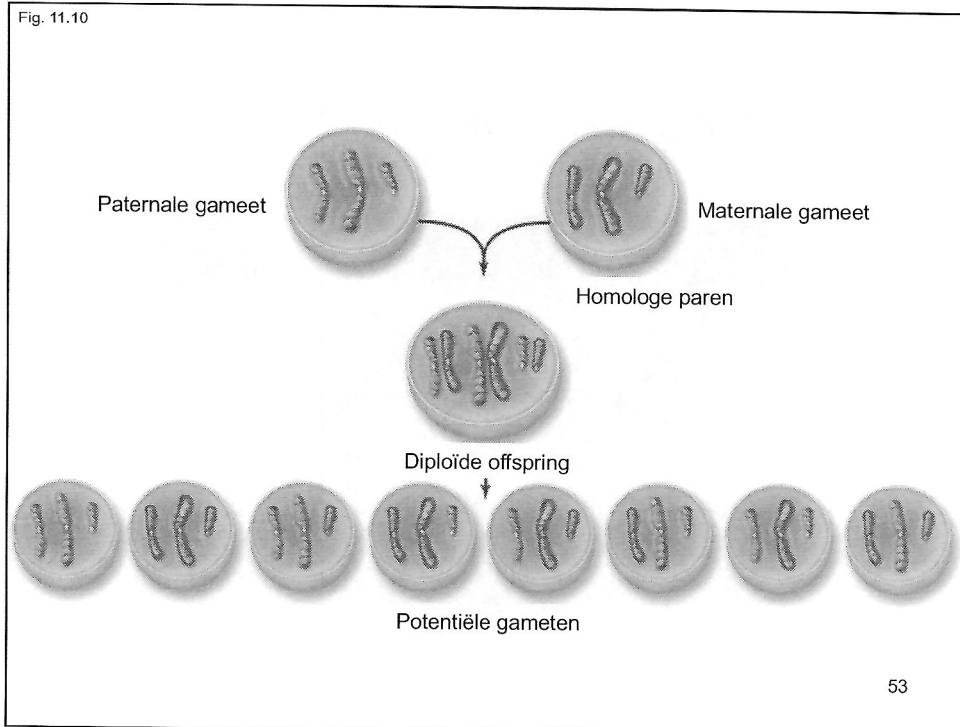
Meiose produceert haploïde cellen die verschillend zijn

Genetische verschillen veroorzaakt door:

- crossing-over
- willekeurige alignering van homologen in metaphase I
= ‘independent assortment’ → zorgt voor genetische variabiliteit

52

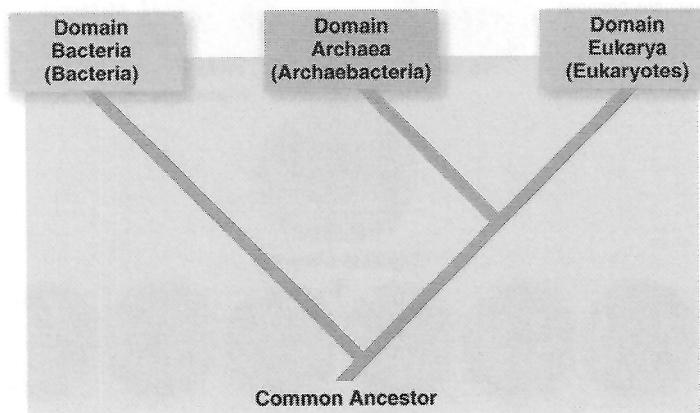
Fig. 11.10



53

HOOFDSTUK 3. DE LEVENSBOOM

hoofdstuk 25 in handboek (lees)



Oorsprong van leven (lees)

Leven is spontaan op aarde ontstaan

Leven is afkomstig van andere planeten = Panspermia

De eerst organismen ontstonden tusen 3.8 en 2.5 BYA

De vroege atmosfeer bevatte CO₂, N₂, H₂O en H₂ = reducerende atmosfeer

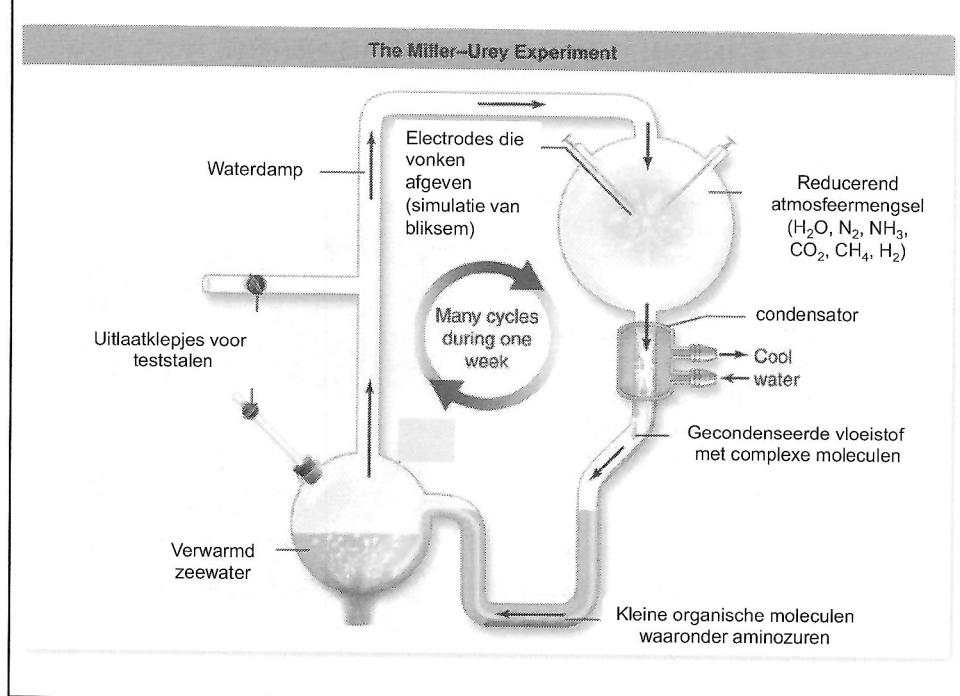
Miller en Urey voerden een experiment uit dat de vroege atmosfeer
reproduceerde

-Met electrodes werd bliksem gesimuleerd

-Kleine organische moleculen werden gevormd

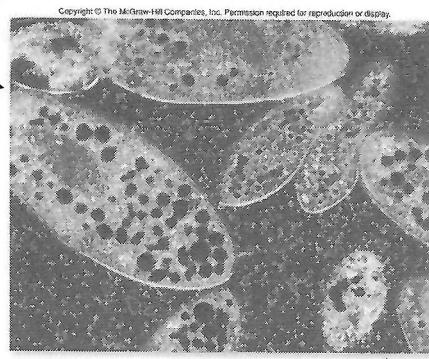
- RNA vormde het eerste genetisch materiaal
- Aminozuren polymerizeerden tot eiwitten
- Metabole signaalwegen ontstonden
- Vetdruppels werden levende cellen met membranen
- Verdere innovaties leidden tot diversiteit van leven

Fig. 26.3



Fundamentele eigenschappen van leven

- Cellulaire organisatie
- Gevoeligheid voor stimuli
- Groei en metabolisme
- Ontwikkeling
- Voortplanting
- Regulatie: coördinatie interne processen
- Homeostase: relatief constante houden van interne condities
- Erfelijkheid



Paramoecia die gist consumerden: digestieve vacuolen

Classificatie van organismen

Meer dan 2000 jaren geleden,
verdeelde Aristoteles levende
wezens in dieren en planten

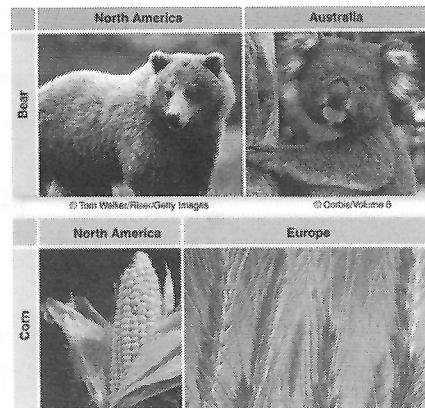
Later werden basiseenheden of
genera gevormd
-*Felis* (katachtigen) en *Equus*
(paarden)

Rond 1750, voerde Carolus Linnaeus
het gebruik van tweedelige namen
in = binomiale benaming

-*Homo sapiens*

Taxonomie is de wetenschap die
levende wezens klassificeert

Groep organismen binnen klassificatie
= taxon



Simpele benamingen leiden tot verwarring

5

De hierarchie van Linnaeus

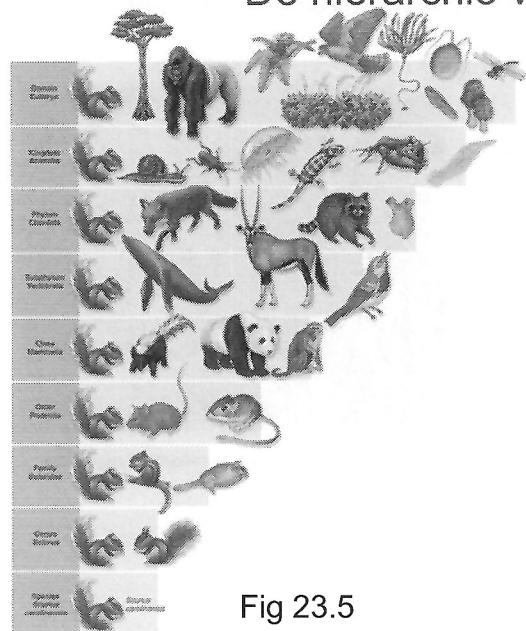


Fig 23.5

Taxa gebaseerd op
gemeenschappelijke
kenmerken

- Domein Eukarya
- Rijk Animalia
- Phylum Arthropoda
- Klasse Insecta
- Orde Hymenoptera
- Familie Apidae
- Genus Apis
- Species *Apis mellifera*

↑
Bvb
de bij

6

Limitaties van de hierarchie

Hiërarchie wordt opnieuw bekeken op basis van resultaten uit moleculaire analyses

- Linnaeus taxonomie houdt geen rekening met evolutionaire relaties
- Linnaeus eenheden zijn niet equivalent
 - Groenten familie (16,000 species)
 - Kat familie (36 species)

Een fylogenetische en systematische revolutie is aan de gang

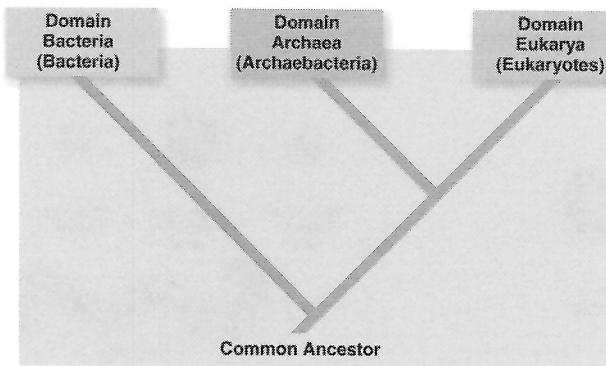
7

Organismen groeperen

Biologen gebruiken meer en meer een 3-domein fylogenie, gebaseerd op rRNA studies

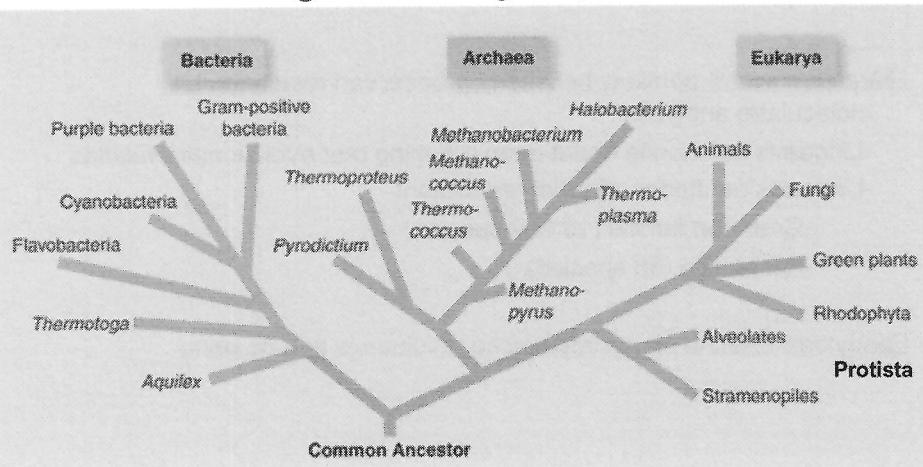
- Domein Archaea
- Domein Bacteria
- Domein Eukarya

Archaea en Eukarya zijn meer met elkaar verbonden dan met Bacteria



8

Organismen groeperen



Gedurende evolutie brachten microben genetische informatie over via horizontale gentransfer

9

HOOFDSTUK 4. VIRUSSEN

(hoofdstuk 26 in boek)

- zijn geen organismen en kunnen niet geplaatst worden in één van de rijken
- zijn letterlijk “paritaire” chemicaliën, bestaande uit DNA of RNA ingepakt in eiwit
- worden virions genoemd, geen cellen
- kunnen enkel reproduceren binnen een levende cel
- variëren in grootte en vorm



HIV-1
(AIDS)



Rhinovirus
(common cold)



Adenovirus
(respiratory virus)



Poliovirus
(polio)

100 nm



Ebola virus

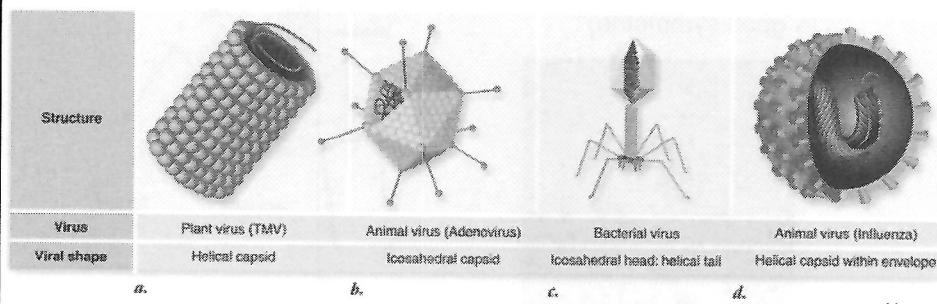
5

Virussen

Virussen hebben eenzelfde basisstructuur:

- nucleïnezuurkern omgeven door een capsid
- nucleïnezuur kan DNA of RNA, enkel- of dubbelstrengig, circulair of lineair zijn
- binnen het capsid zitten vaak enzymen (bvb reverse transcriptase bij retrovirussen)

Vele dierlijke virussen zijn omgeven door een enveloppe



Virussen

Virussen zijn obligaat intracellulaire parasieten

- 'Host range' = types van geïnfecteerde organismen
- Weefseltropisme = types van geïnfecteerde cellen
(rabies virus in neuronen; hepatitis virus in levercellen)

Vele virussen zijn ziekteverwekkers, anderen berokkenen geen schade

Virussen kunnen slapend of latent blijven voor jaren

Er zijn meer virussen dan organismen !

Virussen reproduceren enkel in een cel, hierbuiten zijn ze metabool inerte virions

Virussen kapen de transcriptie- en translatiemachines van een cel om virusgenen tot expressie te brengen → eind resultaat is de assemblage en de vrijzetting van nieuwe virussen

Virale vormen

De meeste virussen komen voor in 2 simpele vormen:

- helicaal (bvb TMV)
- icosahedraal (bvb adenovirus)

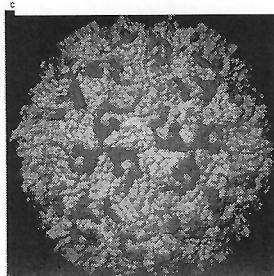
Sommige zijn complex

Bvb. -T4 bacteriوفagen = binale symmetrie

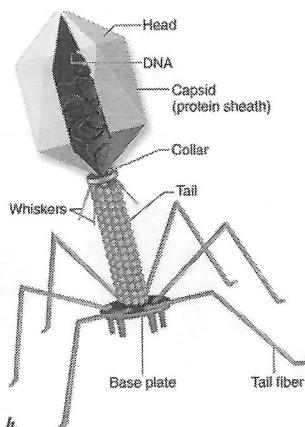
-Pokkenvirussen = multigelaagde capsid

Virussen met envelope zijn polymorf

(= geen symmetrie)

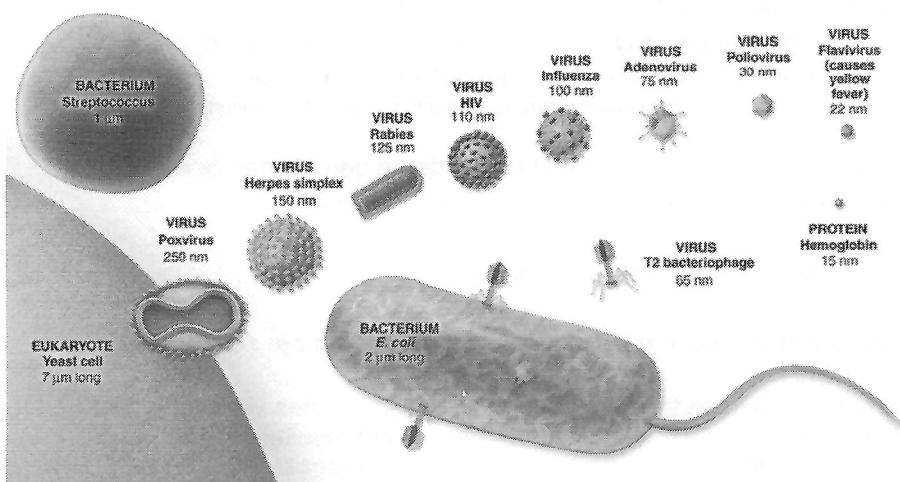


Poliovirus - icosahedraal



13

Virussen variëren in grootte en vorm



14

Virale Genomen

RNA virussen (70%) delen meestal in het cytoplasma van de gastheercel	DNA virussen delen in de kern van een eukaryote gastheercel
DNA virus	RNA-virus
- na binnendringen wordt eerst gastheer DNA uitgeschakeld	
- transcriptie tot mRNA	- geen transcriptie (tenzij omgekeerde transcriptie) dient als mRNA
- expressie van eiwitten: vroeg: specifiek DNA polymerase (duplicatie van viraal DNA) laat: capsid-eiwitten	- expressie van eiwitten: vroeg: RNA polymerase (replicase) laat: capsid-eiwitten
	<i>negatieve strand RNA virus</i> codeert zelf niet voor eiwit, dat doet wél zijn RNA complement (moet dus vooraf replicase bevatten)
	<i>positieve strand RNA virus</i> codeert normaal voor eiwit

15

Bacteriofagen – bacteriële virussen

Fagen zijn virussen die bacteria infecteren
E. coli-infectorende fagen zijn best bestudeerd ("T" series (T1, T2, etc.))

Fagen vertonen 2 reproductieve cycli:

- Lytische cyclus =virus doodt de gastheercel
- Lysogene cyclus = virus incorporeert in het genoom van de cel

Een lytische faag is virulent, een lysogene faag is gematigd

Lytische cyclus

- Adsorptie = virale aanhechting
- Penetratie = virale injectie
- Synthese = aanmaal virale componenten
- Assemblage = componenten samengevoegd
- Vrijzetting = virale release - gastheercel gaat stuk = lysis

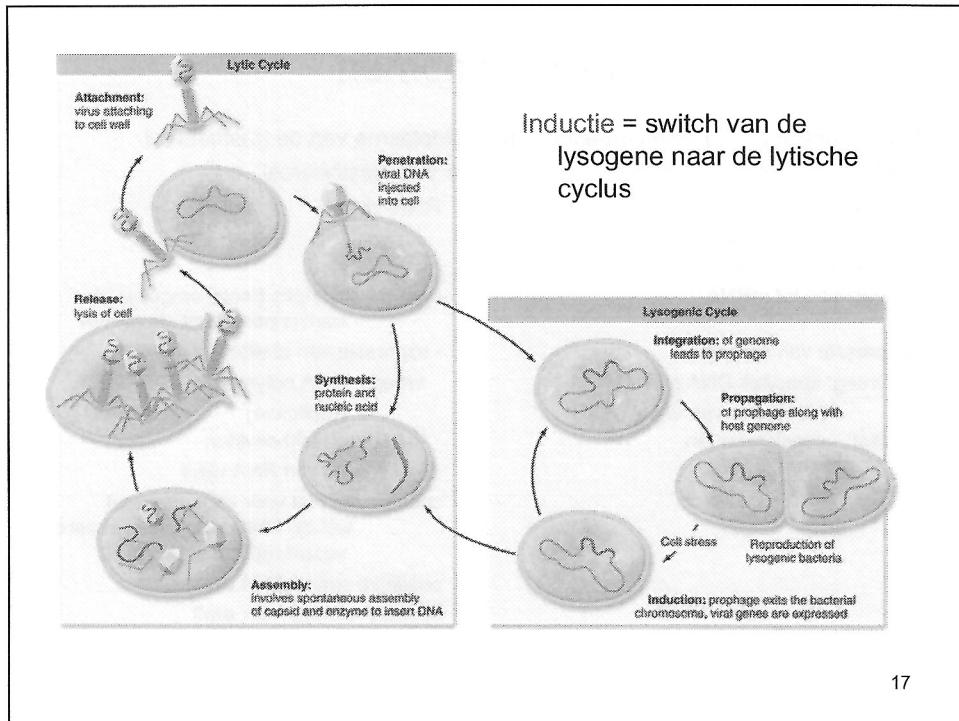
Lysogene cyclus

- Integratie of lysogenie = faag integreert in cellulair genoom als profaag en deelt mee met gastheergenoom (lysogene bacterie)
- Inductie = faag terug in de lytische fase

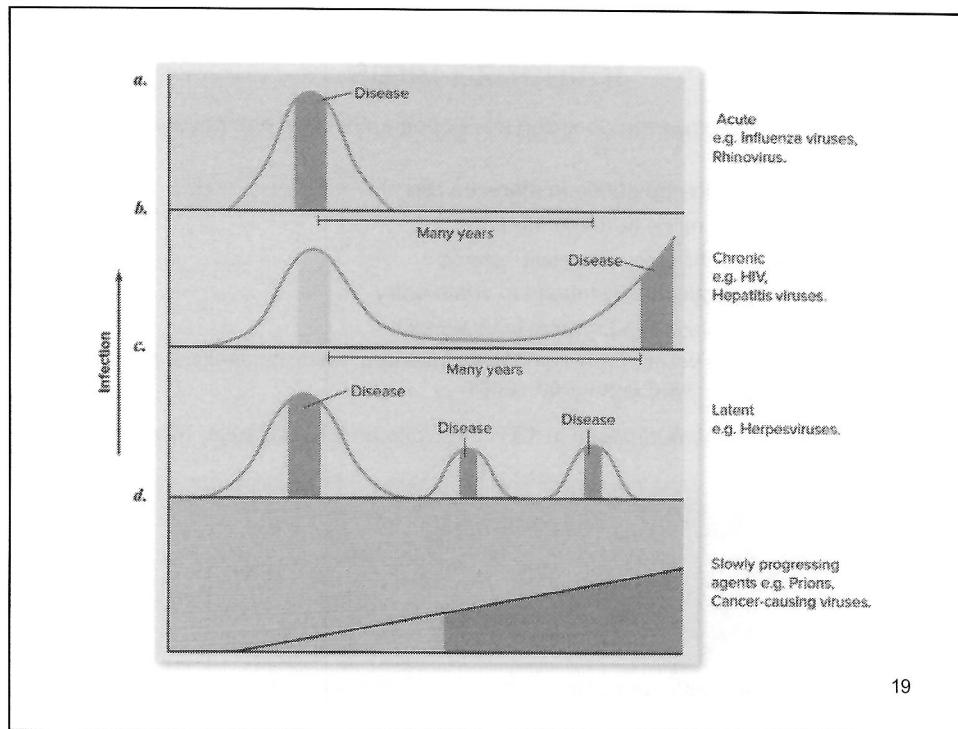
Conversie = profaag wijzigt de genetische code van de bacterie en daardoor ook zijn eigenschappen

bvb. *Vibrio cholerae* toxine is viraal gecodeerd door een bacteriofaag

16



Ziekten veroorzaakt door virussen



19

Tab. 27.1

TABLE 27.1 Important Human Viral Diseases				
Disease	Pathogen	Genome	Virus/Epidemiology	
Cowpox	Varicella-zoster	Double-stranded DNA	Spread through contact with infected individual. Never directly fatal. Vaccine approved in U.S. in early 1990s.	
Herpes simplex	Herpes simplex virus	Double-stranded DNA	Highly infectious through contact with infected body fluids. Approximately 1% of U.S. population infected. Vaccine available. No cure. Can be fatal.	
Herpes zoster	Varicella-zoster virus	Double-stranded DNA	Usually spread personally through skin-to-skin contact with infected blisters. Very prevalent worldwide. No cure. Called "shingles"—the disease can be dormant for several years.	
Molluscum	Molluscum virus	Double-stranded DNA	Spread through contact with infected lesions. May form clusters on the skin or mucous membranes of young adults. No cure. Rarely fatal.	
Syphilis	Treponema	Double-stranded DNA	Has probably killed the last recorded case of syphilis ever in 1972. A worldwide vaccination campaign helped end the disease completely.	
AIDS	HIV	+ss Single-stranded RNA reverse transcriptase	Dangerous immune deficiency syndrome leading to death by infection or cancer. As of 2005, UNAIDS reported that 40 million people were living with AIDS; 8.1 million new HIV infections were predicted and 2.2 million deaths were expected. Many more cases have been reported since 2005.	
Poli	Paramyxo	+ss Single-stranded RNA	Acute viral infection of the CNS that can lead to paralysis and death. First successful vaccine against smallpox in 1954. Global programs have removed the disease in the U.S., though.	
Yellow fever	Flavivirus	+ss Single-stranded RNA	Spread from infected to uninfected by mosquito bites. Leads to massive hemorrhaging and death. Peak incidence is 10–90% of unvaccinated. Outbreaks continue to occur regions of tropical Africa.	
Ebola	Filoviruses	+ss Single-stranded RNA	Acute hemorrhagic fever virus causing hemorrhaging, leading to massive hemorrhaging and death. Peak incidence is 30–40% of unvaccinated. Outbreaks continue to occur in regions of tropical Africa.	
Influenza	Influenza virus	+ss Single-stranded RNA single-stranded DNA	Hundreds of millions die during influenza pandemics (10–50% of global population). Influenza viruses are most affected by the immune system, which should be memory cells. The virus mutates its surface proteins, leading to new infections.	
Measles	Rubivirus	+ss Single-stranded RNA	Extremely contagious through contact with infected individuals. Can be fatal. Most common in children, when it is most severe, and in teenagers to adults.	
SARS	Coronavirus	+ss Single-stranded RNA	New respiratory infection, an emerging disease, can be fatal, especially in the elderly. Currently infected animals include bats, civets, snakes and raccoons. Domestic animals can be infected.	
Rubella	Rubivirus	+ss Single-stranded RNA	Severe viral coinfection often transmitted by the bite of an infected mosquito. Fatal if untreated. Currently infected animals include bats, monkeys, seals, and raccoons. Domestic animals can be infected.	

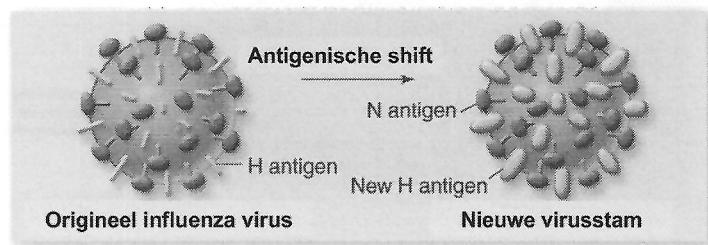
20

Influenza virus

Griepvirussen zijn omgeven door een enveloppe en hebben een gesegmenteerd RNA genoom

- Type A = ernstige epidemie in mens en dier
- Type B en C = milde humane infecties
- Subtypes verschillen in hun eiwit 'spikes'
 - Hemagglutinine (H) = helpt in virale entry
 - Neuraminidase (N) = helpt in virale exit
- H en N eiwitten veranderen of muteren constant, daarom jaarlijkse nieuwe griepvirusingen, geen algemeen vaccin

Klassificatie van type A virussen in 13 H subtypes en 9 N subtypes, bvb A(H1N1)



21

Influenza virus

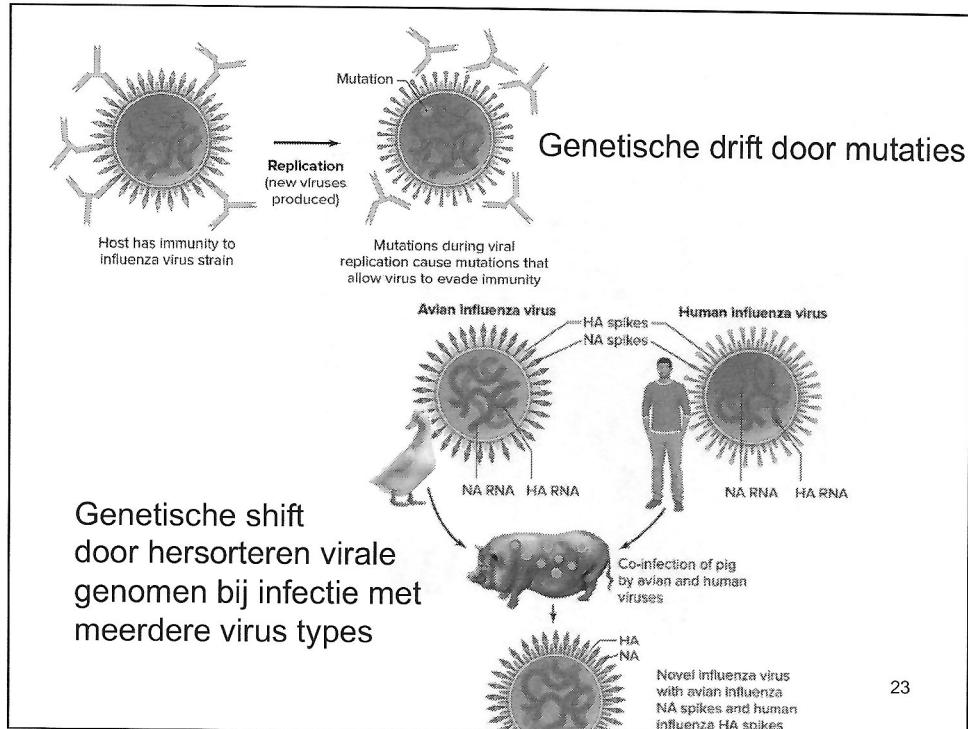
Griepvirussen kunnen ook genetische recombinatie ondergaan wanneer 2 subtypes een cel infecteren

- creëert nieuwe combinaties van 'spikes', niet herkenbaar door humane antilichamen
- antigene 'shifts' veroorzaakten pandemieën (= wereldwijde epidemie)
- Spaanse griep van 1918, A(H1N1)
- Aziatische griep van 1957, A(H2N2)
- Hong Kong griep van 1968, A(H3N2)

Nieuwe griepvirusstammen ontstaan vaak in Verre Oosten (want daar nauw samenleven van verschillende hosts van influenzavirus nl. eend, varken, mens – recombinatie!)

- gastheren: eend, kip en varken
- in 1997 werd vogelgriepvirus A (H5N1) ontdekt
 - vogelgrip doodde meer dan 100 mensen
 - blijkt niet verspreid onder mensen

22



Human Immunodeficiency Virus

HIV veroorzaakt acquired immune deficiency syndrome (AIDS)

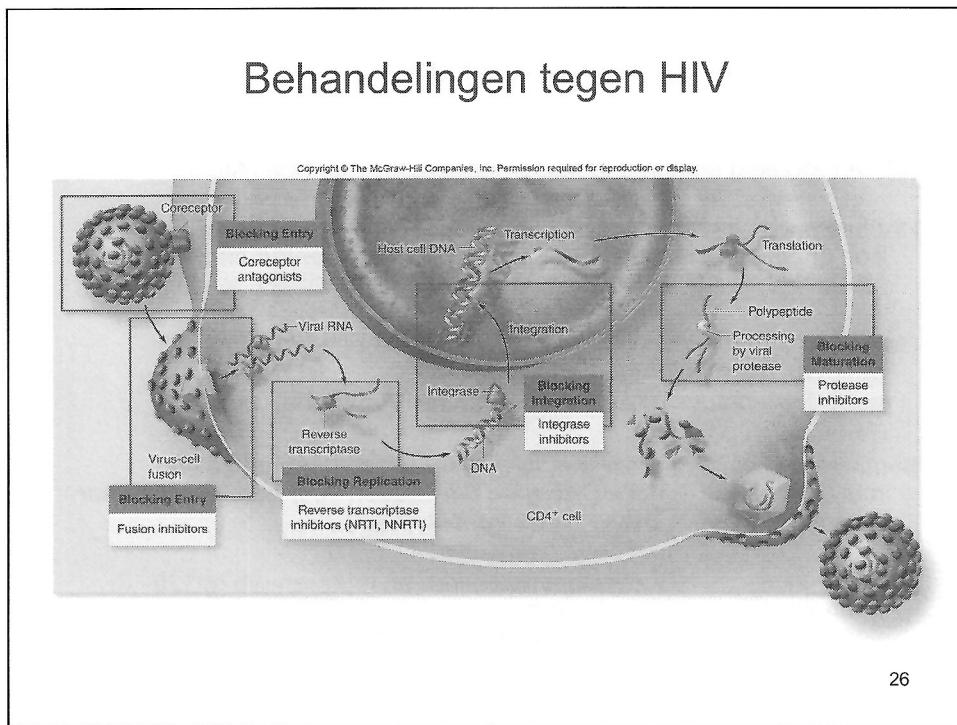
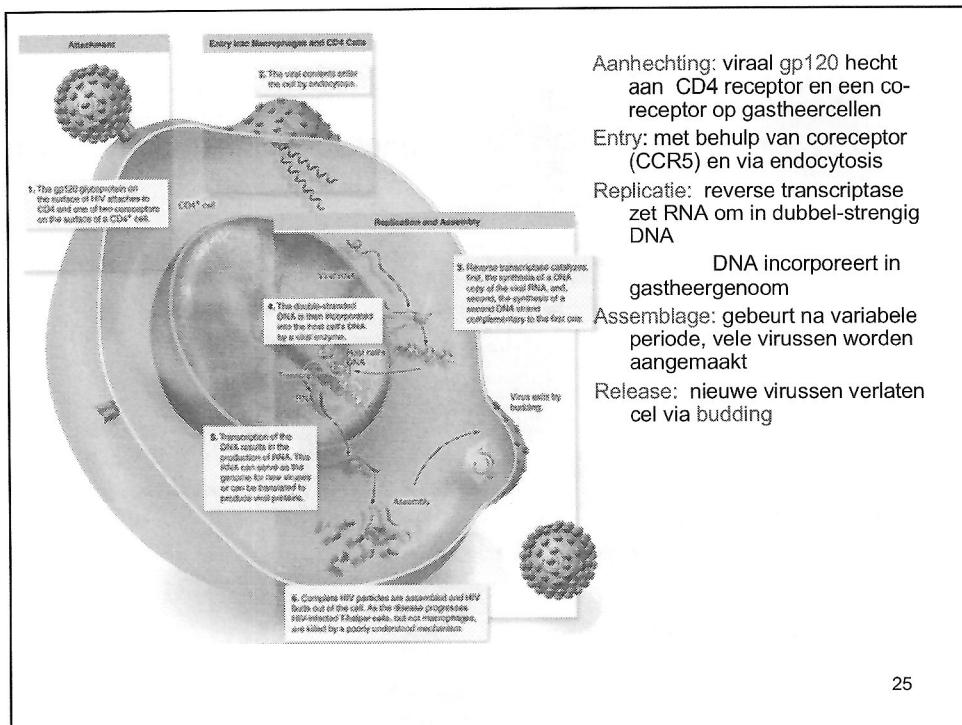
HIV infecteert CD4⁺ cellen, vooral T-helper cellen, die nodig zijn voor een effectieve immuunrespons; gastheer kan sterven omwille van herhaalde en meerdere 'opportunistische' infecties

Geen circulerende virussen gedurende latente periode, inbouw in genoom van macrofagen en CD4⁺ T-cellent
nota: Testen voor HIV detecteren anti-HIV antilichamen

Sommige mensen zijn resistent tegen HIV infectie, omdat ze een mutatie hebben in het CCR5 gen, dat codeert voor een HIV receptor (ook receptor voor pokkenvirus *Variola major*)

Bij een infectie zal HIV constant repliceren en muteren (vb gp120 gebruikt initieel CCR5 als co-receptor, later CXCR4) en daardoor een zeer brede waaijer van cellen infecteren

24



Virussen en kanker

Virussen

- dragen mogelijks bij tot 15% van alle humane kancers
- oncovirussen zijn DNA-virussen (soms RNA virussen bvb Rous Sarcoma)
- veroorzaken kanker door groei van humane cellen te wijzigen
 1. initiëren expressie van oncogenen
 2. inhiberen tumor-suppressor genen

Goedaardig: bvb. papilloma-virus, veroorzaakt wratten (cellen blijven onder controle en verplaatsen zich niet)

Kwaadaardig: bvb humaan papilloma; HPV; veroorzaakt cervicale kanker

In juni 2006, keurde het FDA het gebruik van een nieuw HPV vaccin goed ter preventie van cervicale kanker (te gebruiken bij vrouwen voor eerste sexueel contact)

27

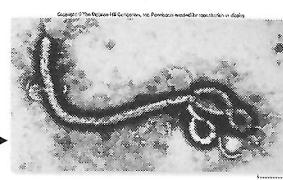
Opkomende virussen

Virussen die hun gastheer range uitbreiden

Vormen een belangrijke bedreiging in onze moderne tijd (= internationalisatie)

Hantavirus

- veroorzaakt dodelijke longontsteking
- natuurlijke gastheer is hertenmuis

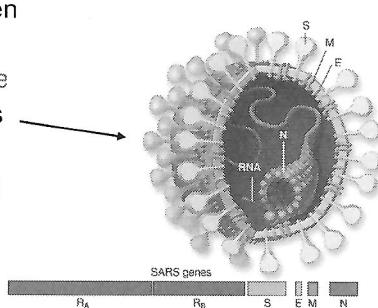


Ebola virus

- veroorzaakt erge koorts
- gastheer waarschijnlijk vleermuizen

SARS

- severe acute respiratory syndrome
- veroorzaakt door een coronavirus
- gastheer is civetkat
- RNA genoom bevat 6 hoofdgenen
- SARS vaccins zijn in ontwikkeling

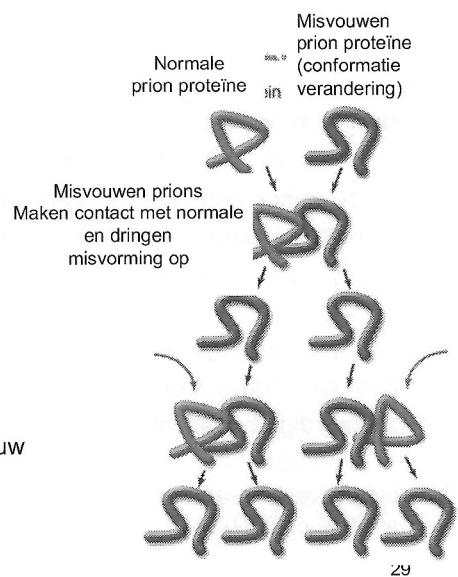


Prions

"Proteinaceous infectious particles"
veroorzaken transmissible spongiform
encephalopathies (TSEs)

dieren hebben normale prion proteïnes
(PrP^c),

- bij misvouwing van prion proteïne (PrP^{sc})
ontstaat neurodegeneratieve ziekte
- Dolle koeienziekte (beendermeel)
 - Creutzfeld Jacob bij de mens
 - Scrapie schapen
 - Kuru (kannibalisme op Papua Nieuw
Guinea)



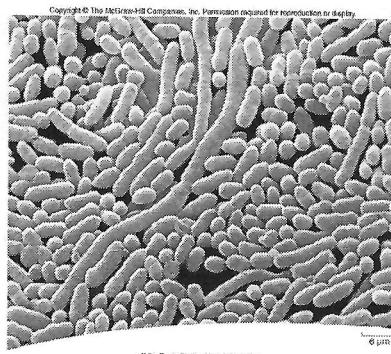
29

Viroids

Kleine naakte moleculen van circulair RNA, die ziekte in planten
veroorzaken

30

Hoofdstuk 5: Prokaryoten (hoofdstuk 27 in boek)

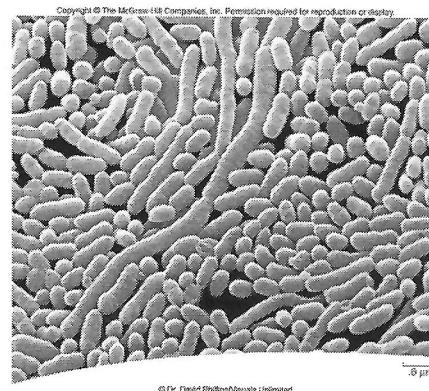


Prokaryoten

=*Archaea + Bacteria*

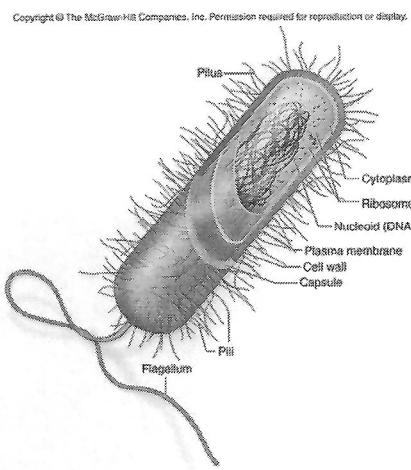
oudste vorm van leven
meest voorkomende vorm van leven
structureel simpele vorm van leven – typisch prokaryote cellulaire vorm
alom tegenwoordig, ook daar waar geen eukaryoten kunnen overleven

Archaea zijn dikwijls extremofielen: leven bvb in
warmwaterbronnen, hypersaliene meren, poolijs, onder erg
hoge druk



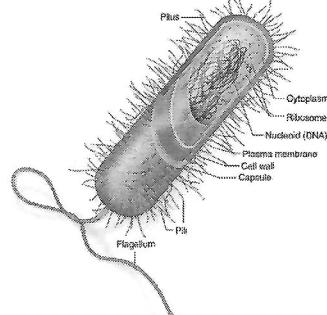
Fundamentele verschillen tussen Prokaryoten en Eukaryoten

- **Unicellulair:** op enkele uitzonderingen na. Cellen kunnen wel groeperen tot een matrix of filament – cellen blijven wel individueel – geen directe interconnecties tussen elkaars cytoplasma bvb Cyanobacteria
 - biofilm: de meeste bacterien kunnen onder normale omstandigheden complexe gemeenschappen bouwen bestaande uit verschillende species – levert bvb betere resistentie tegen antibiotica, dessicatie, omgevingstressoren
- **Celgrootte:** gemiddeld 1 µm of minder (maar uitzonderingen tot 750 µm: *Thiomargarita Namibia*)
- **Chromosomen:** in nucleoid regio – 1 circulair ds DNA + histoneachtige eiwitten
- + plasmiden: genetisch element dat kan overgedragen worden tussen prokaryote cellen
- **Celdeling en genetische recombinatie**
- **Interne compartimentalisatie**
- **Flagella**
- **Metabole diversiteit**



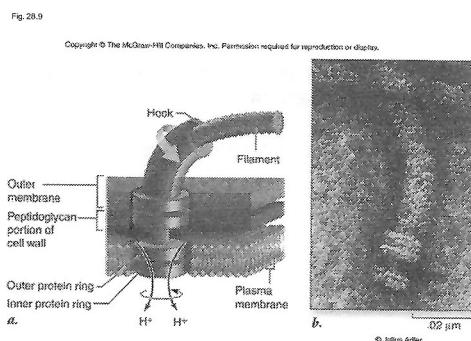
Fundamentele verschillen tussen Prokaryoten en Eukaryoten

- Unicellulair
- Celgrootte
- Chromosomen
- **Celdeling en genetische recombinatie:** niet via mitose (eukaryoten) maar door binaire splijting – vorm van asexuele reproductie – echte sexuele voortplanting is typisch voor eukaryoten en betreft de vorming van haploïde gameten – diploïde zygote
gentransfer bij prokaryoten toch ook mogelijk: horizontale gentransfer (geen vorm van reproductie)
- **Interne compartimentalisatie:** geen membraanomgeven organellen dus **geen** kern, mitochondriën, ER, Golgi, lysosomen,
 - bvb enzymen voor ademhaling zijn gebonden aan de celmembraan en bevinden zich in cytosol (↔ mitochondriën) (zie fig. 4.4)
 - **wel ook ribosomen** maar structureel verschillend
- Flagella
- Metabole diversiteit



Fundamentele verschillen tussen Prokaryoten en Eukaryoten

- Unicellulair
- Celgrootte
- Chromosomen
- Celdeling en genetische recombinatie
- Interne compartmentalisatie
- Flagella: simpel, uit 1 vezel (9+2 microtubuli in Euk.) opgebouwd uit flagelline
 - Rigied, propeller-achtig voor **voortbeweging**
 - Pili: voor het binden/plakken aan oppervlakken en aan mekaar
- Metabole diversiteit:
 - twee types fotosynthese: zuurstof producerend en niet-zuurstof producerend (productie van bvb zwavel, sulfaat)
 - Ook **chemolithotrof**: gebruik van energie uit chemische bindingen van anorganische moleculen voor de synthese van carbohydrateen



Prokaryota: verschillen tussen Bacteria en Archaea

Op moleculair en biochemisch vlak

In vier sleuteldomeinen: plasma membraan – celwand – DNA replicatie – genexpressie

Plasmamembraan - membraanlipiden:

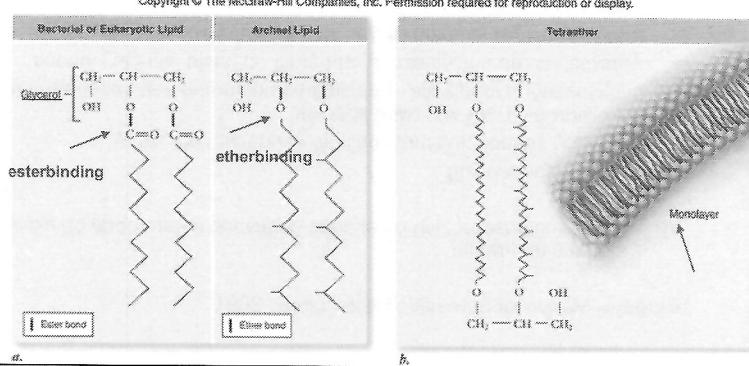
in Archaea zijn lipiden gelinkt op glycerol skelet via **etherbinding**

en niet via esterbinding zoals bij Bacteriën

Bij Archaea kunnen lipiden vertakken (komt niet voor bij bacteriën), en tetraethers kunnen **monolayers** maken

(bvb bij hyperthermofilien: monolayer biedt weerstand tegen hoge temperaturen)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Prokaryota: verschillen tussen Bacteria en Archaea

Plasmamembraan

Celwand:

Zowel Bacteria als Archaea hebben celwand over de plasmamembraan wat de cel sterker maakt

Bacteria: celwand uit peptidoglycan

Archaea: geen peptidoglycan, soms pseudopeptidoglycan = pseudomurein

DNA replicatie: Archaea initiatie van DNA replicatie is meer **gelijkend op die van Eukaryota**

Genexpressie: verschillende machinerie: meer dan 1 RNA polymerase zoals en gelijkend op die van Eukaryota – ook translatie machinerie meer gelijkend op dat van Eukaryota

Transcriptie en translatie bij Archaea lijken dus meer op die van Eukaryoten

Eerste classificatie van Prokaryoten op basis van eigenschappen

Fotosynthese of niet

Bewegend of niet

Unicellulair of filamenteus

Vorming van sporen of divisie via binaire splijting

pathogen voor mens of niet

Moleculaire classificatie

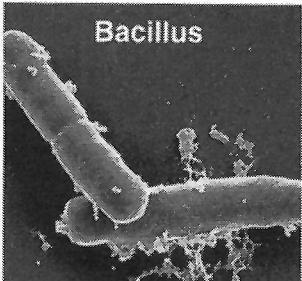
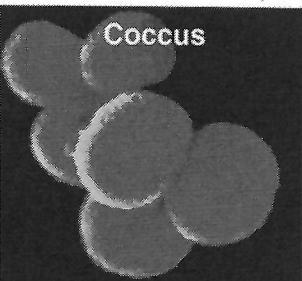
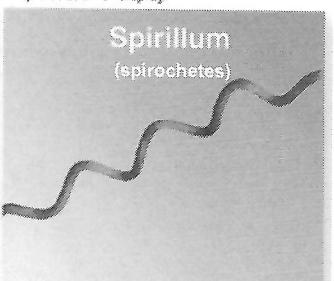
Moleculaire aanpak van classificatie van prokaryoten:

- Analyse van AA sequenties van sleutelproteinen
- Analyse van de nucleinezuur sequentie op basis van G-C inhoud
- nucleinezuur hybridizatie –bepaling van de graad van baseparing tussen enkelstrengig DNA van twee species
- Gen/RNA sequencing met speciale aandacht voor rRNA
- Genoom sequencing

Woese indeling baseert zich op al deze gegevens maar vooral op rRNA sequentie informatie

Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2001

Prokaryoten: celstructuur

Staafvormig	rond/ovaal	helicaal
Bacillus	Coccus	Spirillum (spirochetes)
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.		
		
.5 µm	2.2 µm	3.07 µm
© Dr Gary Gaugler/Science Photo Library/Photo Researchers, Inc.; CNRI/Photo Researchers, Inc.; Dr. Richard Kessel & Dr. Gene Shih/Visuals Unlimited		

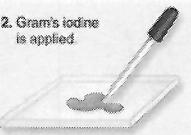
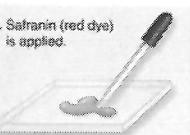
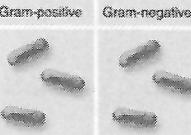
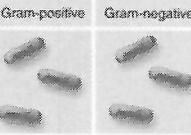
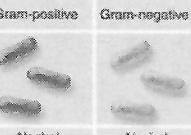
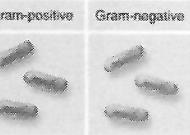
Vorm wordt bepaald door de celwand
Geen celwand = geen vaste vorm bvb *Mycoplasma*

De bacteriële celwand

Prokaryote celwand: meestal complex opgebouwd uit vele lagen
bestaat minimum uit peptidglycan bij Bacteria
(= polysaccharide ketens verbonden via peptide zijketens)
houdt vorm, beschermt tegen zwellen en scheuren in hypotone omgeving (bacteriën overleven niet gemakkelijk in hypertone oplossing = hoge suiker of zout concentraties)

Gram positief – gram negatief : **gram positief** = veel peptidoglycaan, weerhoudt paarse kleur (kristalviolet)
gram negatief = weinig peptidoglycaan: paarse kleur spoelt weg,
wordt vervangen door rode kleur (safranin)

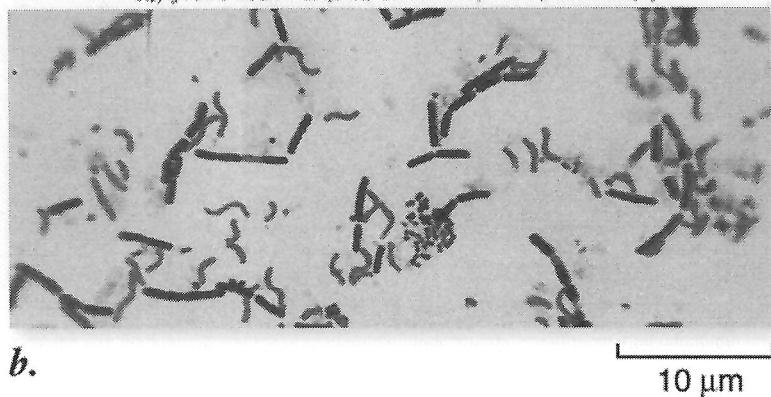
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

1. Crystal violet is applied.	2. Gram's iodine is applied.	3. Alcohol wash is applied.	4. Safranin (red dye) is applied.
			
Gram-positive Gram-negative	Gram-positive Gram-negative	Gram-positive Gram-negative	Gram-positive Gram-negative
			
Both cell walls affix the dye.		Crystal violet-iodine complex formed inside cells. All one color.	Alcohol dehydrates thick PG layer trapping dye complex. Alcohol has minimal effect on thin PG layer.
		Red dye has no effect.	Red dye stains the colorless cell.

De bacteriële celwand

Resultaat van een gramkleuring: paarse gram+ en rode gram- bacteriën

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



© Jack Bostrack/Visuals Unlimited

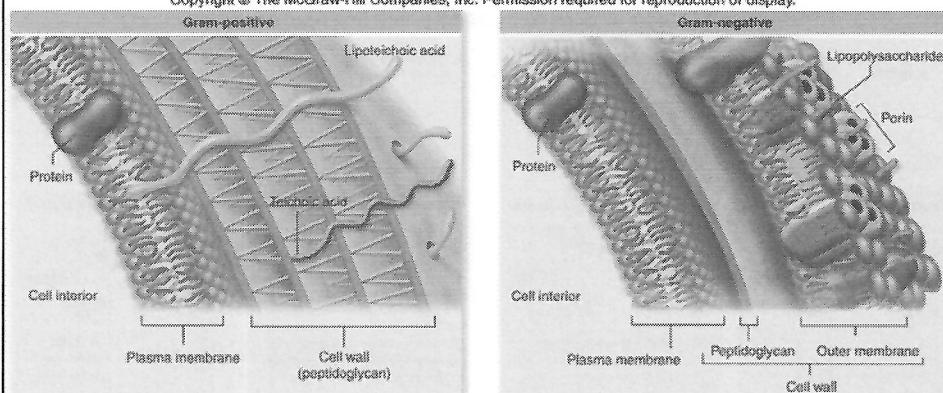
De bacteriële celwand

Gram +: peptidoglycaan vormt dik complex netwerk rond celoppervlak

Gram -: dunne laag peptidoglycaan zit gesandwiched tussen plasmamembraan en een tweede buitenste membraan die opgebouwd is uit lipopolysacchariden (LPS)

LPS levert **resistentie tegen antibiotica** die interfereren met de celwand synthese van gram+ bacteriën
Bvb **penicilline**: inhibeert de crosslinking van peptidoglycaan mbv peptiden waardoor de groeiende bacterie populatie op het moment van reproductie wordt afgedood – de celwand kan water niet buiten houden – cellen zwollen en barsten

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



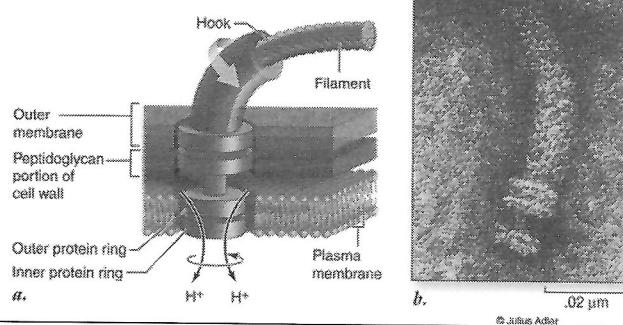
Externe lagen, structuren

S laag: is een buitenste rigide parakristallijn oppervlak (proteïnen of glycoproteïnen); bij sommige bacteria en zowat alle archaea (hier soms zelfs enigste buitenste laag): rol in adhesie en protectie

Capsule: extra gelatineuze laag bij sommige bacteriën
biedt bescherming tegen fagocytose, dus helpt om immuunrespons te omzeilen en ziekte te verwekken
helpt bij de vasthechting van de bacterie aan oppervlak of andere cellen

Flagella: uit flagelline
3 tot 12 μm lang, 10 à 20 nm dik
verankerd in celwand, levert een rotatiebeweging die de bacterie als een soort propeller voortstuwt
bacteriën zonder flagel kunnen niet zwemmen

Pili: haarrachtige structuur op gram negatieve prokaryoten,
kort, slechts 7.5 tot 10 nm dik
rol in adhesie en uitwisseling van genetische informatie via conjugatie



Interne structuren

Simpele interne organisatie:

Geen compartmentalisatie zoals bij eukaryoten

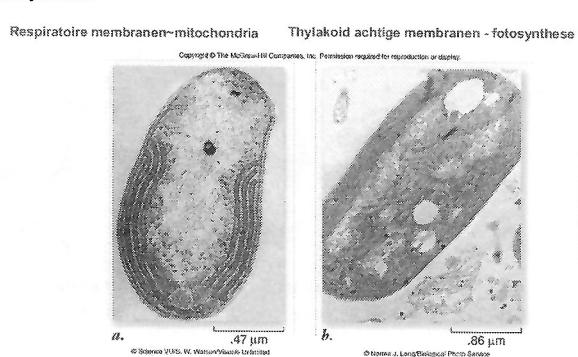
Toch:

Interne membranen: invaginaties van de plasmamembraan: rol in ademhaling en fotosynthese

Nucleoid regio: geen kern, geen lineaire chromosomen, wel een **circulair ds DNA ring**, condens

Plasmiden: klein, **onafhankelijk-vermenigvuldigend** circulair DNA
slechts enkele genen die voordeel kunnen opleveren maar niet noodzakelijk voor overleving

Ribosomen: kleiner dan die van eukaryoten, verschillende eiwit/RNA inhoud
target voor antibiotica bvb tetracycline, chloramfenicol: herkennen specifiek prokaryote ribosomen en blokkeren proteinesynthese



Interne structuren

Endosporen vorming Aanleg van dikke wand rond kleine hoeveelheid cytosol en genetisch materiaal
release via cel lysis
O.i.v. van stress
Erg resistent tegen stress zoals bvb hitte
Terug gunstige omstandigheden: opstart normale celdeling t.v.v. nieuwe individuen,
kan nog na jaren en zelfs eeuwen
1 endospore per bacterie

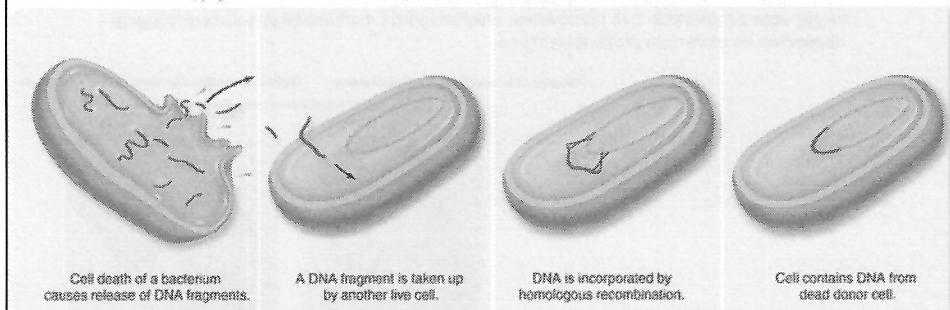
Genetica bij Prokaryoten

Geen sexuele voortplanting
Toch transfer van DNA tussen cellen
Horizontale gen transfer via 1) transformatie, 2) transductie, 3) conjugatie

Waargenomen in Archaea maar vooral onderzocht bij Bacteria, *E.coli*

Transformatie

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Celdood, vrijstelling DNA fragmenten – opname door andere cel – dubbele homologe recombinatie
Transformatie komt voor bij gram + en gram – bacterien, berust volledig op werking van bacteriële proteinen

Bvb bij streptococcen

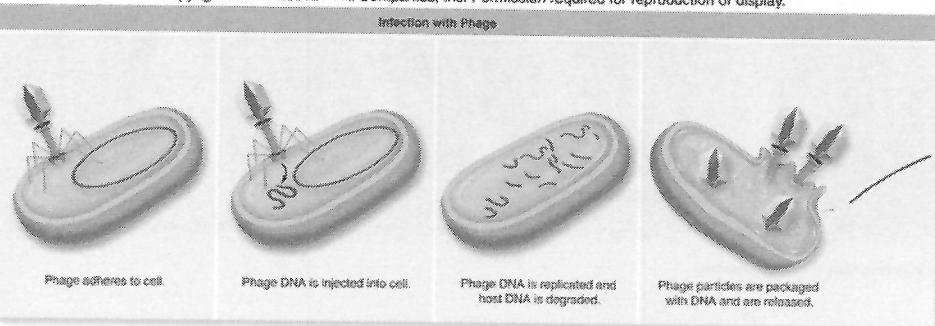
Transductie

Transductie: genetisch materiaal wordt door een faag (virus) overgedragen van de ene naar de andere bacterie – eigenlijk een ongelukje te noemen
(DNA lengte beperkt door de afmeting van de faagkop)

Algemene transductie: zowat alle genen worden getransfereerd tussen cellen
Komt voor bij sommige fagen van het lytische type

Gespecialiseerde transductie: slechts enkele genen worden getransfereerd
Komt voor bij fagen met lysogene cyclus (lambda faag: integreert in gastheer genoom; profaag; excisie gecodeerd door faag DNA, inprecies, transfer van gastheer DNA mogelijk (diploidie): faag loopt risico niet alle nodige faag DNA te bevatten – kan dus letaal zijn voor faag – kan ook genen voor excisie verliezen)

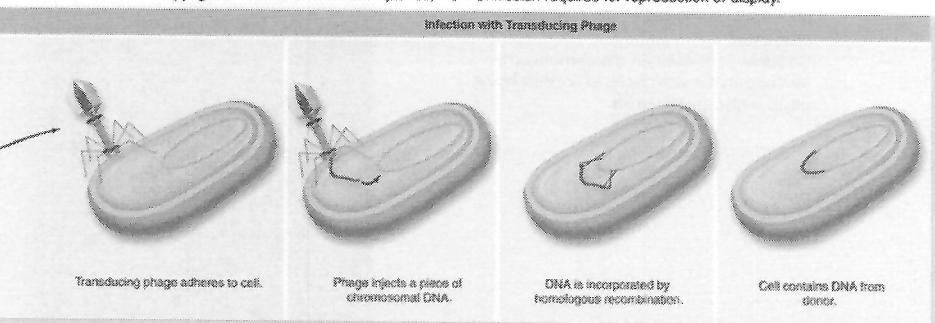
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Faag adhesie - Faag DNA injectie - Faag DNA replicatie, gastheer DNA degradatie- Faag pakking met DNA

Transductie

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



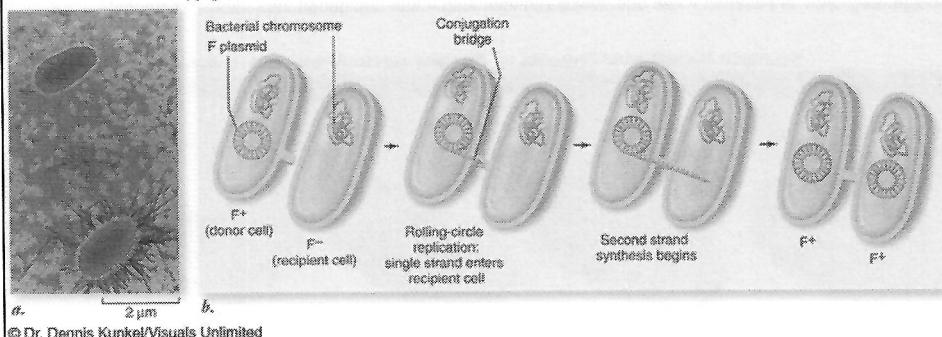
Transducerende faag bindt aan cel – injecteert nu chromosomaal DNA – wordt geïncorporeerd door dubbele homologe recombinatie – de cel bevat nu DNA van de donor

Conjugatie

Conjugatie: afhankelijk van aanwezigheid van conjugatief plasmide
Beste bestudeerde voorbeeld: F plasmide (fertilitetsfactor) bij *E. coli*

F plasmide: onafhankelijke genetische entiteit, wel celafhankelijk voor de replicatie
F+ cellen, F- cellen

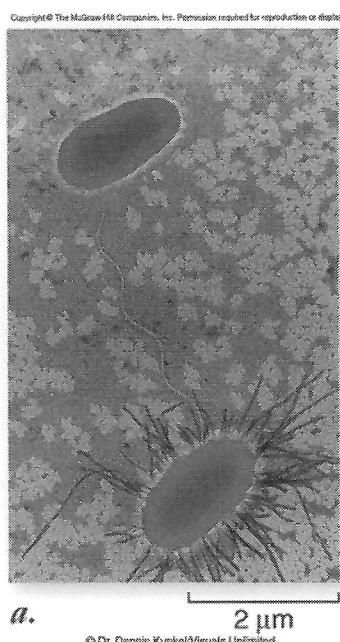
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Conjugatie

F plasmide transfer

F plasmide: heeft DNA replicatie start en verschillende genen die transfer promoten:
Coderen voor eiwitten die samenkommen aan oppervlak van bacterie tvv een holle pilus = conjugatiebrug



Conjugatie

F plasmide start replicatie, start copiëren van het DNA thv bindingspunt, de ss streng beweegt naar de andere cel
Complementaire streng wordt toegevoegd tvv nieuw stabiel F plasmide

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

b.

Conjugatie

Recombinatie tussen F plasmide en gastheer chromosoom
Recombinatie vertoont gelijkenissen met crossing over voor de uitwisseling van materiaal tussen chromosomen tijdens meiose bij eukaryoten

Homologe recombinatie – enkele recombinatie tussen twee circulaire DNAs levert 1 groter circulair DNA:
Deze integratie van het F plasmide is gemedieerd door gastheer gecodeerde proteïnen maar maakt gebruik van insertie sequentie op het F plasmide (transposon)

Creeert Hfr cel: hoge frequentie van recombinatie: transfer van plasmide houdt nu transfer van chromosomaal DNA in

Transfer initiatie plaats ligt midden in plasmide regio – transfer pas beëindigd als heel plasmide is overgebracht: duurt 100 min
Brug breekt eerder: gedeeltelijke transfer van chromosomaal DNA

Homologe recombinatie via twee R. (lijkt op dubbele crossover)

Excisie via inverse integratie:
Inaccuraat: F plasmide pikt chromosomaal DNA op: F'plasmide

Nieuwe transfer: gastheer wordt gedeeltelijk diploïd (= merodiploïd)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Mutaties

Spontane mutaties

Mutaties bvb oiv straling, UV; omwille van snelle vermenigvuldiging kan mutatie snel verspreiden in populatie en zijn karakteristieken drastisch veranderen

Mogelijke schadelijke gevolgen: voor de mens:

R plasmiden: dragen genen die coderen voor **antibioticum resistentie** (transposon)

Oorzaak voor het snel verschijnen van antibiotica resiente bacterien zoals bvb *Staphylococcus aureus*

Denk aan MRSA: methicilinre esiente *St. a.* of ziekenhuisbacterie!

E. coli behoort tot Enterobacteriaceae: heeft veel pathogene leden (verwekkers van dysenterie) – geven soms **pathogene eigenschappen** door aan *E. coli* – erg gevvaarlijk want veelvuldig aanwezig in onze darmen!

CRISPR (lees!)

Metabolisme van Prokaryoten

Autotroof: halen koolstof uit anorganisch CO_2

Foto-autotrofisch: halen energie uit licht (fotosynthese) bvb cyanobacteria

Chemolithoautotrofisch: halen energie door oxidatie van anorganische moleculen
bvb ammonia of nitriet ter productie van nitraat: belangrijk voor N opname door planten
bvb zwavel

Heterotroof: halen koolstof uit organisch materiaal, bvb glucose

fotoheterotrof bvb paarse en groene nonzwavel bacteria: ethanol of carbohydraten

chemoheterotrof
voeden zich met levende organismen, waarbij ze deze ofwel beschadigen (ziekten) ofwel voordeel bieden.

Saprotoof: bacteriën halen organische verbindingen uit dode organismen.

De meeste bacteriën zijn aëroob (zoals planten en dieren) en hebben atmosferische zuurstof nodig voor hun ademhaling.

Een aantal kan ook anaërobisch overleven (facultatief anaëroob). Sommige worden gedood door lage concentraties van zuurstof (obligaat anaëroob).

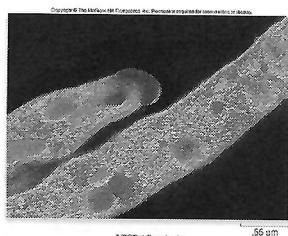
Bacteriële ziekten bij de mens

Bacteriën zijn op vele plaatsen als **schadeloze symbionten** in het lichaam aanwezig. Alleen onder bepaalde voorwaarden (b.v. onderdrukking van het immuunsysteem) kunnen deze gewone bacteriën ziekten veroorzaken.

Pathogene bacteriën kunnen het lichaam binnendringen via voedsel, lucht, beschadigde huid, of door contact met geïnfecteerde organismen. Om een ziekte te veroorzaken moeten ze in aantal kunnen toenemen en dus de competitie winnen met gewone bacteriën en met het immuunsysteem.

Tuberculosis: *Mycobacterium tuberculosis*

recent terug stijgend aantal gevallen, tgv van armoede, slechte hygiëne, overbevolking, daklozen; stijgende prevalentie van HIV infecties



Bacteriële ziekten bij de mens

Tandbederf: vorming biofilm uit bacteriën (bv Actinomyceten) en polysaccharide matrix = tandplaque
bv Streptococcus sobrinus, S. mutans fermenteren suikers tot lactaat, leidt tot verzuring en daardoor afbraak van tandglazuur (hydroxyapatiet), legt weker delen van de tand bloot voor verder infectie

Maagzweer: letsel in maagwand waardoor maagzuren kunnen inwerken op het spijsverteringskanaal kunnen veroorzaakt worden door drugs of stress maar ook door bacteriële infectie met *Helicobacter pylori*

Bacteriële ziekten bij de mens

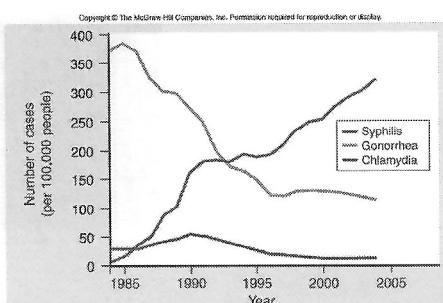
*Chlamydia

Chlamydia is een familie van bacteriën die verantwoordelijk zijn voor genitale infecties, luchtweg- en ooginfecties. De genitale chlamydia-infectie wordt overgedragen door seksueel contact en komt erg vaak voor. Deze ziekte is vaak asymptomatisch bij vrouwen (reden voor recente toename van de ziekte), maar kan in geval van langdurige aantasting van de eileiders tot sterilitéit leiden.

Chlamydia trachomatis. Bacterie (obligaat intracellulaire parasiet) die zich langs seksuele weg verspreidt, via rechtstreeks contact met afscheidingsvocht van besmette personen of met materiaal met vlekken van afscheidingsvocht. Zij is verantwoordelijk voor genitale en ooginfecties (trachoom).

Chlamydia pneumoniae. Bacterie die zich via de luchtwegen verspreidt. Ze veroorzaakt longontsteking, sinusitis en keelontsteking. Ze speelt mogelijk ook een rol bij astma.

Chlamidia infectie kan oorzaak zijn van hartziekten: hartspier en Chlamidae produceren een gelijkend peptide, immuunsysteem geraakt in de war en valt hartspiervezels aan – inflammatie



Bacteriële ziekten bij de mens

Pathogene bacteriën produceren vaak een aantal schadelijke stoffen:

Exotoxines: zijn sterk giftig en worden door bacteriën afgescheiden of komen vrij uit afgebroken bacteriën. Het toxine, en niet de bacterie, is verantwoordelijk voor de ziekte.

B.v. **botulisme** kan voortkomen uit slechte blikverpakking, en wordt veroorzaakt door een **exotoxine van Clostridium botulinum**. Dit toxine is zo giftig dat één gram volstaat om een miljoen mensen te doden. (Dit toxine, zoals de meeste andere exotoxines, kan worden geneutraliseerd door 3-4 minuten koken.)

Endotoxines: zijn bestanddelen van de celwand van de meeste gram-negatieve bacteriën. Ze worden niet afgebroken door het koken. Ze worden alleen schadelijk wanneer de bacterie sterft en ze vrijlaat.

Endotoxines binden aan macrofagen die dan substanties produceren die koorts en infectiesymptomen veroorzaken.

Terwijl exotoxines zeer verschillende symptomen kunnen veroorzaken, zijn de symptomen hier steeds nagenoeg dezelfde.

TABLE 28.1 Important Human Bacterial Diseases

Disease	Pathogen	Vector/Reservoir	Epidemiology
Anthrax	<i>Bacillus anthracis</i>	Animals, including processed skins	Bacterial infection that can be transmitted through contact or ingestion. Rare except in sporadic outbreaks. May be fatal.
Botulism	<i>Clostridium botulinum</i>	Improperly prepared food	Contracted through ingestion or contact with wound. Produces acute toxic poison, can be fatal.
Chlamydia	<i>Chlamydia trachomatis</i>	Humans, STD	Urogenital infections with possible spread to eyes and respiratory tract. Increasingly common over past 20 years.
Cholera	<i>Vibrio cholerae</i>	Human feces, plankton	Causes severe diarrhea that can lead to death by dehydration; 50% peak mortality if untreated. A major killer in times of crowding and poor sanitation; over 100,000 died in Rwanda in 1994 outbreak.
Dental caries	<i>Sympathaea mutans</i> , <i>Streptococcus sobrinus</i>	Humans	A dense collection of these bacteria on the surface of teeth leads to secretions of acids that destroy minerals in tooth enamel; sugar alone will not cause caries.
Diphtheria	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Humans	Acute inflammation and lesions of respiratory mucous membranes. Spread through respiratory droplets. Vaccine available.
Gonorrhea	<i>Norcaria gonorrhoeae</i>	Humans only	STD, on the increase worldwide. Usually not fatal.
Hansen disease (leprosy)	<i>Mycobacterium leprae</i>	Humans, fetal armadillos	Chronic infection of the skin; worldwide incidence about 10–12 million, especially in southeast Asia. Spread through contact with infected individuals.
Lyme disease	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Ticks, deer, small rodents	Spread through bite of infected tick. Lesion followed by malaise, fever, fatigue, pain, stiff neck, and headache.
Peptic ulcers	<i>Helicobacter pylori</i>	Humans	Originally thought to be caused by stress or diet; most peptic ulcers now appear to be caused by this bacterium; good news for ulcer sufferers because it can be treated with antibiotics.
Plague	<i>Yersinia pestis</i>	Fleas of wild rodents; rats and squirrels	Kills one-fourth of the population of Europe in the fourteenth century; endemic in wild rodent populations of the western United States today.
Pneumonia	<i>Streptococcus</i> , <i>Mycoplasma</i> , <i>Chlamydia</i> , <i>Hantavirus</i>	Humans	Acute infection of the lungs; often fatal without treatment. Vaccine for streptococcal pneumonia available.
Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Humans	An acute bacterial infection of the lungs, lymph, and meninges. Its incidence is on the rise, complicated by the development of new strains of the bacterium that are resistant to antibiotics.
Typhoid fever	<i>Salmonella typhi</i>	Humans	A systemic bacterial disease of worldwide incidence. Fewer than 500 cases a year are reported in the United States. Spread through contaminated water or foods (such as improperly washed fruits and vegetables). Vaccines are available for travelers.
Typhus	<i>Rickettsia rickettsii</i>	Lice, rat fleas, humans	Historically a major killer in times of crowding and poor sanitation, transmitted from human to human through the lice of infected lice and fleas. Peak untreated mortality rate of 70%.

Voordelige Prokaryoten

Prokaryoten zijn cruciaal voor chemische recyclage

decompositie: vrijstelling atomen uit dode organismen

Fotosynthese: fixatie van koolstof in suikers

Stikstof fixatie: via reductie van N₂ tot NH₃ (ammonia) : nodig voor bouw AZ

Prokaryoten kunnen leven in symbiose met Eukaryoten:

mutualisme: beide partijen hebben voordeel

bvb stikstof fixerende bacteriën op planten wortels

bvb cellulase producerende bacteriën bij dieren

commensalisme: 1 organisme heeft voordeel, het andere heeft

geen voor- of nadeel

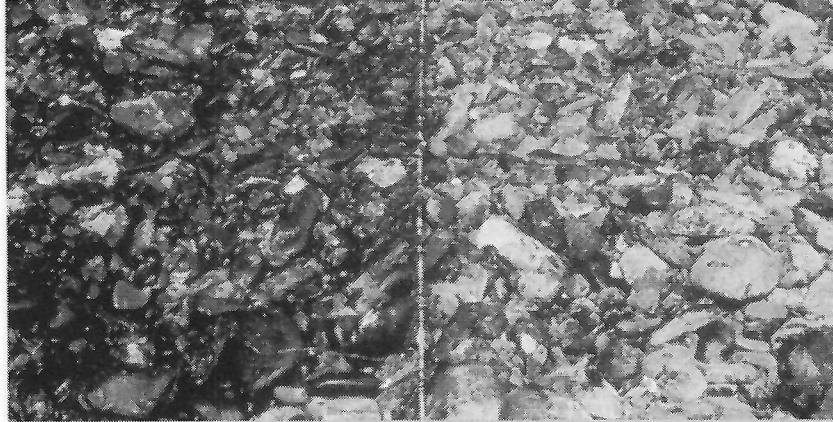
parasitisme: 1 organisme heeft voordeel, het andere heeft nadeel

Voordelige Prokaryoten

Bacteriën en **genetic engineering**: bacteriën kunnen aangezet worden tot de productie van humane eiwitten bvb insuline, of ook vitamine, antibiotica, aceton

Bioremediëring: verwijderen van polluenten uit water, lucht, grond
denk aan waterzuiveringsstations
denk aan opruiming olievervuiling (Exxon Valdez)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



© Science/Visuals Unlimited