

Lektie: Liv s. 48-52

Kapitel 3 "Livet som bakterie. Den prokaryote celle og antibiotika": Læs intro-delen om cyanobakterier og afsnit 3.1 (*Escherichia coli*) og 3.2 (Den prokaryote celle).

Spørgsmål til læse lektien

Cyanobakterier

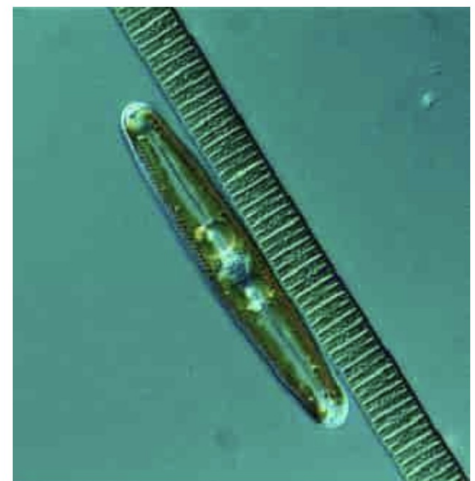
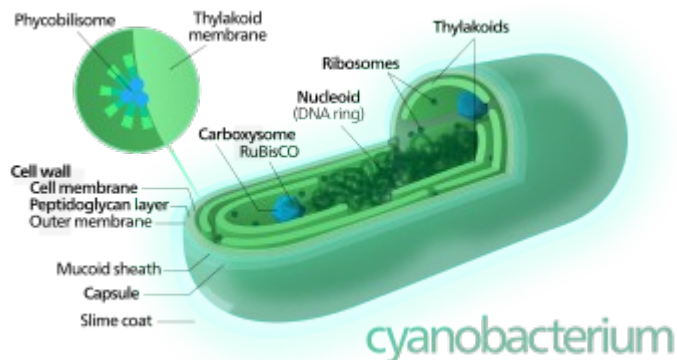
1) Hvad er en cyanobakterie (tidligere kaldet blågrønalg)?

Den ældste bakterie der findes. Der er også det, der hedder blågrønalg. Selvom det hedder alger, er det ikke beslægtet med alger, som er eukaryoter.

Cyanobakterier er autotrofe og får deres energi gennem fotosyntese. Autotrof betyder, at den er i stand til at skaffe sin næring, så den kan overleve.

En del cyanobakterier har særlige celler, *heterocyter*, som kan binde luftens frie nitrogen vha. enzymet nitrogenase. En bestemt form for cyanobakterie der kan det, er slægten *Anabaena*.

2) Hvordan kan cyanobakterier se ud, fx?



Alger. Blågrønalgens krybetråd, *Oscillatoria*, med kiselalgen *Navicula* liggende ved sin side. I *Navicula* kan ses gule kloroplaste, oliedråber og en cellekerne. Begge alger kan krybe; *Oscillatoria*'s ender er undertiden bøjede, så dens drejninger omkring længdeaksen ser ud som svingninger fra side til side. Mikrofotografi.

3) Hvornår opstod cyanobakterier?

For mellem 2,3 og 3,8 mia. år siden, hvor atmosfæren på jorden blev iltholdig. Den har brug for ilt, og var den første organisme som lavede fotosyntese.

4) Hvor lever cyanobakterier?

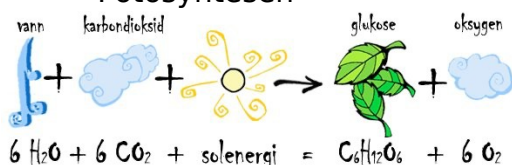
Cyanobakterier findes i fersk- og saltvand, på fugtig jord og klipper samt i varme kilder, ørkener og antarktiske søer. Mange planktoniske cyanobakterier kan, specielt i næringsrigt vand, optræde i store mængder og danne vandblomst.

Vandblomst er:

Vandblomst, kraftig farvning af overfladevand fremkaldt af planktoniske alger. Udtrykket anvendes mest om cyanobakterier, som sidst på sommeren optræder i store mængder i forurenede søer og damme. Da algerne er lettere end vand, vil de i stille vejr samles i de øvre vandlag og bevirke, at overfladen ser ud som grøn maling.

5) Hvilken proces laver cyanobakterier, som gavner mennesker?

Fotosyntesen



Vi kan ikke leve uden bakterier. De omsætter vores affald, laver vitaminer i vores tarme og gør næringsstoffer tilgængelige, så planter kan gro. Og vi har lært at forstå dem så godt, de er blevet et vigtigt redskab i den moderne bioteknologi.

6) Hvordan kan cyanobakterier være farlige for mennesker, husdyr og kæledyr? (søg på nettet: se Nyttige links sidst i dokumentet)

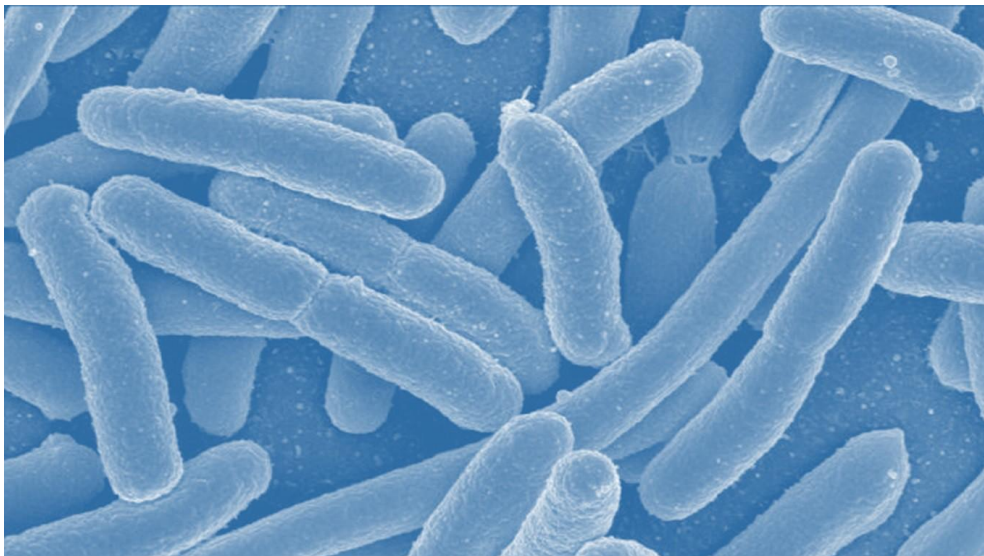
Vandblomst-samlinger er giftige i forurenede søer. Ofte er den anabaena-slægten der gør det giftigt. Dette gør, at det er farligt for dyr at drikke vandet og mennesker at bruge det.

Nogle toksiner ødelægger leveren og kan medføre døden efter få timer, andre er nervetoksiner, der lammer åndedrættet efter få minutter. Forgiftningstilfælde i Danmark har omfattet både kvæg, hunde, fugle og fisk.

Mennesker får i første omgang diarre og smerter i mavemusklerne.

Varmt vejr gør, at de vokser endnu mere, og derfor ses det oftest også mest udbredt om sommeren.

Tarmbakterien *Escherichia coli*



Figur 1. Tarmbakterien *Escherichia coli* set gennem kraftigt mikroskop.

7) Beskriv colibakteriens form. Hvor mange bakterier er med på billedet?

De ligner ubåde, altså har de noget lignende en oval form. De omslutes af en cellemembran lavet af fedtlag (lipidlag). Foruden det, også cellevæg der er lavet af forskellige kulstofholdige molekyler. Cellen er indvendigt pakket med molekyler som puffer, maser og samarbejder for at få bakteriecellen til at vokse og dele sig igen og igen.

Hvis E-coli bakterien ligger på en næringsholdig agarplade, under de rigtige forhold, kan den over 7-8 timer blive til et par millioner bakterieceller. Der er flere millioner bakterier på billede 3.1. s. 50.

8) Hvor lang er *E. coli*?

Den er kun få tusindedele af en millimeter lang. Dens cellekrop er mellem 2 - 6 mikrometer stor.

9) Agar er det som medie (substrat), hvori man bl.a. dyrker bakterier. Hvad indeholder agar?

Agar er et stof fra cellevægge af røde alger anvendes til fremstilling af petriskåle eller " agarplader. " Agar er et firma geleagtige stoffer ved stuetemperatur , som ikke er nedbrudt af de bakterier , hvilket gør det til et ideelt underlag for dyrkning og observere organismer.

10) Hvor ofte kan *E. coli* dele sig under rette forhold (pH, temperatur, næringstilgængelighed og salinitet)?

15 - 20 minut.

11) Hvordan gavner colibakterier mennesket?

Der er coli-bakterier i tarmen på mennesker. Men ikke den farlige E-coli type. Milliarder af E-coli bakterier lever overalt på jorden. Både farlige og ufarlige. De findes, foruden i laboratorierne, i floder, skove, søer og byer.

12) Hvordan skader colibakterier mennesket?

De lever i tarmene.

13) Find ud af, hvad spirede bukkehornsfrø fra Egypten havde med colibakterier at gøre i 2011:

<https://www.ssi.dk/aktuelt/sygdomsudbrud/arkiv/udbrud-med-escherichia-coli-o104>

(2011)

I Tyskland og Danmark blev menneskene syge med diarre. Grunden var at man spiste spierne fra bukkehornsfrøene fra Egypten, som var fyldt med en giftig E-coli bakterie.

Mikroorganismer i hverdagen

14) Hvad ses på figur 3.2? Beskriv i så mange detaljer som muligt.

Det ligner, at skærmen fra en telefon har rørt agaren. For hver bakterie der har siddet er der nu opbygget sig en koloni. Der 4-5 forskellige typer af mikroorganismer.

15) Hvorfor er det vigtigt at vaske hænder?

Sådanne kolonier kan også opstå på hænderne, i sammenhæng med alt det, man rører over dagen. Hvis ikke man vasker hænderne, eller på anden vis holder en god hygiejne, kan man blive syg. Bakterierne kan være farlige, og man kan let få dem ind i kroppen. Både ved at røre sin mad eller klø sig i øjnene mm.



3.2 Det ser ud til, at mobilen husker andet end telefonnumre! Hver koloni på denne agarplade er startet med en bakterie eller svampespore, der har siddet på telefonen.

Den prokaryote celle

16) Hvad indeholder den prokaryote bakterie, og hvad er/gør de forskellige dele? Hvad er f.eks. cytoplasma?

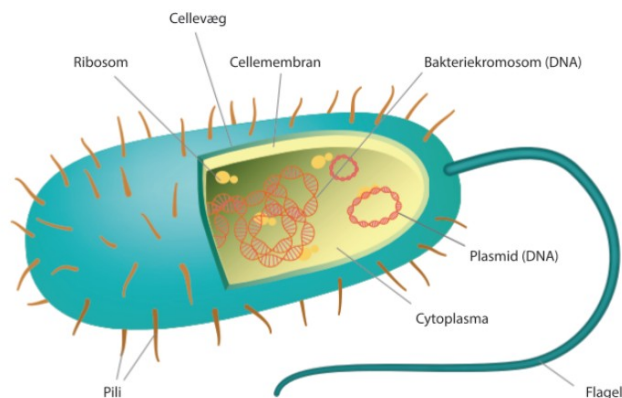
Prokaryotceller er typisk bakterier. De er kendetegnet ved ikke at have en cellekerne.

Cytoplasma er vandig væske i cellen hvori de andre mikroorganismer ligger: **ribosomer, arvemateriale** mm.

Cellevæggen består af sukkerstoffer. **Cellevæggen** kan bestå af ét tykt peptidoglycan-lag, eller af et tyndt peptidoglycan-lag og en ekstra **cellemembran**, som er lavet af et dobbelt lipidlag. **Cellevæggen** har til formål, at give cellen struktur og form. **Ribosomerne** er ansvarlig for "oversættelse" af den genetiske kode i mRNA til de polypeptidkæder, alle proteiner er opbygget af. **Flagellen** et til at svømme med. **Pili** bruges til at danne kontakt mellem to bakterier.

Hos prokaryoter ligger DNA'et frit inde i cellen, blandt enzymer, proteiner, ribosomer mm.

3.3 Bakterier er prokaryoter. De har ingen organeller, og DNA'et ligger frit i cellen. Alligevel kan bakterier, være avancerede organismer, der fx har flageller, der bruges til at svømme.



3.2

17) Bakterier har mere end én slags DNA. Hvad koder det store sammenfildrede, ringformede bakterie kromosom for, og hvad koder de små ringformede plasmider for?

Det store sammenfildrede, ringformede bakteriekromosom kaldes '**husholdningsgenerne**', og disse gener koder for de proteiner, som er livsvigtige for prokaryoten. De små ringformede plasmider er små DNA-stykker, der indeholder gener, der giver bakterien resistens over for antibiotika.

18) I forhold til bioteknologi, hvad kan plasmider så bruges til?

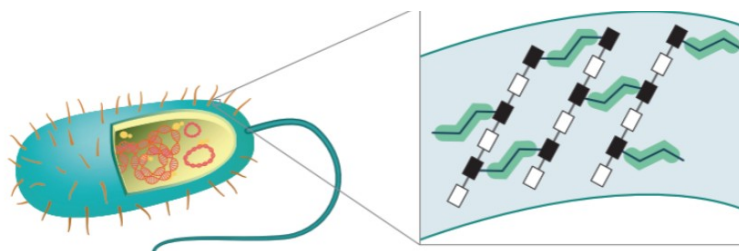
Plasmider er meget mobile DNA-stykker, der kan overføres fra én type bakterie til en anden. Dermed overfører plasmidet samtidig de egenskaber, det koder for. Det sker alle steder blandt bakterier i deres naturlige miljøer, men de mobile plasmider udnyttes også dagligt i laboratoriet, når forskellige organismer genmodificeres. Her bruges plasmider til at sætte nyt DNA ind i alt fra gær- til kornceller.

19) Af hvad, og hvordan er cellevæggen bygget op hos bakterierne?

Cellemembranen hos prokaryoter består primært af fosfolipider (fedtmolekyler), som danner en smidig hinde, der afgrænser cytoplasma fra omgivelserne. Fosfolipidernes kemiske egenskaber gør, at de ikke danner en massiv fedtkugle, men i stedet en hul kugleskal, der udgør cellemembranen.

Bakterier har en stærk cellevæg uden om cellemembranen. Cellevæggen består af sukkerstoffer, der er krydsbundet med aminosyrer. Dette solide 'korset' kaldes peptidoglycan. Peptidoglycan-laget er et unikt træk ved bakterieceller.

3.4 Bakteriernes solide cellevæg består af kæder af to typer kulhydrater (vist som sorte og hvide bokse). Kulhydratkæderne er bundet sammen via peptidbroer.



20) Hvordan kan man udnytte viden om bakteriecellevæggen medicinsk?

Vil man designe medicin, der specifikt angriber bakterier, er peptidoglycan-laget et godt angrebsspunkt for medicinen. Alle andre celler, inklusive vores egne, har ikke et sådant lag og vil derfor ikke rammes af den bakteriedræbende medicin.

21) Hvad er gramfarvning, og hvem opfandt denne metode?

Den danske læge **Christian Gram** opfandt metoden til at fastslå, hvilken type cellevæg der omgiver bakterier. Metoden kan afsløre, om bakterier er grampositive eller gramnegative.

Grampositive bakterier har en tyk cellevæg, som består af et peptidoglycanlag.

Gramnegative bakterier har en tynd cellevæg og en ekstra ydre membran. Disse består både af et peptidoglycanlag og en ekstra ydre cellemembran.

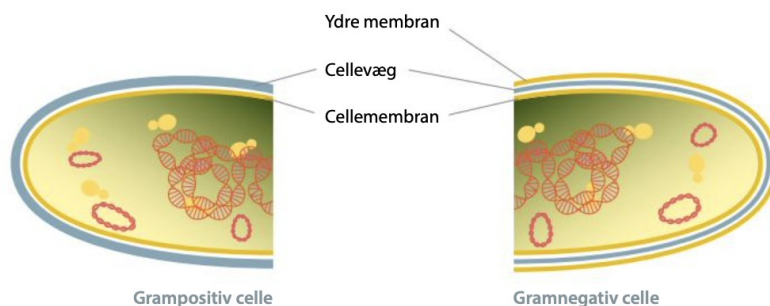
De grampositive bakterier vil blive farvet blåviolette, fordi det tykke peptidoglycanlag vil tilbageholde farvestoffet, imens de gramnegative vil være farveløse.

Test din forståelse

22) Er bakterien i figur 3.4 grampositiv eller gramnegativ? Begrund dit svar.

Det beskrives i billedteksten, at bakterien har en solid cellevæg, som består af kæder af to typer kulhydrater. Kulhydratkæderne er bundet sammen via peptidbroer, og danner altså ét tykt peptidoglycanlag. Der er derfor tale om en grampositiv bakterie.

Man kan se på figur 3.5 at den gram negative har en ydre membran og det er det, der er forskellen:

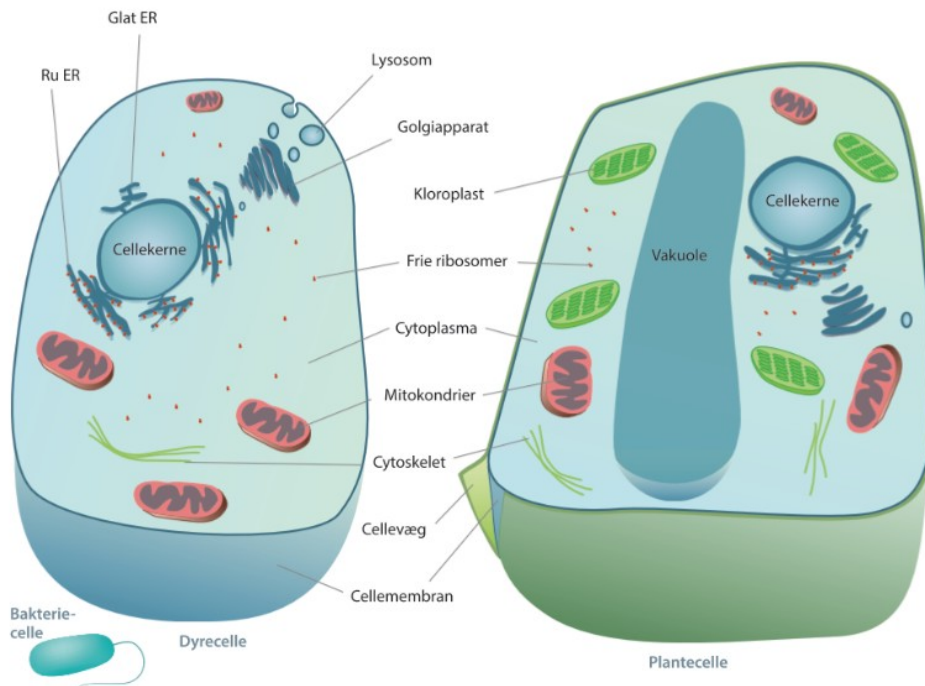


23) Hvilke karaktertræk adskiller prokaryote celler fra eukaryote celler? (se også Figur 4.3 s. 75)

En prokaryote celle er meget mindre end en eukaryote celle.

En eukaryote celle har mange flere organeller (fx: ER, lysosom, golgiapparat, frie ribosomer, mitokondrier, cytoskelet)

I den prokaryote celle flyder DNA rundt i cytoplasmaet, hvor DNA'et i en eukaryote celle findes i cellekernen, som er omgænsset af en cellemembran.



4.3 De vigtigste strukturer i den eukaryote celle, hhv. en dyrecelle og en plantecelle. Til sammenligning ses en bakteriecelle.

Cellevæggen omgiver planteceller og er lavet af cellulose og andre svært nedbrydelige polysakkarider. Cellevæggen er stiv og robust og er med til at give planter struktur.

Cellekernen er cellens mest fremtrædende organel. Den indeholder arvematerialet og er adskilt fra cellens cytoplasma af to membraner.

Cytoskelettet består af proteintråde, der gennemvæver cellens cytoplasma og spiller vigtige roller i forbindelse med cellens bevægelse, transport af stoffer m.m.

Det endoplasmatiske retikulum (ER) er et system af flade eller rørformede membranafgrænsede hulrum, der står i forbindelse med cellekernen, og som kan fylde en stor del af cellens volumen. Det er involveret i dannelsen og transporten af fedtstoffer (det glatte ER) og proteiner (det ru ER).

Golgiapparatet består af flade membransække, hvori proteiner, som er produceret i det ru ER, modificeres, sorteres og transporteres til andre organeller eller ud af cellen ved eksocytose.

Lysosomer indeholder enzymer, der kan nedbryde store molekyler til mindre bestanddele. De afsnøres fra Golgiapparatet og kan bl.a. fusionere med vesikler dannet ved endocytose, hvorefter vesiklens indhold nedbrydes.

Mitokondrier er cellens 'energifabrikker'. I mitokondrierne foregår respirationsprocessen, hvor energirige næringsstoffer, som fx glukose, ved hjælp af ilt forbrændes til kuldioxid og vand. Energien lagres i ATP.

Kloroplaster (grønkorn) indeholder det grønne pigment klorofyl og varetager fotosyntesen i planteceller.

Ribosomerne står for proteinsyntese. Ribosomerne findes både frit i cellen og i det ru endoplasmatiske retikulums membran.

Vakuoler findes både i dyre- og planteceller, men er særligt dominerende i planteceller, hvor de kan udgøre op til 90 % af cellens volumen. Bruges til oplagring af kulhydrater, ioner, vand og pigmenter, samt regulering af plantecellers osmotiske tryk (se kapitel 2).

Nyttige links:

<https://da.wikipedia.org/wiki/Cyanobakterier>

<https://www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/akutte-sygdomme/sygdomme/forgiftninger/blaamuslingeforgiftning/>

http://denstoredanske.dk/Natur_og_miljø/Mikrobiologi/Cyanobakterier

http://denstoredanske.dk/Natur_og_miljø/Mikrobiologi/Cyanobakterier/cyanobakterier

http://denstoredanske.dk/Natur_og_miljø/Mikrobiologi/Cyanobakterier/Anabaena

http://denstoredanske.dk/Natur_og_miljø/Botanik/Alger_og_sporeplanter/vandblomst

<https://videnskab.dk/miljo-naturvidenskab/giftige-alger-kan-vaere-pa-vej-mod-danske-badestrande>