EUBACTERIA & ARCHAEA - BACTERIËN

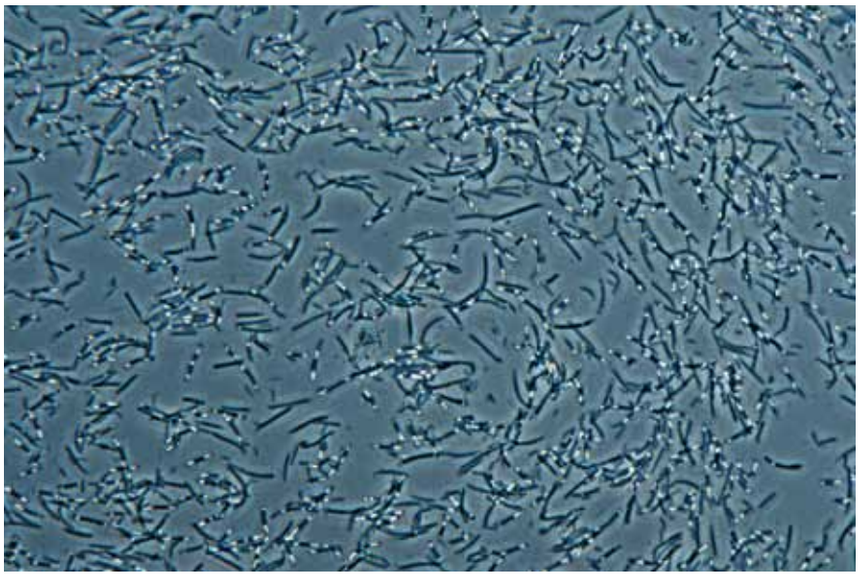
ERIK J. VAN NIEUKERKEN & MARCO ROOS

NEDERLAND ten minste 1000 Eubacteria en 100 Archaea gevestigd, nog duizenden verondersteld
WERELD ca. 10.000 Eubacteria en 400 Archaea beschreven

Microscopisch kleine eencellige organismen, soms kolonievormend, zonder celkern of organellen. Bacteriën vormen morfologisch de eenvoudigste levensvormen en worden vaak prokaryoten genoemd omdat ze geen kern of andere celorganellen bezitten. Hoewel ze in organisatie op elkaar lijken, zijn de Eubacteria en Archaea wezenlijk verschillende organismen. Het belangrijkste verschil wordt gevormd door de bouw van het celmembraan: bij Eubacteria en alle eukaryoten bestaat dit uit vetten (lipiden) die door middel van zogenaamde esterverbindingen aan een alcohol gebonden zijn. De membraan vormt een dubbele laag. Bij de Archaea zijn de (andersoortige) vetten gebonden aan de alcoholen door een zogenaamde etherverbinding, een totaal andere chemische verbinding. De membraan vormt meestal een stevige enkele laag. Ook de vorm van de ribosomen (de eiwitfabriekjes van de cel) is wezenlijk anders in beide groepen. De pas in de jaren 1970 afgescheiden Archaea omvatten vooral groepen met extreme levenswijze, meestal anaëroob levend. Ze werden ontdekt in de hete zwavelbronnen van Yellowstone National Park (VS), in de zeer hete hydrothermale bronnen in de diepzee, en ook in de magen van herkauwers. Inmiddels weten we dat ze ook op gewonere plaatsen leven. De Eubacteria hebben een zeer uiteenlopende levenswijze, meestal minder extreem, maar bijna overal.

Het ecologische en economische belang van bacteriën is groter is dan van enige andere groep organismen, en de aantallen individuen en soorten nemen astronomische waarden aan. Door middel van DNA-onderzoek met de nieuwste technologie is het tegenwoordig wel mogelijk geworden monsters van de omgeving (bijv. grond) op bacteriediversiteit te onderzoeken en dat is onder andere gedaan voor bacteriën in landbodems en in zeewater, maar ook voor de bacteriegemeenschappen van de meest uiteenlopende andere milieus, zoals de menselijke darm, olievaten, hete bronnen, diepzeebodems, etc. Uit zulke studies bleek dat het aantal verschillende typen in een klein beetje grond al gigantisch kan zijn (bv. 5000 'soorten' in een gram bosgrond, of 5000 andere soorten in een gram zeebodem) (zie SCHILTHUIZEN 2010: hoofdstuk 3.3. en referenties daarin). Bacteriën leven echt overal.

Het aantal soorten is zowel voor Nederland als wereldwijd moeilijk te schatten, met name omdat het soortsbegrip voor bacteriën lastig is, omdat ze geen geslachtelijke voortplanting kennen en omdat ze een zeer snelle evolutie en laterale genenuitwisseling tussen 'soorten' kennen. Alleen bacteriën die op een medium gekweekt kunnen worden en die morfologisch beschreven kunnen worden hebben een officiële naam gekregen. Volgens schattingen gaat dat maar om circa 1% van de diversiteit. De hier gegeven aantallen zijn relatief laag; er worden verwachtingen uitgesproken dat er wel een miljoen of zelfs miljoenen bacteriesoorten zijn (CHAPMAN 2009). Het hierboven genoemde getal van ten minste 1000 in Nederland gevestigde soorten betreft een zeer ruwe schatting van bacteriën die een naam hebben, daarnaast kunnen we dus nog duizenden soorten veronderstellen. Omdat er geen goede Nederlandse overzichten bestaan, zullen we in dit boek verder geen aandacht aan deze groep besteden. We maken hieronder een uitzondering voor de cyanobacteriën (vroeger blauwwieren of blauwalgen genoemd), waarvan de kolonies soms macroscopisch herkenbaar zijn, en die vaak door algologen worden bestudeerd.



Bacteriën onbepaald

Eubacteria ▶ **Cyanobacteria**

CYANOBACTERIA - CYANOBACTERIËN

JAN SIMONS

NEDERLAND ca. 200 (waarvan 1 exoot), nog 100 verondersteld
WERELD ca. 2000

Prokaryotische organismen met een eenvoudige morfologie en kleine cellen (<10 µm). Er komen twee thallustypen voor: coccaal (de orde Chroococcales) en trichaal (Oscillatoriales, Nostocales, Stigonematales). De pigmentcomplexen bevinden zich op los in de cel liggende membranen. De soorten leven in zoet, brak en zout water.

Cyclus

Cyanobacteriën vertonen ongeslachtelijke voortplanting door middel van eencellige sporen of korte draadstukjes (hormogonia). Geslachtelijke voortplanting is niet bekend. De celdeling gebeurt door middel van een simpele vorm van wandinsnoering en tweedeling. De celwanden worden aan de buitenkant meestal omgeven door slijmerige of gelatineuze omhullingen. Een aantal soorten vormt nog andere, gespecialiseerde cellen, namelijk akineten als rustsporen om een ongunstige periode (droogte, koude) te doorstaan. Beweging die mogelijk is bij veel filamenteuze Oscillatoriales geschiedt niet door flagellen, maar door gespiraliseerde rijen van poriën in de celwanden waardoor

Nieukerken, van & Roos 2010. In: Nederlandse Fauna 10: 58-59

slijmsubstantie naar buiten afgescheiden kan worden. Het drijfvermogen en op en neer bewegen in het water van veel planktonische soorten wordt geregeld door gasvacuolen in de cel die, afhankelijk van de lichtintensiteit, worden opgebouwd of afgebroken.

Ecologie

Cyanobacteriën hebben het vermogen tot zuurstof producerende fotosynthese. Hiervoor gebruiken ze verschillende pigmenten: chlorofyl-a en de accessoire rode en blauwe phycobilinen. Door variabele verhoudingen tussen deze groene, rode en blauwe pigmenten is de kleur van de algen meestal niet zuiver blauw, maar blauwgroen of zelfs rood en allerlei gradaties daartussen (violet, roze, gelig of olijfkleurig). Veel soorten hebben het vermogen tot stikstoffixatie: omzetting van het gasvormige stikstof in het voor het metabolisme bruikbare ammonium (NH_4^+). Dit gebeurt in speciale cellen, de heterocysten. In deze heterocysten is het milieu zuurstofloos, hetgeen vereist is voor activiteit van het enzym nitrogenase. Heterocysten komen voor bij de Nostocales en Stigonematales. Soorten zonder heterocysten kunnen ook stikstof fixeren, maar alleen onder zuurstofarme condities. Van het vermogen van cyanobacteriën tot stikstoffixatie maken andere organismen graag gebruik. Bijvoorbeeld de kroosvaren *Azolla*, waar in een bladlob draadjes (met heterocysten) van *Anabaena* huizen. Ook sommige korstmossen zoals leermossen *Peltigera* herbergen cyanobacteriën. In eutrofe plassen en meren kunnen, vooral in de zomer en najaar, cyanobacteriën tot bloei komen. Bepaalde massaal voorkomende soorten, zoals *Microcystis aeruginosa* en *Cylindrospermopsis raciborskii*, scheiden dan zoveel toxische stoffen uit dat een zwemverbod moet worden ingesteld. Blauwgroene dichte drijflagen van *Microcystis*-soorten kunnen bovendien zuurstofarmoede en vissterfte in het water veroorzaken.

Diversiteit

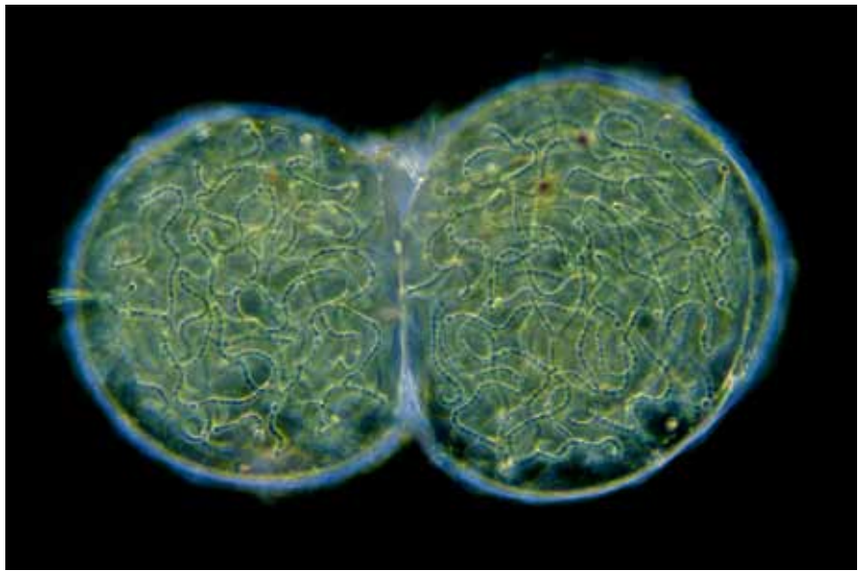
Wereldwijd zijn circa 2000 soorten beschreven. Recent zijn in Nederland 95 planktonische en niet-filamenteuze soorten beschreven (JOOSTEN 2006), waarvan 15 soorten nieuw voor de wetenschap zijn. Een vervolgdeel over de planktonische filamenteuze cyanobacteriën is in voorbereiding (A.M.T. Joosten pers. med.) en dit zal zeker een even groot aantal soorten opleveren. Daar komen dan nog de niet-planktonische soorten bij, en als we het soortenaantal daarvan op 100 veronderstellen, komen we in totaal op circa 300 in Nederland voorkomende soorten. Een soort die als een recente exoot uit warmere klimaatgebieden beschouwd kan worden, is de planktonische filamenteuze soort *Cylindrospermopsis raciborskii* (A.M.T. Joosten pers. med.).

Voorkomen

Aquatisch en overwegend planktonisch komen cyanobacteriën voor in velerlei habitats. Ze zijn algemeen in alkaliene voedselrijke wateren van zee, meren, plassen en sloten, maar ook in zure en voedselarme veenmilieus. Aërofytisch (aan de lucht blootgesteld) en bentisch komen ze voor op vochtige bodems of stenen van oevers. Op vochtige bodems van bijvoorbeeld duinvalleien ziet men vaak blauwzwarte bolvormige *Nostoc*-kolonies. Op wad- en kwelderbodems zijn vaak donkerblauwe matjes van draadvormige soorten te vinden. Bolvormige *Nostoc*-kolonies van ruim een decimeter grootte komen ook voor op onderwaterbodems, bijvoorbeeld in het Naardermeer (NH). Onder zeer eutrofe omstandigheden kan een water het hele jaar door overheerst worden door cyanobacteriën. Gelukkig is dit, met de verbeterende waterkwaliteit, op veel minder plaatsen het geval dan een aantal jaren geleden.

Determinatie

KOMÁREK & ANAGNOSTIDES 1999, 2005. Fotoatlas: HINDAK 2008. Coccale Chroococcales: JOOSTEN 2006.

▼ *Nostoc*

▼▼ *Anabaena*