



Microbe, 100 miljoen verschillende soorten

Een micro-organisme of microbe is een wezen dat te klein is om met het blote oog te kunnen zien. Een bacterie, een van de kleinste microben, past meer dan één miljoen keer **op de punt van een naald**.

Eerste leven

Tot de micro-organismen behoren onder andere [schimmels](#), (micro) [algen](#), bacteriën, [archaea](#) en microdiertjes. De micro-organismen vormden het eerste leven op aarde. Zonder hen zou het leven op aarde niet mogelijk zijn.

In alle soorten en maten

De hoeveelheid verschillende soorten en het aantal micro-organismen is enorm. Wetenschappers schatten dat er ongeveer 100 miljoen soorten zijn, en er worden iedere dag nieuwe ontdekt. Sommige soorten hebben maar één cel, andere meerdere. Ze hebben allerlei vreemde vormen en variëren sterk in grootte. De gemiddelde bacterie past wel 50 keer in de doorsnede van een haar. Virussen zijn nog vele malen kleiner.

Drie domeinen

De microben zijn verdeeld over de drie domeinen van het leven; de Bacteria, Archaea en Eukarya. De Bacteria en Archaea hebben geen [celkern](#) en worden daarom [prokaryoot](#) genoemd. De Eukarya hebben wel een celkern ([eukaryoot](#)). Alle [meercellige](#) organismen, waaronder de mens, behoren tot de Eukarya.

Goed aangepast

Micro-organismen leven overal om ons heen, ook op en in ons eigen lichaam. In de 3,5 miljard jaar dat zij de aarde bevolken, hebben ze zich aan de hand van de [evolutie](#) aan bijna elke omgeving kunnen aanpassen. Hierdoor kunnen ze op de meest extreme plekken leven, van hete geisers tot het ijswater van Antarctica. Overal waar voedsel is, is leven. En microben eten bijna alles, zelfs metalen, zuren, aardolie en aardgas.

Bron: <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/microben/>



Biotechnologie

Biotechnologie komt van het Griekse 'bios' (leven) en 'technikos' (gebruik).

Biotechnologie is de wetenschap die zich bezighoudt met het ontwikkelen van methoden om met het gebruik van levende organismen producten te maken of processen te faciliteren. Van kaas maken tot genetische modificatie. Steeds vaker wordt daarbij gebruik gemaakt van de unieke eigenschappen van micro-organismen.

De ontdekking van kaas

Biotechnologie is een heel breed vakgebied. Het lijkt iets van de afgelopen decennia, maar het is al duizenden jaren oud. Zo werd het productieproces van kaas al zo'n 6000 jaar geleden bij toeval ontdekt door nomaden die melk bewaarden in varkens- of rundermagen. [Bacteriën](#) en enzymen die hier van nature voorkwamen, veranderden de zure melk in kaas. De microben die tegenwoordig bij het kaas maken worden gebruikt, lijken nog steeds op de microben van toen.

Steeds grotere rol

Maar weinig mensen zijn zich ervan bewust dat biotechnologische technieken en producten een groot deel van ons dagelijks leven uitmaken. Denk bijvoorbeeld aan de productie van eten en drinken, biobrandstoffen, medicijnen. Vooral methoden waarbij gebruik gemaakt wordt van micro-organismen krijgen een steeds belangrijkere rol. In de toekomst zal de impact van biotechnologie op ons dagelijkse leven alleen maar groeien.

Bron: <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/biotechnologie/>



Gisten

Bepaalde gisten gebruiken wij in onze dagelijkse voedselproductie, om bijvoorbeeld brooddeeg te laten rijzen of bier te brouwen.

Bier, wijn en brood

Gisten maken ongeveer 1% uit van alle soorten schimmels op aarde. Ze zijn over het algemeen [eencellig](#), maar een klein aantal soorten vormt schimmeldraden. Er zijn op dit moment ongeveer 1500 gisten beschreven. Een van de bekendste is de gewone bakkersgist (*Saccharomyces cerevisiae*), ook bekend als wijn- of biergist. Ook in ons lichaam komen gisten voor, zoals *Candida albicans* (beter bekend als candida). Deze soort is normaal gesproken niet schadelijk, maar kan [infecties](#) veroorzaken.

Grote verschillen in grootte

Gisten hebben een [celkern](#) en behoren dus tot de [eukaryoten](#). De gistcellen variëren sterk in grootte. De gemiddelde gist is tussen de 3 en 4 micrometer (μm , een duizendste van een millimeter), maar de grootste kunnen wel 40 μm worden.

Van rijzend deeg tot biobrandstof

Onder [aerobe](#) (zuurstofrijke) omstandigheden zetten gisten in brooddeeg glucose (suikers) en zuurstof (O_2) om in koolstofdioxide (CO_2) en water. Doordat de gisten koolstofdioxide uitscheiden, gaat het deeg rijzen.

Onder [anaerobe](#) (zuurstofloze) omstandigheden zetten gisten in bier glucose om in alcohol. In de [microbiologie](#) treden gisten veel op als model voor de eukaryote cel. Tegenwoordig worden gisten ook steeds vaker gebruikt in de [biotechnologie](#), bijvoorbeeld om elektriciteit op te wekken in microbiële brandstofcellen, en voor de productie van ethanol als biobrandstof.

Bron: <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/gist/>



Fermentatie

We noemen het fermentatie als micro-organismen zoals schimmels en bacteriën organische stoffen, zoals suikers, omzetten in energie. Zonder fermentatie geen bier, wijn of brood.

Kwestie van definitie

Volgens de traditionele wetenschappelijke definitie komt aan fermentatie geen zuurstof te pas. Zo'n [anaeroob](#) proces speelt zich bijvoorbeeld af bij het brouwen van bier, waar [gisten](#) suikers omzetten in alcohol zonder zuurstof te gebruiken. Tegenwoordig krijgt fermentatie meestal een ruimere definitie, die geen onderscheid maakt tussen [aeroob](#) (met zuurstof) en anaeroob. Hierdoor valt de gisting in brood, waarbij de gisten in het deeg wel zuurstof gebruiken, ook onder de noemer fermentatie.

Alternatieve brandstof

Fermentatie is onderdeel van allerlei productieprocessen. Van bier of brood, maar [bacteriën](#) kunnen bijvoorbeeld ook melkzuur, azijnzuur en zelfs waterstofgas maken uit organisch materiaal. Waterstofgas is te gebruiken als brandstof, en vormt daarmee een schoon alternatief voor fossiele brandstoffen of kernenergie.

Bron: <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/fermentatie/>



Genetische modificatie

Welke organismen kunnen naast insuline, ook bio-ethanol, enzymen voor wasmiddelen en bio-plastics maken? Jawel, het zijn micro-organismen. Deze levende cellen kunnen als minifabriekjes gebruikt worden om eiwitten en andere organische stoffen te maken. Hun ingewikkelde structuur van biochemische processen, het metabolisme, kan verandert worden door middel van genetische modificatie om deze stoffen te maken.

Industriële microbiologie

Genetische modificatie is het veranderen van het genetische materiaal, het DNA, van planten, microben of dieren. Bacteriën en gist worden wereldwijd gebruikt voor het produceren van industriële producten zoals medicijnen, voedingsmiddelen, chemicaliën en brandstoffen. In de natuur komen weinig microben voor die deze producten (efficiënt) kunnen maken. Daarom wordt genetische modificatie gebruikt om genen toe te voegen, te verwijderen of te veranderen, zodat dit product gemaakt worden. Dit reprogrammeren wordt ook gedaan om een hogere opbrengst of zuiverheid van het product te verkrijgen of een hogere productiesnelheid of betere robuustheid van de microbe.

CRISPR-Cas

Maar werkt dit reprogrammeren? Vandaag de dag is CRISPR-Cas de meest gebruikte methode. Dit is een eenvoudige, nauwkeurige en efficiënte manier om DNA te veranderen. CRISPR-Cas is eigenlijk een antivirussysteem dat van nature voorkomt in bacteriën en archaea. Hierbij knipt de bacterie het DNA van aanvallende virussen kapot om infectie door het virus te voorkomen. Dit principe wordt ook gebruikt voor genetische modificatie. Het DNA van de microbe wordt op een specifieke plek geknipt door het CRISPR-Cas systeem. Op de plaats van de breuk kan er dan een nieuw stukje DNA worden ingezet, een aanpassing worden gedaan of een stukje DNA worden verwijderd. Dit heeft effect op de biochemische processen in de cel.

Maar wat maakt deze techniek zo speciaal? De voornaamste reden is dat met deze techniek heel efficiënt en snel op een specifieke plek een verandering aangebracht kan worden. Verder kunnen er meerdere veranderingen tegelijkertijd gedaan worden, iets wat met andere technieken niet kan. Dit bespaart dus veel tijd.

Testen

Om te testen of de verandering is gelukt, worden de microben gekweekt en kunnen er analyses worden gedaan op basis van de groeisnelheid en de stoffen die de microbe gebruikt en produceert. Ook kan tegenwoordig de DNA sequentie worden afgelezen door middel van het zogenaamde 'sequencing'. Hierbij wordt de exacte volgorde van het DNA in kaart gebracht en kan er worden bekeken of de geplande aanpassingen ook echt zijn doorgevoerd.