

7.7 Life science and biotechnologies

Definitie

Life sciences richten zich op de bestudering van organismen (dier, plant, humaan, microbe enz) en onderdelen daarvan (weefsels, cellen, moleculen zoals DNA, RNA en metabolieten), en hun relatie tot de leefomgeving. Biotechnologie ontwikkelt en gebruikt kennis en gereedschappen uit de life sciences voor praktische doeleinden in de industrie (witte biotech), landbouw en voeding (groene biotech), gezondheid (medische of rode biotech) en voor marine en milieutoepassingen (blauwe biotech). Bij al deze toepassingen gaat het vaak om de interactie van organismen met de buitenwereld in ecosystemen (bijvoorbeeld microbiom en exposoom in de bodem, water of atmosfeer) en om uitkomsten op macro- en systeemniveau.

Biotechnologie omvat een groot aantal tools en technieken die in drie brede sleuteltechnologieën gevat kunnen worden namelijk:

1. Biomolecular technologies, waaronder Gene editing/Precise genetic engineering, Stem cell technology, Synthetic cell technology en X-omics;
2. Biosystems en organoïden, waaronder bijvoorbeeld Organoids, Organ-on-a-chip, in vitro plant tissue culture, Biochips and biosensors, Nanomedicine, Microbial consortia en Symbiotic systems;
3. Biomanufacturing, waaronder Industrial biotechnology/Bioprocess technology, Biomassaproductie, Biocatalysis en Biofabrication.

Daarnaast zijn Bio-informatics/ Biocomputing snel opkomende technologieën die toepassing vinden binnen de biotechnologie (bijvoorbeeld voor de analyse van genomics en fenotyperingsdata, of het voorspellen van structuur-activiteitsrelaties), onder andere door de toepassing van AI die de mogelijkheid biedt om betekenisvolle verbanden uit zeer grote datasets te leggen.

Raakvlakken met andere sleuteltechnologieën

Chemical technologies (onder andere (Advanced) Reactor engineering), Catalysis, Analytical technologies), Nanotechnology (Nanobiotechnology/Bionanotechnology), Digital and Information Technologies (onder andere Data science, data analytics and data spaces, Artificial Intelligence), Engineering and fabrication technologies.

Mogelijke toepassingen (niet uitputtend)

Gezondheid, Medische technologie, Medical devices, Personalized medicine, Digital Health, Farma en medicijnen, Diagnostics, Vaccins, Antibodies, antibiotics drug development, regenerative medicine, forensic detection, functional and medical foods, Plantenteelt, Plantenveredeling, Fokkerij, Plantaardige en dierlijke uitgangsmaterialen, Land- en tuinbouw in vollegrond en bedekte teelten, Voedselprocessing, Water purification and clean water, Eitwittransitie, bio-based material and products, biopolymers, biochemicals, biosensoren en biochips.

Life science and biotechnologies (1)

Sleuteltechnologie en toepassing	Definitie	Keywords (selectie)
Biomolecular and cell technologies	<p>In den brede omvatten biomoleculaire technologieën het in kaart brengen, meten en gebruiken van moleculen zoals DNA, RNA, en eiwitten/metabolieten. Een belangrijke groep technologieën wordt gevormd door de X-omics (Genomics/transcriptomics/proteomics/metabolomics/glycomics, microbiomics, exposomics) die tot doel hebben het geheel van biologische entiteiten van een bepaald type, zoals het genoom, het proteoom, het metabool, het microbiom of het exposoom van een organisme te kwantificeren en te karakteriseren. Zo kunnen tot op het individu toegespitste therapeutische of ziektevoorkomende strategieën worden ontwikkeld (personalized medicine), of kan een gewas of dier worden ontwikkeld dat bestand is tegen abiotische stress (bijvoorbeeld als gevolg van extreme klimaatomstandigheden) en biotische stress (als gevolg van aantasting door ziekten en plagen). Een tweede groep betreft gene editing/precise genetic engineering technieken die de mogelijkheid bieden het DNA van een organisme (humaan, dier, plant, microbe) op zeer specifieke plaatsen te veranderen. Een derde groep omvat stamceltechnologie (ook bekend als regeneratieve geneeskunde), bevordert de herstelreactie van ziek, disfunctioneel of beschadigd weefsel met behulp van stamcellen. Regeneratie bij gewassen is ook een vorm van stamceltechnologie, waarbij uit een enkele cel een volledig nieuwe plant ontstaat (ten behoeve van vermeerdering maar ook eliminatie van plantenvirusziekten). Synthetische celtechnologie is in opkomst als een techniek die de structuur en functie van levende cellen vanaf nul nabootsen (minimal cell) met doel de opbrengst en kwaliteit van het product te verhogen en bijproducten te voorkomen wat de veiligheid verhoogt. Ook organoïden zijn sterk in opkomst: drie- dimensionale miniaturversies van organen die gekweekt worden uit stamcellen.</p>	<p>Genome analysis, Genomic engineering, Multi-omics, Integrated omics, Biomarkers, Metabolomics, Transcriptomics, Proteomics, Glycomics High-throughput sequencing, Next generation sequencing, Machine learning, gen-functie voorspelling, Proteome/ Genome/Metabolome analysis, Analytical chemistry, Exosome, Microbiome, Molecules by design, Cell Surface Display Techniques, Biomarker discovery.</p> <p>CRISPR-Cas, Single gene disorders, Ethics, DNA repair, Gene therapy, Genome editing, New Genomic Techniques, Precision Breeding, Synthetic Biology, Genetic Modification, Personalized medicine., Personalized food, Biofortification.</p> <p>Regenerative medicine, Organ transplantation, Tissue repair, Gene therapy, Targeted gene repair, Induced Pluripotent Stem Cells, In vitro Regeneration, Artificial cells, Minimal cells, Cell therapy, Synthetic biology, Metabolic Engineering, Organoids, Synthetic stem cells.</p>
Biosystems and organoids	<p>Biosystemen omvat een aantal verschillende componenten. In vitro systemen en met name organoïden spelen in de medische sector een steeds belangrijker rol. Nanomedicine betreft de toepassing van nanotechnologie ten behoeve van gezondheid. Die toepassingen vinden vooral plaats in biochips en biosensoren voor diagnose of functionele karakterisatie van complexe (voedings) mengsels. Ook speelt nanotechnologie een belangrijke rol in organen-op-chips (OoC's): systemen met gemodificeerde of natuurlijke miniaturweefsels die in microfluidische chips zijn gekweekt die representatief zijn voor gezonde of ongezonde humane weefsels. Andere biosysteemtechnologieën zijn van belang in de industrie en voor milieutoepassingen zoals bioremediation. Het gaat hier om biosystemen als microbiële consortia (darm, bodem enz), waterplanten, biofilms, symbiotische systemen, en voor productie via planten (vertical farms, algen).</p>	<p>Nanotechnology, Nanomaterials, Nanoelectronics, Nanofluids, Metabolic engineering, Bioreceptor, transducer, Analytes, Microfluidics, Biosensing, Lab-on-a-chip, Organ-on-a-chip, Microfluidics, Biosensors, Glucose Sensors, Immunosensors, Analytic Equipment. Organoids, Primary Cell Culture, Tissue Scaffolds, Bioprinting, stem cell technology, Microelectronics, Microfabrication, Organ and/or disease models, Personalized medicine, Patient-specific Modeling, Microbiota consortia, Biofilms, Symbiotic systems.</p>

Life science and biotechnologies (2)

Sleuteltechnologie en toepassing	Definitie	Keywords (selectie)
Biomanufacturing and bioprocessing	Biomanufacturing en bioprocestechnologie zijn onder meer van belang in de industriële- en de voedsel- biotechnologie die gebruik maakt van enzymen en micro-organismen om bio-gebaseerde producten te maken: sectoren als chemie, medicijnproductie, levensmiddelen en diervoeder, gezondheidszorg, papier en pulp, textiel biopolymeren en bio-energie. Een voorname rol in deze bioprocestechnologie wordt gespeeld door biokatalyse: het gebruik van natuurlijke stoffen, waaronder enzymen uit biologische bronnen of hele cellen, om chemische reacties te versnellen. Veel aandacht is er voor het optimaliseren van (industriële) productiecondities zoals teeltcellen, kweeksystemen en fermentoren. Bioprocessing heeft ook belangrijke milieutoepassingen van afvalwaterzuivering (en andere biologische zuiveringstechnieken). Een zich snel ontwikkelende high-tech tak van bioproductie is biofabrication: de productie van complexe biologische producten uit grondstoffen zoals levende cellen, matrices, plantaardige biomassa (inclusief reststromen), biomassa uit schimmels (bijvoorbeeld mycelium van paddenstoel-vormende schimmels), biomaterialen en moleculen mede gestimuleerd door de ontwikkeling van 3D-fabricagetechnologieën.	Microorganisms, Bio-based products, Bio-Based Building blocks, Biopolymer fibres, Biodegradable plastics, Biofuels, Lubricants, Industrial enzymes, Antibiotics, Vitamins, Amino acids and other fine chemicals, Pharmaceuticals, Vaccines or vaccine components, Diagnostics, Greenhouse gas emissions, Synthetic Biology, Metabolic engineering, Bio process technology. Protein Engineering, Organic solvents, Microorganism Biocatalyst, Superoxide Reductase. Biomaterials, fabrication, bioprinting, Tissue Scaffolds Tissue Engineering, Artificial organs, Patient-specific Modeling, Cell Engineering, 3D biofabrication, 3D reconstruction, tissue constructs, biological models, regenerative medicine.
Bio-informatics	Bio informatica is de toepassing van informatiewetenschappen op biologische processen. Recent heeft de bio-informatica een belangrijke impuls gekregen door ontwikkelingen in machine learning en AI die het mogelijk maken betekenisvolle verbanden te leggen uit zeer grote datasets. AI maakt het mogelijk veel sneller inzicht te krijgen in bijvoorbeeld de 3D-structuur van eiwitten, complexe multigen processen in organismen, de risicofactoren en oorzaken van ziekten of de verwachte respons op medische ingrepen of medicatie bij dier of mens of van een gewas onder biotisch/ abiotische stres. Belangrijk is ook het verkrijgen van een overzicht van de allelische variatie en de variatie in fenotypes, en de analyse van complexe netwerken, inclusief niet-biologische- en omgevingsdata (ecosysteem).	Functional genomics, Structural genomics, Genome analysis, Genome-wide association studies, DNA Microarrays, Metabolome analysis, Medical Informatics, Systems biology, Artificial Intelligence, Machine learning, DNA/RNA/protein sequencing, Computational biology, Personalized medicine, Genetic diversity, Directed evolution.