

De Cel

De cel als fabriekje - inleiding

De cel is de kleinste bouwsteen van de plant. Veel teelthandelingen en klimaatregelingen grijpen in op dat niveau. Enige kennis van het functioneren van de cel is dus heel nuttig. Veel onderdelen van de cel hebben bizarre namen. Voor een beter begrip maken we daarom in deze leereenheid de vergelijking met een fabriek. Productie in een fabriek vergt een vergaande mate van organisatie. Grondstoffen komen de fabriek binnen, worden gecontroleerd, verwerkt tot half- en eindproducten, verpakt en verzonden. Ondertussen is er contact met andere fabrieken om zaken af te stemmen. Een energiecentrale houdt de productie gaande. En natuurlijk is er een kantoor dat ervoor zorgt dat alles op rolletjes loopt. Eenzelfde soort van organisatie vinden we in de plantencel.

Beeldsuggestie: illustratie van de cel met celorganellen, die bij de volgende tekstblokken terug kunnen komen. In Onder Glas gebruikten we de illustratie van Wilma Slegers (Boek Plantkunde onder Glas, blz. 9

Het fabrieksgebouw - basis

De muren van de 'fabriek' zijn de *celwanden*. Deze bestaan uit stoffen zoals cellulose, die samen vezels vormen. Ze zorgen ervoor dat de cel stevig is.

Vervolgens komen we bij de portier en de ontvangstaafdeling. Dat is de *celmembraan*, de grens tussen binnen en buiten. Net als een portier laat de membraan selectief stoffen (bijvoorbeeld kalium, calcium enz.) naar binnen. Ook worden stoffen actief naar binnen of naar buiten gepompt, wat de cel energie kost. De membraan is tevens de communicatieafdeling (of althans een deel daarvan), waar de cel contact maakt met de buitenwereld. Allerlei 'sensoren' in de membraan krijgen informatie over de buitenwereld. Als de cel veroudert - bijvoorbeeld na de oogst van een product - kunnen de membranen gaan lekken. Dat geeft grote problemen. Zaken die normaal buiten gehouden worden, komen nu naar binnen waardoor allerlei ongecontroleerde reacties op kunnen treden. Het gevolg is dan vaak het afsterven van de cel. Dit tast natuurlijk de kwaliteit van het product ernstig aan. De fabrieksvloer wordt gevormd door het *cytoplasma*: het sap in de cel, waar de celorganellen (= mini-organen) in rondzweven. Het sap bestaat uit water, elementen en allerlei chemische verbindingen zoals eiwitten. Tevens maakt het sap transport mogelijk van het ene naar het andere celorganel.

Beeldsuggestie: herhaling van tekening van plantencel met de behandelde onderdelen eruit gelicht – wellicht in animatievorm.

Energievoorziening - basis

De energie die de processen in de fabriek mogelijk maakt, komt van de zon. De plant onderscheidt zich van andere levende wezens door een organel dat de zonne-energie om kan zetten in chemische energie. Door die omzetting – de fotosynthese - kan de energie opgeslagen worden en later ingezet bij het productieproces. Het organel waar we het hier over hebben, heet *bladgroen*. Onder een microscoop lijkt het net of in de bladgroenkorrels stapels munten liggen. Dat zijn de thylakoïden, waar de fotosynthese plaatsvindt. Gek genoeg gebruikt de cel bladgroenkorrels ook om zetmeel op te slaan. Dat kan zoveel worden dat de fotosynthese in het gedrang komt. Het bladgroen is dan veranderd in een soort magazijn.

De cel als fabriekje heeft de opgeslagen energie nodig voor de productie, maar ook voor onderhoud, celdeling en de ademhaling. De energiecentrales in de fabriek zijn de *mitochondriën*. Ze spreken de opgeslagen chemische energie aan.

Beeldsuggestie: herhaling van tekening van plantencel met de behandelde onderdelen eruit gelicht – wellicht in animatievorm.

Productie, verpakking en verzending - basis

De lopende band in de fabriek heet het *endoplasmatisch reticulum* (ER). Dit is een groot celorganel dat zigzagt door het cytoplasma. Het zit vast aan de celkern. Vlakbij die kern ziet het er ruw uit. Dat komt door de *ribosomen*, zagezegd de werkers aan de lopende band, die eiwitten maken. Deze worden ‘geboren’ in het *kernlichaampje* (nucleolus) in de celkern. Verderop – waar het ER gladder is – worden die eiwitten tijdelijk opgeslagen. Stukjes van het ER met eiwitten erin, splitsen af en gaan dan naar het Golgi-apparaat. Het *Golgi-apparaat* is de verpak- en verzendafdeling van de fabriek. De materialen komen aan, ondergaan nog een bewerking en worden weer verzonden. Veel eiwitten gaan naar de celmembraan, omdat die voortdurend onderhouden moet worden voor een goed functioneren van de cel. Het Golgi-apparaat kan ook stoffen produceren die bestemd zijn voor buiten de cel. Een voorbeeld hiervan zijn de plantenhormonen, die een effect hebben elders in de plant.

Beeldsuggestie: herhaling van tekening van plantencel met de behandelde onderdelen eruit gelicht – wellicht in animatievorm.

Magazijn - basis

De onderdelen van de cel zijn alleen goed te zien als je door een microscoop kijkt. Het eerste dat dan opvalt, is de *vacuole*, omdat die zoveel plaats inneemt. Dit is bij uitstek de opslagplaats van water, ionen, afvalstoffen, enz. De stevigheid van een plant is sterk afhankelijk van al die vacuoles. Verwelking betekent dat de vacuoles niet op spanning staan. De sluitcellen van de huidmondjes kunnen zo snel op veranderingen in licht, CO₂-gehalte en vochtigheid reageren omdat kalium vanuit de vacuoles naar het celvocht gepompt wordt. Daardoor trekken de sluitcellen meer water aan en komen op spanning te staan (of juist andersom). De vacuole als opslagplaats voor dat kalium speelt hier dus een cruciale rol. Elke fabriek produceert naast nuttige stoffen tevens afval. Daarvoor is plaats in de vacuole. Als de plant veel afval kwijt wil, slaat hij het op in vacuoles van een blad, dat vervolgens afgestoten wordt en op de grond valt.

Beeldsuggestie: herhaling van tekening van plantencel met de behandelde onderdelen eruit gelicht – wellicht in animatievorm.

Directie - basis

Al de ingewikkelde processen in de cel moeten natuurlijk gecoördineerd worden. Er is een directie nodig en dat is de *celkern*. Hierin zit de erfelijke informatie in de vorm van DNA. Het DNA is in elke cel hetzelfde, maar toch zijn er heel verschillende typen cellen. Niet alle erfelijke informatie wordt dus in elke cel vertaald in fabrieksprocessen. Sommige genen staan ‘aan’, andere staan ‘uit’. Er zitten schakelaars in het DNA, naast de relevante informatie. Tegenwoordig kunnen onderzoekers zien welke genen aan staan (met hulp van een moleculaire techniek) en daarmee beter begrijpen welk gen waarvoor verantwoordelijk is. Bij het ontstaan van een cel in het groeipunt van een plant, kan hij nog alle kanten op. Hij kan een transportcel worden, een bladcel die voornamelijk dient voor fotosynthese en verdamping of een opslagcel. Of nog iets anders. Om te komen tot zo’n specialisatie moeten de relevante genen aan of uit gezet worden. Plantenhormonen spelen hierbij een belangrijke rol, maar ook de suikers die de plant zelf produceert. Die kunnen ook een hormonale werking hebben.

Beeldsuggestie: herhaling van tekening van plantencel met de behandelde onderdelen eruit gelicht – wellicht in animatievorm.

Samenwerking tussen de fabriekjes - basis

De miljoenen fabriekjes in de plant zijn georganiseerd in weefsels en organen. Ze werken nauw samen en er moet dus een middel zijn om te communiceren. De plantenhormonen functioneren vaak als koerier.

Soms moet de specialisatie van een cel opeens weer ongedaan gemaakt worden. Bijvoorbeeld als we een stek van een plant snijden. Dan zijn er wortels nodig voor de nieuwe plant. Binnen het gespecialiseerde weefsel van de stengel vormt zich dan een kern van ongespecialiseerde cellen. Dit is vaak niet zo mooi georganiseerd als in een groeipunt en dat is ook te zien. Er vormt zich callus, een woekerweefsel dat nodig is om weer tot nieuwe specialisatie te komen. Zo heeft de cel een antwoord op extreme situaties die de hele interne organisatie op zijn kop zetten.

Beeldsuggestie: herhaling van tekening van plantencel met de behandelde onderdelen eruit gelicht – wellicht in animatievorm.