

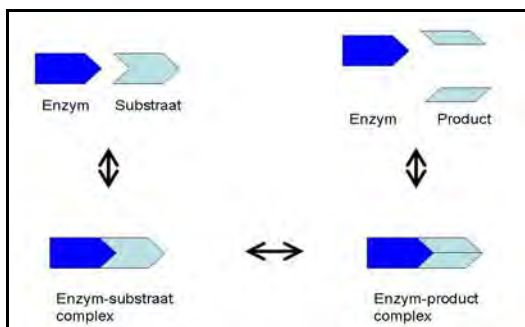
## Biobased Economy info sheet

### Toepassingen van enzymen in de Biobased Economy

**Deze info sheet geeft informatie over wat enzymen zijn en de mogelijke toepassingen van enzymen in de biobased economy.**

#### Enzymen

Enzymen worden geproduceerd door alle levende organismen. Het zijn eiwitten die een bepaalde (chemische) reactie kunnen versnellen en daardoor gebruikt kunnen worden als katalysator. Ze maken deel uit van de reactie maar worden daarbij niet zelf verbruikt. Enzymen zijn zowel substraatspecifiek (wat ze kunnen omzetten) als reactiespecifiek (wat ze kunnen maken). De werking van enzymen is ook afhankelijk van de temperatuur en de zuurgraad. Een schematisch voorbeeld van een enzymreactie is weergegeven in Figuur 1.



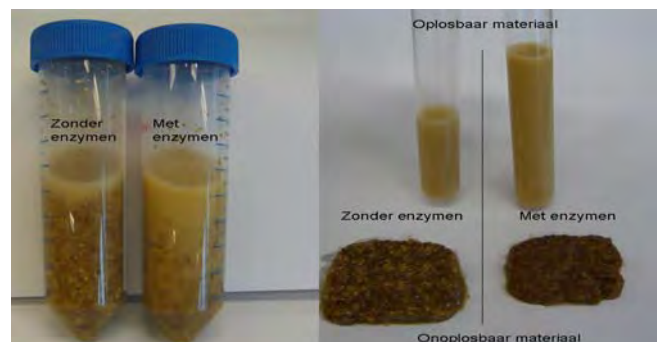
Figuur 1. Schematische weergave van een enzymreactie.

Voor toepassingen in de biobased economy worden voornamelijk enzymen gebruikt die geproduceerd worden door (genetisch gemodificeerde) micro-organismen. Voordelen van het gebruik van enzymen is dat ze onder milde condities en gecontroleerde omstandigheden kunnen worden toegepast.

#### Bioraffinage

Enzymen spelen een essentiële rol in de bioraffinage bij het scheiden van biomassa in verschillende componenten. Zo kunnen enzymen (bv cellulases en hemicellulases) worden ingezet voor het afbreken van celwanden. Celwanden van verschillende planten variëren in samenstelling en voor een optimale bioraffinage is het gebruik van de juiste enzymen essentieel. Daarnaast zijn er enzymen die eiwitten kunnen afbreken tot aminozuren (proteases). Deze aminozuren kunnen vervolgens gebruikt worden als bouwstenen voor de productie van nieuwe producten. Een voorbeeld van het gebruik van enzymen in bioraffinage is de verwerking van lignocelluloserijke biomassa zoals stro en hout. Als eerste stap wordt de biomassa voorbehandeld dmv een hittebehandeling eventueel in combinatie met chemicaliën om de celwanden beter toegankelijk te maken voor enzymen. De

enzymen (cellulases en/of hemicellulases) maken vervolgens suikers vrij zoals glucose dat door gisten wordt omgezet in ethanol. In Figuur 2 is een voorbeeld gegeven van een nevenproduct van de ethanolproductie (wet distillers grain) behandeld met enzymen.



Figuur 2. Omzetting van 'wet distillers grain' (nevenproduct van de ethanol productie) door enzymen.

#### Omzettingen van (hernieuwbare) grondstoffen in chemicaliën

Suikers, eiwitten en vetten geïsoleerd uit planten in het bioraffinageproces kunnen door enzymen omgezet worden in chemicaliën of nieuwe producten. Voorbeelden zijn neutrale suikers zoals glucose die door enzymen omgezet kunnen worden in suikers die zuurgroepen bevatten. Deze suikers kunnen gebruikt worden voor het produceren van biobased polymeren zoals polyamides.

#### Ontwikkelingen

Op dit moment is er veel onderzoek gaande om de werking van enzymen te verbeteren zoals specificiteit, temperatuur- en zuurgraadstabiliteit. Zo is DSM onlangs gekomen met een combinatie van enzymen en gistcellen voor het omzetten van lignocellulose in ethanol. De enzymen zijn hierbij werkzaam tot 65°C, terwijl in de huidige toepassing de enzymen optimaal werken bij 48 °C. Aangezien de biomassa meestal wordt voorbehandeld bij hogere temperaturen voordat enzymen worden toegevoegd, levert dit een reductie in tijd en energie. De gistcellen die vervolgens de vrijgekomen suikers omzetten in ethanol zijn veelzijdiger (kunnen verschillende type suikers omzetten) dan de standaardgist die momenteel gebruikt wordt. Hierdoor wordt de biomassa efficiënter benut en is de opbrengst aan ethanol hoger.

De industrie is voortdurend bezig om nieuwe enzymen te ontwikkelen of te verbeteren, bijvoorbeeld enzymen die lignine kunnen afbreken (ligninases). Daarnaast probeert men enzymen goedkoper te produceren om op deze manier de proceskosten zo laag mogelijk te houden.