

## Enzymen maken het leven makkelijker

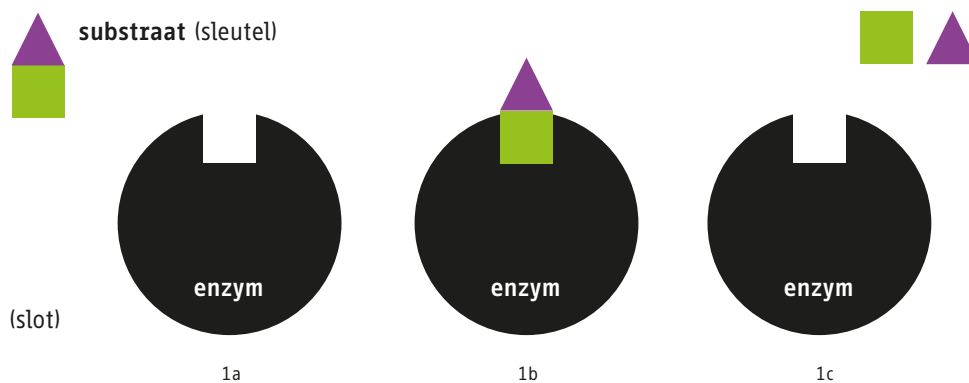
### Biotechnologie

Elke dag eet of drink je voedsel dat er niet geweest was zonder een biotechnoloog. Een sneetje brood, een bakje yoghurt of een glas appelsap: het zijn stuk voor stuk voedingsmiddelen die geproduceerd worden met technieken uit de biotechnologie. Maar wat is biotechnologie dan eigenlijk? Het is een heel breed vakgebied: biotechnologie gaat over de toepassing van organismen (zoals planten, dieren, schimmels en bacteriën) voor de ontwikkeling van niet alleen voeding, maar ook bijvoorbeeld medicijnen. Biotechnologie gaat vooral over biologie en scheikunde.

In deze les ga je zelf aan de slag met experimenten die te maken hebben met de biotechnologie. In het practicum ga je net als een biotechnoloog aan het werk met enzymen. In de bijbehorende opdrachten leer je wat enzymen zijn, wat je ermee kunt doen én ontdek je het werkveld van de biotechnoloog.

### ► Opdracht 1: Enzymen in wasmiddelen

Een enzym is een eiwit dat een chemische reactie kan versnellen. De werking van een enzym op een stof kun je vergelijken met de werking van een slot en een sleutel. Het enzym is een slot waarin slechts één stof als een soort 'sleutel' past. In afbeelding 1 zie je hoe de reactie tussen het enzym en het substraat werkt. Het substraat bindt aan het enzym (1b). In de daaropvolgende chemische reactie verandert het enzym het substraat (1c). Het enzym zelf verandert niet bij deze reactie. Sommige enzymen kunnen wel een miljoen keer per seconde een substraatmolecuul omzetten!



Afbeelding 1: werking van een enzym

A. Hoe weet een enzym welk substraat hij om moet zetten?

.....

.....

.....

.....

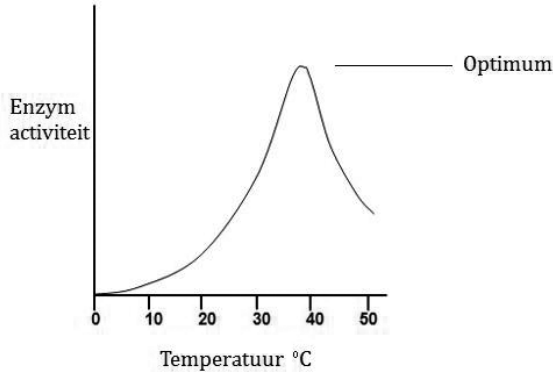
Enzymen komen overal in de natuur voor. Zo zijn er in je eigen lichaam heel veel verschillende enzymen verantwoordelijk voor chemische reacties. Je lichaam maakt deze enzymen helemaal zelf.

Maar je kunt enzymen ook gebruiken voor heel andere dingen. Zo maken biotechnologen bijvoorbeeld handig gebruik van enzymen in wasmiddelen. Vroeger moest je je vieze was op heel hoge temperatuur wassen om het schoon te krijgen. Maar door enzymen aan het wasmiddel toe te voegen, werkt een wasmiddel veel beter bij lagere temperaturen.

In poedervormige wasmiddelen zitten de enzymen beschermd in kleine bolletjes. In de wasmachine komen ze vrij en doen ze hun werk: ze binden aan vlekken en zorgen dat de vlekken verdwijnen. Zo zijn er enzymen die eiwitten afbreken (*proteasen*), enzymen die vetten afbreken (*lipasen*) en enzymen die zetmeel afbreken (*amylasen*). Wasmiddelen die gebruik maken van enzymen worden 'biologisch actief' genoemd.

Het lijkt nu wel of enzymen alles kunnen, maar elk enzym heeft zijn eigen beperkingen. Onder bepaalde (chemische) omstandigheden werkt het enzym optimaal, maar onder andere omstandigheden doet het zijn werk minder goed, of zelfs helemaal niet. Belangrijke omstandigheden voor het enzym zijn de temperatuur, de pH (zuurgraad) en de hoeveelheid aanwezig substraat: er moet immers wel iets om te zetten zijn voor het enzym. De omstandigheid waarin een enzym het beste kan werken, noemen we het optimum. In afbeelding 2 zie je bijvoorbeeld hoe de activiteit van een bepaald enzym afhankelijk is van de temperatuur. Voor dit enzym is 40 °C het optimum.

Afbeelding 2: de activiteit van enzym X bij een bepaalde temperatuur

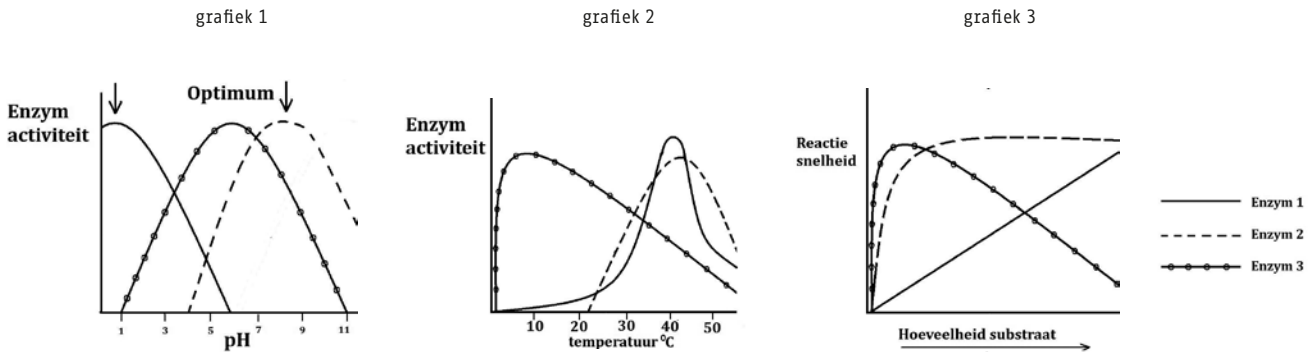


B. Waarom kun je de was met een wasmiddel met het enzym uit afbeelding 2 niet bij 20 of 60 °C wassen?

**Nieuw wasmiddel**

Een wasmiddelproducent wil een nieuw biologisch actief wasmiddel op de markt brengen. In het laboratorium zijn drie enzymen getest. Het bedrijf vraagt jou als biotechnoloog om te adviseren welk enzym het best gebruikt kan worden in het nieuwe wasmiddel. In de onderstaande grafieken zie je de eigenschappen van de geteste enzymen, met hierin de activiteit uitgezet tegen de pH (grafiek 1) en de temperatuur (grafiek 2). In grafiek 3 staat de snelheid waarmee de enzymen het substraat (vuil) om kunnen zetten bij een bepaalde hoeveelheid van dit substraat.

Enzymen maken het leven makkelijker



C. Zet een kruisje in de tabel bij het enzym waarvoor de bijbehorende uitspraak geldt.

	enzym 1	enzym 2	enzym 3
actief bij lage pH (pH<6)			
actief bij pH 6 tot 9			
actief bij pH >9			
meest actief bij lage temperatuur			
meest actief bij 40 °C			
zet vuil snel om als er weinig vuil is, maar langzaam als er veel vuil is			
zet vuil snel om, of er nu veel of weinig vuil is			
hoe meer vuil er is, hoe meer er wordt omgezet			

D. Een wasmiddelenproducent wil een wasmiddel dat zorgt voor een schone was bij 40 °C en een pH-neutraal milieu (ongeveer pH 7). Welk enzym uit vraag C. kan de producent volgens jou het beste gebruiken? En waarom?

► **Opdracht 2: Werken als biotechnoloog**

Hieronder staan drie bedrijven genoemd die zich bezighouden met de toepassing van biotechnologie.

A. Geef voor elke toepassing op het Werkblad opdracht 2 aan met welke specialisatie binnen de opleiding Biotechnologie de toepassing te maken heeft. Kijk voor de specialisaties in het interview met Jeroen Nooijens.

B. Bedenk bij elke biotechnologische toepassing minstens één argument voor en één argument tegen de toepassing.

**1. Monsanto – genetisch gemodificeerde zaden**



bron: [www.monsanto.com](http://www.monsanto.com)

In 1901 begon Monsanto als chemiebedrijf met als doel het produceren van een hulpstof voor Coca Cola. In de jaren die volgden, groeide het bedrijf uit tot het grootste zadenbedrijf ter wereld, met ook enkele vestigingen in Nederland. Monsanto heeft een groot deel van de wereldhandel in genetisch gemodificeerde zaden in handen. Het erfelijk materiaal van de zaden is veranderd, waardoor ze resistent (immuun) zijn geworden tegen bestrijdingsmiddelen. Hierdoor kunnen bestrijdingsmiddelen tegen insecten worden ingezet op de planten, zonder dat de planten er zelf onder lijden. Aangezien Monsanto de rechten heeft op bepaalde technieken, mag alleen Monsanto deze handel drijven.

**2. Consanguinitas – DNA thuistest**

## Consanguinitas

bron: [www.consanguinitas.com](http://www.consanguinitas.com)

Biotechnologie komt tegenwoordig ook gewoon aan huis... Het Tilburgse bedrijf Consanguinitas, dat zich heeft gespecialiseerd in DNA-onderzoek naar familierelaties, heeft zijn dienstenaanbod uitgebreid met een rechtsgeldige DNA-thuistest. Met deze test kun je bijvoorbeeld aantonen of iemand wel echt de vader is van een kind. Normaal gebeurt dat in een ziekenhuis, maar met deze test kun je dus zelf aan de slag! De resultaten van de thuistest kunnen in binnen- en buitenland als bewijsmiddel in een rechtszaak worden opgevoerd.

**3. Yakult – Betere spijsvertering dankzij bacteriën**



bron: [www.yakult.nl](http://www.yakult.nl)

Hoewel het woord biotechnologie nieuw klinkt, zijn de toepassingen dat zeker niet altijd. In 2010 is het precies 75 jaar geleden dat Yakult in Japan op de markt kwam. Sinds 1994 is het drankje ook in Europa te verkrijgen. Elk flesje Yakult bevat miljarden lactobacillen (bacteriën) die bijdragen aan een gezonde darmflora. Op die manier worden de bacteriën die van nature al in je darmen zitten, een handje geholpen. Gezonde darmen zijn belangrijk voor je spijsvertering en je immuunsysteem.

# Biotechnologie

## Werkblad opdracht 2

naam

.....

klas

.....

datum

.....

### → Argumenten voor en tegen biotechnologische toepassingen

Vul naast de bedrijven uit opdracht 2 de bijbehorende specialisatie uit de opleiding Biotechnologie in (zie ook het interview met Jeroen Nooijens). Vul vervolgens de onderstaande tabel aan met tenminste één argument voor en tenminste één argument tegen de toepassing van biotechnologie die het bedrijf heeft ontwikkeld.

bedrijf (product)	specialisatie	argumenten voor de toepassing	argumenten tegen de toepassing
genetisch gemodificeerde zaden van <b>Monsanto</b>			
DNA-thuistest van <b>Consanguinitas</b>			
<b>Yakult</b> met toegevoegde bacteriën			