

Nieuwe toepassingen van een oeroude techniek

Fermentatie

Veel van ons voedsel – zuurkool, chocola, yoghurt – is al voorgekauwd door bacteriën, schimmels of gisten. Maar deze micro-organismen kunnen nog veel meer. Zo werken WUR-onderzoekers in gespecialiseerde fermentatielabs aan natuurlijke vervangers van E-nummers, bouwstenen voor plastic en biobrandstof.

tekst Tessa Louwerens foto Wageningen Food & Biobased Research

OUDER DAN DE WEG NAAR ROME

Fermentatie is het proces waarbij bacteriën, gisten en schimmels suikers omzetten in andere stoffen, zoals alcohol en zuren. Het is nog ouder dan de weg naar Rome: archeologen denken dat gefermenteerde voeding tussen de tien- en vijfduizend jaar geleden ontstond, tegelijk met de landbouw. Koelkasten waren er nog niet en boeren moesten hun overvloed aan graan, druivensap en melk conserveren. Dat deden ze onder meer met fermentatie, overigens zonder te weten dat micro-organismen hierbij een cruciale rol spelen. Dat weten we pas anderhalve eeuw, dankzij Louis Pasteur.

Zonder fermentatie kunnen we niet genieten van een stuk kaas of een glas bier. De verantwoordelijke micro-organismen zijn in feite kleine fabriekjes, die organische stoffen omzetten in andere – lekkere of nuttige – organische stoffen. Dat is ook interessant voor wetenschappers. Zij willen weten hoe ze die omzettingsprocessen kunnen sturen, zodat de minifabriekjes maken wat ze willen hebben.

‘De laatste decennia groeit het besef dat we micro-organismen nuttig kunnen inzetten’, zegt Eddy Smid van het Laboratorium voor Levensmiddelenmicrobiologie. ‘Wij houden ons dan ook niet meer alleen bezig met de negatieve effecten van micro-organismen, zoals ziekte en bederf, maar ook met de positieve, zoals fermentatie.’

CLEAN LABEL

Fermentatie kan bijvoorbeeld worden ingezet voor het produceren van *clean label*-producten. Consumenten willen namelijk steeds vaker ‘puur natuur’, zonder toevoegingen en E-nummers. En dus zijn voedselproducenten naarstig op zoek naar ‘natuurlijke’ ingrediënten. Die zijn niet altijd direct voorhanden, legt Smid uit, dus maken wetenschappers ze in het lab. ‘Fermentatie levert de benodigde ingrediënten, zoals vitamines, smaakstoffen of conserveermiddelen, op natuurlijke wijze.’

Zo bestaan er melkzuurbacteriën die stoffen maken waardoor andere bacteriën slechter groeien. Die zijn te gebruiken als natuurlijk conserveermiddel. ‘Als fabrikanten enkel een stof toevoegen, moeten ze dit met een E-nummer verantwoorden’, vertelt Smid. Maar als de fabrikant een bacterie toevoegt die dezelfde stof maakt, dan hoeft dat niet. Dan kan de toevoeging bijvoorbeeld worden bestempeld als ‘gefermenteerde suiker’. Smid: ‘Het gaat vaak om exact dezelfde stoffen, die eveneens verkrijgbaar zijn als E-nummer. Die E-nummers zijn vaak ook op natuurlijke wijze gemaakt, alleen de consument vertrouwt ze niet.’



is hot

VOEDINGSWAARDE

Micro-organismen kunnen voedingsmiddelen ook verrijken. Fabrikanten gebruiken bijvoorbeeld bacteriën om plantaardige producten te verrijken met vitamine B12, dat normaal alleen voorkomt in dierlijke producten. 'Dieren kunnen zelf geen B12 maken', vertelt Smid. 'Koeien halen het uit de bacteriën in de pens en wij krijgen het dan weer binnen via het vlees en de melkproducten. Bacteriën kunnen wel vitamines maken. We maken eigenlijk pas zo'n twintig jaar gebruik van dit gegeven'

Gefermenteerde producten zijn behalve voedzamer en langer houdbaar vaak ook nog eens lekkerder, zegt Smid. Zo worden spruitjes gefermenteerd om ze minder bitter te maken. 'Mensen vergelijken het proces vaak met verrotting. Maar het cruciale verschil is dat bij bederf ongewenste micro-organismen de overhand hebben en bij fermentatie de gewenste.'

CHEMISCHE INDUSTRIE

Niet alleen levensmiddelenmicrobiologen zijn dol op fermentatie, ook de chemische industrie heeft er belangstelling voor, vertelt Jeroen Hugenholtz, senior fermentatie-expert bij Wageningen Food & Biobased Research. Daar wordt het ingezet voor de productie van chemische bouwstenen van coatings of plastics. Die worden dan niet gemaakt van aardolie, maar van hernieuwbare grondstoffen als stro, suikerbietbladeren of het waswater van aardappelen. In een bioreactor kunnen bacteriën uit deze grondstoffen bijvoorbeeld vetzuren maken voor gebruik in smeermiddelen, of

oppervlakte-actieve stoffen voor schoonmaakmiddelen.

Hugenholtz: 'Fermentatie is betaalbaar, omdat we afvalstromen hergebruiken. Daarnaast is het proces energiezuinig, omdat de micro-organismen hun werk doen bij lage temperaturen. Dit maakt het ook duurzamer en beter voor het milieu, zeker als ze reststromen gebruiken die niet geschikt zijn voor consumptie.'

BIOBRANDSTOF

Een andere veelbelovende toepassing van fermentatie is de productie van brandstof. 'In 2020 moeten luchtvaartmaatschappijen minimaal 20 procent bio-brandstof gebruiken en daarom zijn we op zoek naar duurzame alternatieven', vertelt Hugenholtz. 'We beginnen door te krijgen dat we uit koolzaad of andere gewassen nooit voldoende biodiesel kunnen maken.'

Op laboratoriumschaal is al bewezen dat het mogelijk is om met micro-organismen vliegtuigbrandstof te produceren uit landbouwresten of gft-afval. Bij fermentatie van dit organische materiaal kunnen aceton, isopropanol, butanol en ethanol ontstaan, stoffen die met enkele chemische stappen kunnen worden verwerkt tot koolwaterstoffen voor diesel en vliegtuigbrandstof. De lage olieprijs staat deze ontwikkeling voorlopig echter nog in de weg, zegt Hugenholtz. 'Maatschappijen zijn nog niet geneigd massaal over te stappen, waardoor het lopende onderzoek afhankelijk is van subsidies.' Op dit moment zijn coatings en bioplastics dan ook de belangrijkste industriële toepassingen.

TINDEREN

Daarvoor wordt meestal niet één bacterie gebruikt, maar een mix van soorten. De ene bacterie kan bijvoorbeeld de cellulose in het plantenmateriaal omzetten in suikers, waarna een andere bacterie die kan fermenteren. 'Deze mengculturen werken uiteindelijk vaak beter dan genetisch gemodificeerde organismen, omdat genetische aanpassingen vaak na een aantal bacterie-generaties weer weg zijn', vertelt Hugenholtz. 'Dus dan moet je ze steeds opnieuw maken.'

In de levensmiddelenindustrie wordt sowieso geen gebruikgemaakt van genetisch gemodificeerde organismen, vertelt Smid. 'Het kan wel en voorheen was het één van onze speerpunten, maar er is te veel weerstand tegen. We hebben van alles op de plank liggen, zoals micro-organismen die extra vitamines maken of zoetstoffen met minder calorieën. Maar die worden niet gebruikt.'

Nu proberen wetenschappers meer de natuur zijn werk te laten doen, bijvoorbeeld door bacteriën in het lab te laten evolueren totdat ze de gewenste eigenschappen hebben. Of dus met mengculturen. Smid: 'Als je die beestjes samenvoegt, kunnen er mooie nieuwe dingen ontstaan.' Tinderen voor bacteriën noemt hij het. 'Door meer inzicht te krijgen in dit proces, kunnen we complexere producten maken.' Hugenholtz beaamt dit. 'De belangstelling voor fermentatie neemt toe en er liggen veel kansen.'

En zo voltrekt zich stilletjes een nieuw soort industriële revolutie. Niet met grote stoommachines, maar met piekleine wezentjes die van alles kunnen produceren. 