

Kaas maken zonder koeien



Onderzoekers proberen micro-organismen melkeiwit te laten maken. Dat moet leiden tot kaas die hetzelfde smaakt als traditionele varianten, zonder de inzet van koeien, dus met minder land- en watergebruik en een veel lagere CO₂-uitstoot.

TEKST ARNO VAN 'T HOOG ILLUSTRATIES JEROEN MURRÉ

Als je een kilo kaas oppakt, houd je eigenlijk zes tot tien liter melk vast. Dat onzichtbare volume is de reden dat kaas in de ranglijst van milieubelasting in de buurt van kipfilet en varkensgehakt staat. Vooral de uitstoot van het sterke broeikasgas methaan door koeien is daar debet aan. Eiwitrijke kaasvervangers kunnen een duurzaam alternatief zijn, maar de huidige generatie vegan kaasproducten laat in smaak en structuur nog veel te wensen over.

Wie een kaasvervanger wil produceren die ruikt, voelt en smaakt als traditionele kaas moet op zoek naar eiwitten die zich in de kaasmakerij precies zo gedragen als melkeiwit. Bijvoorbeeld via genetische modificatie: zet het melkeiwit-gen van een koe in een micro-organisme, kweek dat in een verwarmd roestvrijstalen vat en oogst het eiwit uit de kweekvloeistof.

‘Al in de jaren zeventig is aardig wat onderzoek gedaan naar het maken van melkeiwit in micro-organismen’, vertelt Julia Keppler, werkzaam bij het Laboratorium van Levensmiddelenproceskunde in Wageningen. ‘Maar dat bleek erg kostbaar en niet mogelijk op een grote schaal. De laatste tien jaar is de kweektechnologie betaalbaarder geworden.’

Zelf heeft Keppler ook ervaring opgedaan met de mogelijkheden om op deze manier melkeiwit te maken. Drie jaar geleden zette ze samen met collega-onderzoekers een koemelk-gen in een bacterie (*E. coli*), en kon zo eiwit oogsten dat op moleculair niveau vrijwel niet te onderscheiden is van hetzelfde ingrediënt uit koemelk. ‘Het was vooral een eerste demonstratieproject, dat op laboratoriumschaal laat zien dat de technologie werkt, en het eiwit identiek is. *E. coli* is geen ideale gastheer

voor het maken van eiwitten die je wilt gebruiken als voedselingsrediënt, omdat sommige stammen van deze bacteriesoort infecties veroorzaken bij mensen.’

Op dit moment werkt Keppler aan een EU-project over melkeiwit caseïne en kaas, en is ze projectleider van het consortium Protein Transition 2.0, dat 1,9 miljoen euro ontving van onderzoeksfinancier NWO.

CELLULAIRE LANDBOUW

De afgelopen twee jaar trekt de technologie om dierlijke producten zoals melk en vlees rechtstreeks uit cellen te produceren, de zogenoemde ‘cellulaire landbouw’, steeds meer aandacht. Dat komt onder meer door de activiteiten van startup Those Vegan Cowboys, die met een twintigkoppig team in een Gents laboratorium onderzoek doen naar de productie van melkeiwit in gist. Het bedrijf looft 2,5 miljoen euro uit aan degene die een schimmel vindt die gras kan omzetten in het melkeiwit caseïne. Het uiteindelijke doel is het maken van melkproducten zoals kaas die hetzelfde smaken als de traditionele varianten, maar dan zonder koeien, en dus met minder land- en watergebruik en een vijfmaal lagere CO₂-uitstoot.

Cellulaire landbouw heeft al op bescheiden schaal de stap gemaakt naar de supermarkt. De Amerikaanse startup Perfect Day levert diervrij wei-eiwit aan bedrijven, die er vegan ijs, roomkaas en eiwitshakes van maken. Wei-eiwit is na caseïne het tweede meest talrijke eiwit in melk, en is een bijproduct van de traditionele kaasbereiding. ‘Het ijs smaakt gewoon als ijs, want het wei-eiwit is niet anders dan gebruikelijk’, zegt Etske Bijl, van de Wageningse leerstoelgroep Food Quality and Design. >



‘Het is alleen technologisch een stuk eenvoudiger om wei-eiwit te maken voor ijs, dan caseïne voor de bereiding van kaas.’

Bijl is projectleider van het consortium ‘Diervrij melkeiwit’, dat 1,7 miljoen euro ontving in het kader van de Nationale Wetenschapsagenda: Binnen dit door NWO gefinancierde project werkt een dozijn onderzoeksinstellingen en bedrijven – waaronder Those Vegan Cowboys – de komende vier jaar samen aan talloze vragen rond caseïne: van de productie via zuivering naar kaasbereiding, voedselveiligheid, consumentengedrag, regelgeving en gevolgen voor de melkveehouderij.

Bijl: ‘Een van de belangrijkste eerste onderzoeksvragen luidt: wat is het beste micro-organisme om caseïne te produceren, liefst op een manier waarbij het eiwit in de kwekvloeistof terecht komt?’

ERVARING MET GIST

Het onderzoek richt zich in eerste instantie op een gistsoort: *Pichia pastoris*. Met dit micro-organisme heeft de industrie al veel ervaring, onder meer voor het maken van enzymen voor brood- en bierproductie. Deze gist groeit snel in verwarmde, roestvrijstalen vaten op een simpel dieet van suiker of methanol.

‘We werken samen met onderzoekers van Wageningen Food & Biobased Research’, aldus Bijl. ‘Zij hebben veel ervaring met het maken van eiwitten in *Pichia*. Ze kunnen daarmee bijvoorbeeld gelatine- en zijde-eiwit in grote hoeveelheden produceren. De vraag is of dat ook gaat lukken met de melkeiwitten waarin wij zijn geïnteres-

seerd. Caseïne is een beetje een speciaal eiwit, want op het eiwit zitten fosfaatgroepen. Je wilt niet alleen dat de gist caseïne maakt, maar ook dat fosfaatgroepen op de juiste plek worden aangebracht. Die fosfaatgroepen zijn onmisbaar, want daardoor kunnen caseïnes samenklitten tot kleine bolletjes: caseïne-micellen. Koemelk zit er vol mee, en micellen spelen een sleutelrol in de kaasproductie’, zegt Bijl.

‘Zodra koemelk gaat stremmen tijdens de kaasbereiding zorgen de micellen ervoor dat er een soort waterige gel wordt gevormd. Als je met losse caseïne begint – dat is als poeder te koop – ontstaat er geen gel, en dus geen basis om kaas te maken. Met losse caseïne kun je wel iets maken dat lijkt op smeerkaas of pizzakaas. Maar we weten uit consumentenonderzoek dat er behoefte is aan bijvoorbeeld een vervanger voor Goudse kaas, die net zo smaakt en dezelfde structuur heeft. Als je dat wilt bereiken, moet je met een vergelijkbare micelstructuur beginnen.’

ZUIVEREN

Als het lukt om voldoende caseïne te maken, komen andere belangrijke vragen aan bod: hoe haal je het eiwit uit de kwekvloeistof en hoe zuiver moet het eigenlijk zijn om te gebruiken als voedselingrediënt? De gist scheidt zelf ook allerlei stofjes en eiwitten uit, en het is de vraag of die allemaal moeten worden verwijderd. In het laboratorium van Keppler zal de kwekvloeistof stapsgewijs worden gezuiverd en tot in detail worden ontrafeld. Keppler: ‘Collega-onderzoekers binnen het consortium

‘Het wordt niet gemakkelijk, maar het kan in potentie wel veel opleveren’

kijken vervolgens naar de eiwitstructuur en onderzoekers in Maastricht testen of er toxische stoffen aanwezig zijn.’ Kaas bevat nog andere ingrediënten die bijdragen aan de smaak. Afhankelijk van de soort en de leeftijd zit er 12 tot 32 procent vet in. Vet is dan ook een onmisbaar ingrediënt, waarvoor ook een geschikte diervrije vervanger moet worden gevonden.

Tijdens de kaasbereiding wordt stremsel toegevoegd en zuursel: een mengsel van melkzuurbacteriën. Volgens Bijl ontstaan kaasaroma’s vooral doordat die bacteriën caseïne, melkvet en lactose afbreken. Als je die basis-ingrediënten vervangt, wat gebeurt er dan met de geur en smaak van melkvrije kaas? ‘We weten dat als je bij de kaasbereiding een beetje afwijkt met de start-ingrediënten, je het direct proeft in het eindresultaat. Dus als je een plantaardige olie als vetbron gaat gebruiken, dan weet je zeker dat de structuur en smaak anders zullen worden. Kaasbacteriën gebruiken lactose tijdens de rijping van de kaas. Maar lactose is vrijwel uitsluitend verkrijgbaar uit koemelk, en die bron willen we juist vermijden. Dus is de vraag of het met een andere soorten suiker kan.’

En er zijn meer uitdagingen, vertelt Bijl. ‘Kaasbacteriën hebben nog andere melk ingrediënten nodig om goed te groeien, en die ontbreken allemaal als je met uitsluitend caseïne en plantaardig vet begint. We gaan dus kijken of we bijvoorbeeld vitamines moeten toevoegen zodat de bacteriën goed gaan groeien. Je loopt met dit project hoe dan ook tegen heel veel verschillende vragen aan. Alles bij elkaar is het heel ambitieus, maar dat was juist een van de financieringseisen van NWO. Het wordt niet gemakkelijk, maar het kan in potentie wel veel opleveren. Als het project slaagt, draagt het bij aan een echt vernieuwende technologie.’

ETIKETTERING

Het project beperkt zich niet tot de procestechnologische vragen. Ook regelgeving en etikettering zijn een aandachtspunt, want om gist melkeiwit te laten maken is genetische modificatie nodig. Als je in Europa met die techniek voedsel ingrediënten maakt, moet het product een uitgebreide registratieprocedure ondergaan. ‘Ik krijg regelmatig de vraag wanneer dit soort producten verkocht gaan worden, maar dat hangt ook af van de wetgeving.’ Voedselonderzoekers gaan ook kijken naar de ver-

tering van het eiwit, en sociale wetenschappers naar de wensen van consumenten en de rol van agrariërs, zegt Bijl. Wat gaat deze technologie betekenen voor de melkveehouderij? ‘Uiteindelijk moeten de gisten die de melkeiwitten maken ook een voedingsbron hebben, en wellicht kunnen boeren daar een rol in spelen. Een van de consortiumpartners, Those Vegan Cowboys, kijkt naar gras als voedselbron. Dat valt buiten ons project. Op labschaal laten we de gisten groeien op methanol en suiker, maar in de toekomst willen we wel gaan kijken naar alternatieven.’ ■

www.wur.nl/eiwittransitie

PUBLICEREN IS BELANGRIJKER DAN PATENTEN REGISTREREN

Als er in de projecten om vegan kaas te maken interessante technieken worden ontwikkeld, krijgen de deelnemende bedrijven drie maanden de tijd om een patent aan te vragen voor specifieke toepassing, voordat het onderzoek wordt gepubliceerd. ‘Bedrijven kunnen geen allesomvattende patenten aanvragen die deze technologische ontwikkeling zouden kunnen blokkeren. Daarover zijn vooraf duidelijke afspraken gemaakt’, vertelt onderzoeker Etske Bijl. Publiceren is uiteindelijk belangrijker dan patenten registreren, aldus Bijl. Het delen van inzichten kan deze technologische ontwikkeling versnellen. ‘Ik vermoed dat wereldwijd veel meer startups met caseïne bezig zijn, maar dat iedereen tegen dezelfde problemen aan loopt. Je komt er weinig over te weten, want er wordt niks gepubliceerd. Perfect Day heeft bijvoorbeeld een patent aangevraagd voor de productie van caseïne, maar daarover is nog niks gepubliceerd. Een van de doelen van ons onderzoek is dat we juist zoveel mogelijk open zijn over de knelpunten bij de microbiële productie van caseïne. Zodat niet iedereen dezelfde fouten blijft maken.’