



FOTO: WAN WERIMANS

Stremmen is een belangrijke stap in het kaasbereidingsproces. Wat gebeurt er eigenlijk tijdens het stremmen? Welke rol speelt stremmsel hierbij? En welke soorten stremmsel zijn er? In dit artikel meer over dit wezenlijke ingrediënt voor de kaasbereiding.

BARBARA HART, ZUIVELTECHNOLOOG BARLACTICA

**C**aseïne (kaasstof) bevindt zich in melk als kleine zwevende deeltjes, de caseïnemicellen. De buitenkant van deze micellen bestaat uit een 'harige laag' van naar buiten uitstekende eiwitten, dit is kappa-caseïne. Deze harige laag en de negatieve lading daarop zorgen ervoor dat de caseïnemicellen elkaar afstoten en in de melk blijven zweven. Stremmen verandert deze situatie. Het stremproces bestaat uit twee fases. In de eerste fase splitsen enzymen uit het stremmsel een deel van het kappa-caseïne af. Dit deel heet glycomacropeptide (GMP) en komt in de wei terecht. De 'harige laag' van de caseïnemicellen verdwijnt. Hierdoor stoten de caseïnemicellen elkaar niet langer af. In de tweede fase klonteren de caseïnemicellen samen en vormen uiteindelijk een heel netwerk waarin vetbolletjes en zuurselbacteriën worden ingesloten, de wrongel. De snelheid van het stremproces hangt af van verschillende factoren. Zo spelen de hoeveelheid toegevoegd stremmsel, de pH, de aanwezigheid van calcium en de temperatuur een rol.

#### Soorten stremmsel

In dit artikel gaat het om de eerste fase van het stremproces, de enzymatische fase. Uit verschillende bronnen zijn enzymen beschikbaar die GMP kunnen afsplitsen van kappa-caseïne. Deze proteases (eiwitssplitsende enzymen) kunnen afkomstig zijn van dieren, planten en micro-organismen. Als het enzym afkomstig is van planten of micro-organismen wordt ook vaak gesproken over 'coagulant' in plaats van stremmsel. Stremmsel kan beschikbaar zijn als vloeistof, poeder of pasta. Vloeibaar en poedervormig stremmsel is meestal afkomstig van industriële productie. Stremmselpasta wordt vaak kleinschalig gemaakt, soms door de kaasmakers zelf.

#### Dierlijk stremmsel

Dierlijk stremmsel wordt gewonnen uit de lebmagen van kalveren, geiten- of schapenlammeren. Lebstremmsel bevat twee enzymen:

chymosine en pepsine. Ze hebben elk een andere werking. Chymosine splitst zeer specifiek het GMP af van het kappa-caseïne. Pepsine werkt minder specifiek en knipt eiwit ook op andere plaatsen. De verhouding tussen chymosine en pepsine in het maagweefsel is afhankelijk van de leeftijd en het dieet van het dier. Wanneer de dieren jong zijn en vooral gevoerd zijn met melk, bevat het maagweefsel voornamelijk chymosine. Vroeger werd lebstremmsel gemaakt door gedroogde magen te weken in wei. Deze wei werd toegevoegd aan de melk. De sterkte van dit stremmsel varieerde behoorlijk en daardoor ook de stremtijd. Tegenwoordig is het industrieel bereide stremmsel gestandaardiseerd. Het wordt gemaakt door (bevroren) magen, afkomstig van de slachterij, te vermalen en daaruit de enzymen te extraheren met een zoutoplossing. Deze oplossing wordt vervolgens gezuiverd, geconcentreerd en gestandaardiseerd. Zo zijn de samenstelling en de stremkracht bekend. De standaard-samenstelling van stremmsel is 80 procent chymosine en 20 procent pepsine. De stremkracht wordt uitgedrukt in 'International Milk Clotting Units'. Normaal gesproken wordt zoveel stremmsel toegevoegd dat de melk in 30 tot 40 minuten stremt en een gel vormt. Kalverlebstremmsel is onder andere op de markt onder de merknamen Kalase en Naturen. Schapen- of geitenlebstremmsel is via internet in Frankrijk of Duitsland te bestellen. Stremmselpasta wordt bereid door gedroogde magen samen met zout tot een pasta te vermalen. Dit stremmsel bevat naast proteases vaak ook lipases (vetsplitsende enzymen). Deze lipases hebben grote invloed op de smaakontwikkeling in de kaas en zorgen voor een pikante tot zepige smaak.

#### Plantaardig stremmsel

Sommige planten, zoals distels en vijgen, bevatten proteases. Extracten van deze planten kunnen gebruikt worden om melk te stremmen. In de Portugese Serra da Estrela en de Spaanse Maestrazgo-regio bijvoor-



FOTO: ARCHIVO SLOW FOOD

- 1 Tronchon del Reyno, kaas van schapen- en/of geitenmelk met plantaardig stremmsel uit kardoer.
- 2 Idiazabal, schapenkaas gemaakt met schapenstremmselpasta.



FOTO: BARBARA HART

# Stremmsel, een wezenlijk ingrediënt van kaas



FOTO: ARCHIVO SLOW FOOD

**3** *Queijo Serra da Estrela, schapenkaas gemaakt met plantaardig stremsel uit kardoën.*

beeld, worden bekende kazen gemaakt met een coagulant uit kardoën, een distelsoort. Een nadeel van plantaardige stremsels kan zijn dat de proteases behoorlijk actief en niet zo specifiek zijn. De melkeiwitten worden op verschillende plaatsen gesplitst, waardoor tijdens de rijping veel bitter smakende peptiden gevormd kunnen worden. Bij sterke eiwitafbraak wordt de textuur van de kaas erg zacht of lopend. Recent is in België kaasmakerij Karditsel gestart met het bereiden van één van hun kazen met plantaardig stremsel uit kardoën. Zij extraheren het

gewenste eiwitten, in dit geval chymosine, gaan produceren. Dit wordt 'Fermentation Produced Chymosin' (FPC) genoemd. Deze coagulanten bestaan uit 100 procent chymosine. Het coagulant zelf is een zuivere oplossing van het enzym en is vrij van de genetisch gemodificeerde micro-organismen. Voorbeelden hiervan zijn Chy-Max en Maxiren.

### Regelgeving

Voor de bereiding van Boerenkaas (GTS) is het gebruik van lebstremsel verplicht.

kalfstremsel wordt voorgeschreven. 'Fermentation Produced Chymosin' is zelf vrij van genetisch gemodificeerde micro-organismen, en kaas die daarmee is gemaakt hoeft volgens de Europese regels niet als 'bevat GMO' geëtiketteerd te worden. In sommige gevallen zijn er aanvullende eisen en mag er geen gebruik worden gemaakt van genetische modificatie-technieken. Dan is het gebruik van FPC niet toegestaan. Dit is het geval bij biologische productie en bij producten die verkocht worden onder het label 'gentechvrij'.

### Smaak

Stremsel speelt ook een rol bij de kaasrijping. Tijdens het rijpen van kaas worden eiwitten en vetten afgebroken tot kleinere componenten. De smaak en ook de textuur van de kaas veranderen hierdoor. De eiwitten vetsplitsende enzymen van de melkzuurbacteriën zijn verantwoordelijk voor deze afbraak. Maar ook de enzymen uit stremsel kunnen van invloed zijn op deze processen. Door verschillen in samenstelling en specificiteit van stremsels en coagulanten geven ze elk een ander smaakprofiel. Soms zijn de variaties subtiel, in andere gevallen is het onderscheid meer uitgesproken. Aan de hand van het type kaas, de gewenste rijpingsduur en eigenschappen van de kaas, kan het ene of juist het andere type stremsel worden ingezet. Een mooi voorbeeld hiervan is de productie van de halfharde Italiaanse kaas Provolone. De 'dolce' (milde) variant wordt gemaakt met kalverlebsstremsel, de 'piccante' (pittige) variant met geiten- en schapenlebsstremsel. Zo blijkt stremsel in meerdere opzichten een wezenlijk ingrediënt bij de kaasbereiding. ➔

## Stremsel speelt ook een rol bij de kaasrijping

eiwitplitsende enzym (cynarase of cardosine) zelf uit kardoënbloemen. Elders in deze De Zelfkazer is een reportage over kaasmakerij Karditsel te lezen.

### Microbieel stremsel

Micro-organismen produceren tijdens hun groei verschillende stoffen, ook eiwitplitsende enzymen. De schimmel *Rhizomucor miehei* maakt van nature een protease dat qua eigenschappen sterk lijkt op chymosine. Coagulanten die gemaakt zijn met behulp van *Rhizomucor* miehei zijn op de markt onder de merknamen Milase, Hannilase en Fromase.

Er zijn ook coagulanten op de markt die bereid zijn met behulp van micro-organismen die genetisch gemodificeerd zijn zodat ze

Verder wordt in Nederland vooral lebstremsel afkomstig van kalveren en microbiëel stremsel gebruikt, ook voor de bereiding van schapen- of geitenkaas. In de landen rond de Middellandse Zee is een lange traditie van het gebruik van schapenstremsel bij de productie van schapenkazen. Het gebruik van schapenstremselpasta is verplicht bij de productie van verschillende PDO-kazen uit Zuid-Europa, zoals Idiazabal in Spanje, Pecorino Romano in Italië en Feta in Griekenland. Voor Pecorino Romano is het bovendien vereist dat de lammeren die gebruikt worden voor de productie van stremselpasta, uit de regio afkomstig zijn. Opmerkelijk is dat voor de productie van de schapenkazen Pecorino Sardo (van Sardinië) en Pecorino Toscano (uit Toscane) juist het gebruik van