

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN.

Over de verandering van den zuurgraad van de melk door verhitten

DOOR

W. VAN DAM.

Door verschillende onderzoekers is gevonden, dat de (potentiele) zuurgraad van de melk door verhitting kleiner wordt. Door Kirsten¹⁾ werd een groot aantal titreeringen verricht, waarbij bijna zonder uitzondering een teruggang werd gevonden; ook Orla Jensen en Plattner²⁾ wijzen er op in hunne studie over de veranderingen, welke de melk door verhitting ondergaat. Zij meenen zelfs het slecht of niet stollen van gekookte melk door heb voor een gedeelte aan de geringere aciditeit te moeten toeschrijven.

In mijne verhandeling: „Onderzoekingen over de lebstremming” heb ik er reeds op gewezen, dat men ook bij de melk onderscheid maken moet tusschen den potentieelen zuurgraad, d.i. dien, door titreeren te vinden, en den actueelen zuurgraad, d.i. de concentratie aan H-ionen. De eerste kan geen dienst doen, om er biologische beschouwingen op te baseeren. Waar dus Jensen en Plattner de vermindering van het stremvermogen gedeeltelijk toeschrijven aan het achteruitgaan van den (potentieelen) zuurgraad, nemen zij stilzwijgend aan, dat daarmede noodzakelijk moet gepaard gaan eene vermindering van den reëelen zuurgraad. Zooals uit het onderstaande blijken zal, is dat geenszins het geval.

Op dezelfde wijze als is aangegeven in mijne boven aangehaalde verhandeling, werd het H-ionengehalte van de rauwe, en daarna van de verwarmde melk bepaald. De verhitting geschiedde in een kokend waterbad in uitgestoomd Jenaglas; door een terugverkoeler werd verdamping voorkomen. Om den mogelijken invloed van het glas buiten te sluiten, werd ook in platina-kroezes verwarmd, waarbij deze geplaatst werden in een ruimte, waarin de waterdampspanning gelijk was aan die, welke de melk erin zou teweeg brengen. Hierdoor werd dus verdamping tegengegaan. Het bleek geen verschil te maken, of men glas, dan wel platina gebruikte.

¹⁾ Zeitschr. f. Unt. der Nahrungs und Genussmittel, 1902, p. 97.

²⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz, 1905.

208/151

Onderstaande tabel geeft de resultaten aan:

	Duur der verhitting op 100° C.	$C_H \times 10^6$ rauwe melk.	$C_H \times 10^6$ verhitte melk.	Pot. zuurgr. rauwe melk (Dorn. graden).	Pot. zuurgr. verhitte melk (Dorn. graden).
1.	45 min.	0,19	0,29	—	—
2.	35 "	0,19	0,27	13,8	12,6
3.	60 "	0,20	0,29	—	—
4.	45 "	0,10	0,13	10,7	9,6
5.	45 "	0,17	0,25	13,6	12,4
6.	45 "	0,13	0,22	—	—
7.	45 "	0,15	0,20	—	—

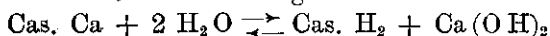
Uit deze cijfers blijkt dus, dat, ofschoon de potentieele zuurgraad van de melk door verhitting vermindert, het waterstofionengehalte vermeerderd; de teruggang van den titergraad der melk kan dus niet bijdragen tot de vermindering van de strembaarheid door verwarmen.

Over de oorzaak van dit verschijnsel kan niets met zekerheid worden gezegd, zoolang we omtrent den eigenaardigen toestand, waarin sommige zouten in de melk schijnen voor te komen, geene nadere kennis hebben opgedaan. Eenige aanwijzing is misschien gelegen in de volgende waarneming. Wordt het H-ionengehalte niet dadelijk na de verwarming bepaald, maar eerst na eenige uren, dan vindt men minder; het cijfer nadert weer tot het oorspronkelijke.

	$C_H \times 10^6$ (rauw).	$C_H \times 10^6$ (Direct na verh.).	$C_H \times 10^6$ (later).
1.	0,10	0,13	Na 4 uren 0,12
2.	0,17	0,25	" 4 " 0,21 Na 24 uren 0,20
3.	0,20	—	" 3 " 0,21
4.	0,13	0,22	" 4 " 0,14

Klaarblijkelijk hebben we dus met eene omkeerbare werking te doen; men zou hier aan de werking der opgeloste kalkphosphaten kunnen denken, maar zooals ik vroeger aantoonde, komt het calcium in de melk voor verreweg het grootste gedeelte in niet gedissocieerden toestand, dus waarschijnlijk gebonden aan organische stoffen, voor. Aan dit terugkeeren tot het oorspronkelijk H-ionengehalte is wellicht het door Soxhlet waargenomen verschijnsel, dat melk direct na de verwarming wel, maar later niet meer stremde, voor een deel toe te schrijven.

De hier medegedeelde metingen werden verricht, om na te gaan, of de caseïnekalk van de melk bij verhitting misschien sterk gehydrolyseerd werd. Ware dit het geval, dan zou daarin eene zeer aannemelijke verklaring liggen voor het traag stollen van gekookte melk. De ontleding:



zou om twee redenen de stolling tegengaan. Ten eerste wordt

door de optredende OH-ionen de lebwerking vertraagd, en ten tweede wordt de hoeveelheid aan caseïne gebonden calcium kleiner, hetgeen, zooals vroeger werd aangetoond, eveneens het coaguleeren tegengaat.

Wel is waar wordt door bovenstaande cijfers niet bewezen, dat geene hydrolyse van beteekenis optreedt, omdat de aanwezige zouten het H-ionengehalte juist vermeederen door verhitten (voor serum vindt men nog sterkere toename der H-ionen dan voor de melk), maar eenige metingen aan eene oplossing van zuivere caseïnekalk (volgens Hammarsten) verricht, maken het zeer waarschijnlijk, dat van hydrolyse geen sprake is, zoodat daarin niet de verklaring kan gelegen zijn voor het trager stollen der melk na verwarming.

Es wurde gefunden, dass beim Erwärmen der Milch der actuelle Säuregrad *steigt*, obwohl der Titergrad erniedrigt wird. Das träge Gerinnen erhitzter Milch kann also nicht teilweise dem geringeren Säuregrade zugeschrieben werden.

Hydrolyse des calciumcaseïnats findet beim Erhitzen nicht Statt.
