

OVER FERMENTEN IN DIEREN EN PLANTEN

DOOR

Dr T. C. WINKLER.

In een vorig opstel in het *Album der Natuur* (blz. 289 en volgenden van den jaargang 1896) heb ik den geëerden lezer opmerkzaam gemaakt op de Analogie tusschen planten en dieren. Onder de vele voorbeelden van die merkwaardige analogie, heb ik ook met enkele woorden melding gemaakt (zie blz. 290) van een ferment, een gisting bevorderende stof, die zoowel bij planten als bij dieren voorkomt, een ferment dat vooral dienstig is in de spijsvertering. Met opzet heb ik toen dit belangrijke onderwerp slechts even aangevoerd, mij voornemende er later uitvoeriger over te spreken. Immers, alles, wat met gisting of fermentatie in verband staat, is op physiologisch gebied van zulk een groot belang, vooral sedert PASTEUR heeft geleefd, en zijn helpers, ROUX en METCHNIKOFF en vele anderen den door hem gebaanden weg hebben vervolgd, dat een beschouwing van wat een ferment is en wat het doet in dieren en planten, voorzeker hier niet misplaatst zal zijn. Beginnen wij met een korte beschouwing van de fermentatie of gisting in 't algemeen.

Fermentatie of gisting vertoont zich door de werking van een ferment op een voor gisting vatbaar lichaam, alsmede in de producten van hunne wederkeerige werking op elkander. In 1815 bewees CAGNIARD DE LA TOUR dat de biergist een levend organisme was, en uitte zijn meening over de werking van dat ferment in het veranderen van suiker in alcohol, een meening, later door PASTEUR bevestigd, die men als het uitgangspunt van de hedendaagsche leer der fermentatie moet beschouwen.

Men onderscheidt oplosbare en georganiseerde fermenten. De eersten zijn allen afkomstig van levende organismen, zoowel van plantaardigen als van dierlijken aard. Het zijn stikstofhoudende organische stoffen, vrij overeenkomstig met eiwithoudende stoffen en die, in gunstige omstandigheden, de eigenschap bezitten van organische moleculen op te lossen, met water te verbinden of te hydrateeren, en te veranderen. Zij zijn vormloos, amorph, oplosbaar in water, onoplosbaar in alcohol en ether. Zij onderscheiden zich minder door hun scheikundige samenstelling, dan door hun specifieke werking op bepaalde organische zelfstandigheden. Alle oplosbare fermenten verliezen hun specifieke aard als hun waterige oplossing tusschen 51° en 70° C. verwarmd wordt, terwijl lage temperaturen slechts weinig invloed op hen hebben: *diastase*, bij voorbeeld, behoudt haar eigenschappen, al verlaagt men de temperatuur beneden het vriespunt. Onder de oplosbare fermenten zijn de voornaamsten: *diastase*, die zetmeel in suiker omzet; *invertine* die rietsuiker omzet; *emulsine* en *myrosine* waardoor glucosiden gesplitst worden; *pepsine* waardoor de peptonisatie van eiwitstoffen gebeurt; *leb* die de kaasstof doet stremmen, en eenige anderen.

De georganiseerde fermenten behooren tot drie verschillende groepen: schimmels, gisten en bacteriën. Schimmels zijn lagere planten, meestal zeer kleine paddestoelen, zooals de *Aspergillus niger*, de *Penicillium glaucum*, die tot de Ascomyceten behooren; de *Mucor*, de *Rhizopus nigrans*, tot de Zygomyceten behoorende, en anderen. Die cryptogamen worden niet tot fermenten tenzij zij afgesloten van de lucht groeien, zoodat zij inderdaad een soort van overgang vormen tusschen de gewone planten en de eigenlijke fermenten. Ontwikkelen zij zich op de oppervlakte van suikerhoudenden most, dan gedragen zij zich op de manier van de hogere paddestoelen, dat is, zij verteren, voor hun eigene ontwikkeling, stoffen die voor fermentatie geschikt zijn; doch dompelt men hen in den most en onttrekt men hen dus aan de aanraking van de lucht, dan veroorzaken zij de splitsing van suiker in alcohol en koolzuur.

Het type van de gisten is de biergist: deze bestaat uit ronde of eironde cellen van 8 of 9 μ (1 μ (micron) = 1 duizendste van een millimeter) in haar grootsten diameter. Deze cellen bestaan uit een dun vliesje, dat een kleurloos, homogeen of korrelig protoplasma bevat. Zij vermenigvuldigen zich meestal door knopvorming, als zij zich in een geschikte voedingsstof bevinden; ofschoon sommigen,

volgens REESS, sporen voortbrengen op de wijze der Ascomyceten. Dit zijn de Saccharomyceten van MEYEN, behoorende tot de orde der Ascomyceten. Van dezen zijn de voornaamste soorten: De *Saccharomyces cerevisiae*, omvattende de beide variëteiten die men boven en ondergist noemt en die in de bierbrouwerij gebruikt worden; hun grootste diameter is 8 of 9 μ . De *S. pastorianus*, gevormd door eironde plantaardige cellen, afzonderlijk of in vertakte strengen, hebbende een lengte van 18 tot 22 μ ; dit is een langzaam werkend alcoholisch ferment, dat men vindt in de spontane gistingen van wijn, cider en bier. De *S. ellipsoideus*, vormende het speciale ferment van druivesap, waarvan de diameter slechts 6 μ is. De *S. exigues*, kegel- of tolvormige cellen van slechts 5 μ lengte en 2.5 μ dikte aan het dikke einde. De *S. conglomeratus*, die men op verrottende druiven en in den wijn, in het begin der fermentatie, vindt.

De bacteriën zijn lagere organismen, die tot de paddestoelen naderen als hun cellen of hun staafjes geen bladgroen, *chlorophyllum*, bevatten, doch die men in het tegenovergestelde geval tot de wieren rekent. Zij zijn zeer klein, want de diameter der cellen bedraagt nauwelijks 1 μ , terwijl de lengte der staafjes zelden 4 μ te boven gaat. Vele bacteriën vermenigvuldigen zich door opvolgende verdeelingen of splijtingen, en als de zoo gevormde nieuwe cellen vereenigd blijven, ontstaan er strengen of ketens van verschillende vormen. Anderen vermenigvuldigen zich door sporen, die in de moedercel ontstaan, in de gedaante van een klein, rond of eirond, zeer straalbrekend lichaampje. De door bacteriën bewerkte fermentatiën zijn de alcoholische gisting, de melkzure gisting, de ammoniakale gisting door hydratatie, zooals die van *ureum*, de boterzure gisting, de azijnzure gisting en de salpeterzure gisting.

De alcoholische gisting wordt gekenschetst door de splijting of ontdubbeling van voor gisting vatbare glucosen (dextrose, levulose, galactose) in alcohol en koolzuur, onder den invloed van giststoffen, vooral van biergist. Volgens PASTEUR is zij een gevolg van het leven zonder lucht, en werkt de biergist niet als een ferment tenzij zij is anaerobe, dat is zonder vrije zuurstof. In dit geval ontleent zij zuurstof aan de suiker, en daardoor is het dat zij deze laatste ontleedt in alcohol en koolzuur. Sommige volgelingen van PASTEUR nemen daarom aan, dat alle georganiseerde fermenten de voor gisting vatbare stoffen assimileeren, zooals het dier zijn voedsel assimileert,

om de producten der fermentatie uit te scheiden, als vormende de ware producten der stofwisseling of afscheiding, denutritie.

De melkzure gisting ontstaat in zeer vele omstandigheden, vooral als men de melk aan zichzelf overlaat, ten gevolge van de verandering van sommige suikerhoudende stoffen, zooals melksuiker, gewone glucose en rietsuiker, in melkzuur. Men beweert dat zij ontstaat door verschillende bacteriën, vooral door de *Bacterium acidi lactici*, bestaande uit korte, dikke cellen, die gemiddeld niet langer zijn dan 2 μ . De *Koumiss* is een gegiste drank, die de Mongolen en Kirghizen bereiden uit merriemelk. Deze drank bevat zoowel alcohol als melkzuur, maar men kent den aard van het ferment, waardoor hij ontstaat, niet. Hij wordt in Midden-Azie als een voedende drank gebruikt en in onzen tijd ook in Europa als een geneesmiddel. Het zelfde is het geval met de *Kefir*, die de bergvolken van den Kaukasus bereiden uit koemelk, behandeld met een bijzondere soort van paddestoel, die de rol van een ferment vervult.

De ammoniakale gisting. De vleeschetende dieren ontlasten een urine die onzijdig of zwak zuur is, maar die, aan zich zelf overgelaten, weldra ammoniakaal en alkalisch wordt, door de omzetting van het *ureum* in koolzure ammonia. Volgens PASTEUR en VAN TIEGHEM geschiedt die omzetting vooral door den invloed van een micrococcus, de *Micrococcus ureæ*, een plantje, gevormd door bolletjes van 1,5 μ diameter, die in lange, min of meer gebogene strengen vereenigd zijn. Dit plantje scheidt een oplosbaar ferment af, analoog aan het invertine, en het is dit afscheidingsproduct hetwelk de verbinding met water, de hydratatie, van het *ureum* bewerkt. Deze fermentatie is physiologisch van het hoogste belang: het *ureum* vertegenwoordigt den voornaamsten vorm waarin de stikstof der weefsels uit het dierlijk organisme wordt verwijderd. Doch de stikstof kan niet door de planten opgenomen worden, dan tenzij zij veranderd is in een ammoniakaal zout, en die verandering is het werk van een klein organisme, de bovengenoemde *M. ureæ*, die dus de noodzakelijke bemiddelaar is tusschen dieren en planten. Ook werkt de *M. ureæ* op het hippuurzuur, dat men in plaats van *ureum* in de urine van plantetende dieren vindt.

De boterzure gisting ontstaat telkens als er gewoon boterzuur wordt geboren, onverschillig uit welke organismen het voorkomt. De belangrijkste is die van melkzure kalk, welke gebeurt onder den invloed van den *Bacillus amylobacter*. Deze bacil vormt ook boterzuur

in suikerhoudende stoffen, in dextrine, invertine en verschillende soorten van cellulose. Hij vertoont zich in den vorm van staafjes, die van 3 tot 10 μ lang en 1 μ dik zijn en veelal knopjes verkrijgen, als halters.

De azijnzure gisting. Door den invloed van *Mycoderma aceti* verandert de alcohol eindelijk in azijnzuur, waarop het maken van azijn berust. De *M. aceti* vertoont zich als rolvormige staafjes, bijna even dik als lang, van ongeveer 1 tot 1,5 μ lengte. Gelijk het alcoholische ferment kan ook de *M. aceti* zich in uitsluitend minerale stoffen ontwikkelen, bij voorbeeld in een vloeistof die niets anders bevat als phosphaten van kalk, magnesia, potasch en ammoniak, behalve alcohol en azijnzuur. Hij heeft geen werking op rietsuiker, melksuiker, zetmeel en levulose.

De salpeterzure gisting. Volgens SCHLOESING en MUNTZ bestaat er in salpeterhoudende aarden een ferment, dat in staat is ammoniakale zouten te oxydeeren en hen te veranderen in salpeterzure zouten of nitraten. Dit ferment bestaat uit kleine, gladde, ronde bolletjes. Het vormt eerst salpeterigzure zouten, nitriten, en daarna nitraten: het proces staakt bij de vorming van nitriten als de voorwaarden van temperatuur en toevoer van lucht niet gunstig en de oplossingen zeer geconcentreerd zijn. Evenwel veranderen de nitriten of azotiten in nitraten, als het ammoniak volkomen verdwenen is.

Niet slechts in de scheikunde spelen de fermenten dus een zeer groote rol, ook als oorzaken van ziekten zijn zij van groot belang. Reeds in de 9de eeuw vergeleek RHAZES de pokziekte bij de gisting van den wijnmost; VAN HELMONT en STAHL beschouwden de besmettelijke ziekten als gistingen en dit denkbeeld bleef zelfs tot in onze eeuw bestaan. Die op geen enkel feit steunende onderstellingen werden volkomen vernietigd, in 1857, door de beroemde verhandeling van PASTEUR over de melkzure gisting. PASTEUR bewees, door goed geconstateerde proeven, dat de gisting is een levensverschijnsel en niet een van den dood of van de verrotting. RAYER en DAVAINO hadden in het bloed van aan anthrax lijdende dieren bijzondere lichaampjes gevonden en aangetoond. Eenige jaren later bewees CHAUVÉAU, dat het werkzame beginsel van de koepokken, van de schapepokken en van de menschepokken op den filter terugbleef, en dat die stoffen uit kleine lichaampjes bestonden. Eindelijk gelukte het deze elementen, deze fermenten, af te zonderen, hen te kweken, ja, om zoo te zeggen, hen te temmen, en naar goeddunken van den onderzoeker hun virulentie, hun giftig-

heid, te vermeerderen of te verminderen. Het denkbeeld dat de meeste ziekten door microben, dus door fermenten ontstaan, is thans algemeen in de wetenschap aangenomen.

Maar hoe werken die pathogene of ziekteverwekkende fermenten? In het eerst meende men, dat die micro-organismen door hun groote vermenigvuldiging de haarvaten verstopten, en daardoor een menigte bloedklontertjes, zoogenoemde emboliën, in de haarvaten vormden. Vervolgens nam men aan, dat die wezentjes gretig waren naar zuurstof; en dat zij de zuurstof uit het bloed en de weefsels verteerden. De onderzoekingen van CHARRIN, CHAMBERLAND, ROUX en anderen hebben bewezen, dat de pathogene microben slechts werken door de producten die zij voortbrengen. De invloed van oplosbare producten, afgescheiden door microben, van toxinen zooals zij genoemd worden, is aan geen twijfel meer onderhevig. De pathogene fermenten werken in het dierlijke lichaam op volkomen de zelfde wijze als het boterzure ferment, het azijnzure ferment, enz., die de vetten en ook de alcohol van den wijn omzetten in boterzuur, in azijn, enz. En, zooals bij sommige gistingen gebleken is, kunnen deze microben op zeker oogenblik zulk een groote hoeveelheid afscheidingsproduct voortbrengen, dat daardoor hun eigene ontwikkeling gestoord wordt. Doch er bestaat nog altijd ten opzichte van deze pathogene micro-organismen een duister punt: maken deze organismen een enkelvoudige stof, die verschillende werkingen doet, naarmate de hoeveelheid van de afgescheidene stof, of wel zijn die producten veelvoudig, en brengt elke microbe, in den loop van zijn ontwikkeling, toxinen voort, die een verschillende werking hebben? Hoewel de nieuwste onderzoekingen schijnen aan te toonen, dat deze laatste hypothese aangenomen moet worden, is toch de scheikundige samenstelling van deze stoffen nog te weinig bekend om deze vraag op te lossen. De nieuwere denkbeelden over de pathogene fermentatiën hebben trouwens in de geneeskunde reeds merkwaardige praktische resultaten opgeleverd. Zoo zijn, bij voorbeeld, het naphtol en het salol reeds met gunstig gevolg gebruikt in vele ziektegevallen, waarvan de onmiddellijke oorzaak de aanwezigheid van micro-organismen in de ingewanden was: zoo wordt de kinder-diarrhee genezen door de antiseptische werking van melkzuur, en worden sommige darmontstekingen met goed gevolg bestreden door het naphtol. Zelfs de typhoïde koorts schijnt, in het begin, met succes door de genoemde middelen bestreden te kunnen worden. Het voorschrijven van purgatiën, hetwelk tot heden slechts

empirisch gebeurde, vindt zijn *raison d'être* tegenwoordig in nieuwere opvattingen: de microben der ingewanden scheiden toxinen af die, geabsorbeerd door de wanden der darmen, vergiftigingsverschijnselen, koorts, enz. verwekken. Er bestaat derhalve een indicatie om die toxinen uit te werpen, voordat zij in het lichaam worden opgenomen, en dat is het doel der purgatiën, verbonden met het gebruik van antiseptische middelen.

Na dit vluchtige overzicht van de meest voorkomende fermenten, kunnen wij tot een verdere beschouwing van wat zij bij dieren en planten doen, overgaan.

Het denkbeeld dat het protoplasma van planten en dat van dieren wezenlijk analoog, zoo niet volkomen identisch is, is reeds sedert lang, zoowel door de plantkundigen als door de dierkundigen, aangenomen. Die analogie wordt het best waargenomen bij de laagste leden van beide rijken, doch langen tijd heeft men daaraan getwijfeld, wat sommige organismen betreft, b.v. bij welk rijk *Volvox globator*¹ eigenlijk behoort. Zelfs thans nog is het moeielijk om een definitie te geven van een plant en een dier, een definitie die op alle gevallen toepasselijk is. Gaan wij hooger op in de planten- en dierenwereld, dan verdwijnt die moeielijkheid ten gevolge van de verschillen in organisatie en ontwikkeling. Hierbij is het niet moeielijk een merkwaardige analogie van de eigenschappen der levende stof aan te toonen, en dit voert tot het begrip, dat het protoplasma niet slechts praktisch het zelfde is in dieren en planten, maar dat ook zijn werkingen in beide gevallen — dat is de metabolische processen die het leven vergezellen en in zekere mate de uitdrukking van het leven zijn — fundamenteel dezelfde zijn. In beide rijken vinden wij, als het be-

¹ *Volvox globator* is een levend wezentje, dat tot de familie der *Volvocidae* behoort. In 't algemeen zijn de Volvociden kleine, ronde, eironde of spoelvormige wezentjes, die meestal groen of bruin van kleur zijn en van een of twee zweepdraadjes zijn voorzien. Zij vormen koloniën en zijn onderling door een geleichtig hulsel verbonden, dat in het water zich beweegt door de naar buiten uitstekende zweephaartjes. Zij vermenigvuldigen zich door verdeeling der individus, maar bovendien door het voortbrengen van zoogenoemde macrogonidiën en microgonodiën. Wellicht is dit een geslachtelijke vermenigvuldiging, doch die in allen gevalle analoog is aan die van sommige lagere wieren. Dit is de reden waarom men twijfel kan koesteren of de Volvociden tot de Infusoriën of wel tot de Algen moeten worden gerekend. Er zijn dan ook dierkundigen die deze schepseltjes, als niet tot hun gebied behoorende, naar de plantkundigen verwijzen. Andere geleerden plaatsen hen in een tusschenrijk.

wijs of kenmerk van leven, het onafgebroken opbouwen van levende stof, ten koste van de stoffen, die als voedsel in het organisme zijn gevoerd, en de standvastige ontleding van zijn zelfstandigheid, met de daaruit volgende verschijning van verschillende organische stoffen, die in beide gevallen volkomen analoog zijn. Het plantaardige protoplasma brengt zetmeel voort, het dierlijke glycogeen — beiden zijn koolwaterstof-lichamen van gelijke samenstelling en werking. In beide organismen vinden wij suikers van precies dezelfde kenmerken. De proteïdlichamen, die lang bekend zijn als in dieren voorkomende, en die albuminen, globulinen, albumosen, peptonen, enz. worden geheeten, zijn bevonden in planten vertegenwoordigd te worden door leden van dezelfde groepen, slechts in ondergeschikte punten verschillende. Wij vinden vetten van een samengestelden aard in het dier, die in de plant vertegenwoordigd worden door even samengestelde oliën, maar welker fundamenteele samenstelling identisch is; zelfs het zonderlinge lichaam dat *lecithine* is genoemd, en dat reeds lang bekend is als een stof, die het zenuwweefsel van het dier mede helpt samenstellen, is voortgebracht geworden uit een eenvoudige gistplant.

Verder, omtrent de veranderingen, die deze lichamen doen ontstaan of die verschillende vervormingen daarvan veroorzaken, is in vele gevallen bewezen dat zij verschuldigd zijn aan analoge werkingen, zoowel in het plantaardig als in het dierlijk organisme. Zonder twijfel worden zij voortgebracht door het splijten van het protoplasma zelf; doch behalve dit, wij zien hun vorming in groote hoeveelheden door de werking van lichamen, die als niet-georganiseerde gisten of fermenten bekend zijn, en die, om hen te vormen, door het protoplasma worden afgescheiden. Misschien is geen onderzoek in de physiologie der plant in den laatsten tijd zoo vruchtbaar geweest in goede uitkomsten, als de nasporingen die er gedaan zijn betreffende zulke lichamen en de vergelijking van dezen met die, welke gevonden worden in het dierlijke organisme. *Diastase* in planten en de fermenten van speeksel en pancreas-vocht in dieren bezitten het zelfde vermogen om zetmeel te veranderen in suiker. De peptische en tryptische fermenten van de maag en van het pancreas zijn aangetoond vertegenwoordigers te hebben in het plantenrijk, en dit niet slechts in het geval van vleeschetende planten, maar dat het werkelijk gebruikt wordt in zulk echt plantaardig metabolisme als de processen zijn, die voorkomen in de ontkieming van het zaad. De omzetting van albuminen en an-

dere niet-diffusible proteïden in een verderen toestand dan dien van diffusible peptonen — die van *leucine* in het dierlijke en van *asparagine* in het plantaardige lichaam — zijn aangetoond het werk te zijn van zulk een ferment in beide gevallen. Bovendien, deze fermenten zijn in zekere mate verwisselbaar, want die van het voedingskanaal van het dier zijn in staat om de proteïden van de plant te verteren, terwijl die van de laatste eveneens de dierlijke albuminen, *fibrine* en andere vormen van proteïden, kunnen ontleden.

De wezenlijke gelijkheid van het metabolisme in planten en dieren wordt ook aangetoond door de verschijning, in beide gevallen, van samengestelde lichamen van ongeveer gelijke samenstelling, die volkomen gelijk aan elkander zijn. In het plantenrijk zijn die lichamen als alcaloïden bekend, in het dierenrijk reeds lang als ptomainen. Zij behooren tot de producten van de verwoestende, destructieve ontleding van proteïden. *Cadaverine*, een lichaam dat in rottende dierlijke stoffen gevonden wordt, moet klaarblijkelijk beschouwd worden als behorende tot de zelfde groep van lichamen, als waartoe het *muscarine* behoort, het vergiftige beginsel dat in verschillende soorten van paddestoelen aangetroffen wordt.

In den laatsten tijd heeft men in het plantenrijk fermenten ontdekt, die in uitwerking te vergelijken zijn met het stremsel, dat verkregen wordt uit de maag van vele jonge dieren, vooral van het kalf, een stremsel dat bij den kaasmaker onder den naam van leb bekend is. In een uittreksel van zulk een maag, genomen terwijl de uitscheiding van maagsap gebeurt, of in het maagsap zelf, is een beginsel aanwezig, dat de melk kan doen stremmen, een eigenschap waarvan de boer gebruik maakt bij het maken van kaas. De *caseïne* of de kaasstof, het proteïde dat kaas maakt, wordt, onder bepaalde omstandigheden, door dit stremsel veranderd in een onoplosbaren vorm, die, bij gebrek aan een beteren naam, kortweg kaas genoemd mag worden. Die omzetting moet niet verward worden met de klontering, die er gebeurt als melk zuur wordt door verrotting of door de bijvoeging van een zuur, want dit is een ware stolling, gelijkende op die van het bloed.

Nu, de onderzoekingen leeren ons, dat er in vele planten een dergelijk ferment als de leb uit een kalvermaag bestaat, en dat een zelfde vermogen bezit; als het met melk vermengd wordt, verwekt het een klont, die niet te onderscheiden is van dien, welke gevormd

wordt door de werking van dierlijk stremsel. De lijst van zulke planten wordt telkens grooter: Ranunculaceeën, Solaneën, Cucurbitaceeën, Compositæ, Galiaceæ en anderen zijn als zulke planten bekend.

Het was in 1884, op een vergadering van het Natuurkundig Genootschap te Stockholm, dat de secretaris het feit vermeldde, dat de *Pinguicula vulgaris* de zonderlinge eigenschap bezat van de melk te doen stremmen, als de vaten waarin de melk bewaard werd, vooraf met die plant waren ingewreven. Een verklaring daarvan werd er niet gegeven, maar het vermoeden geopperd, dat het verschijnsel te danken zou zijn aan de aanwezigheid van micro-organismen. Oordeelende naar analogie met andere, sedert ontdekte planten, die het zelfde vermogen bezitten, is het waarschijnlijker te danken aan een specifiek, niet-georganiseerd ferment. Het voorkomen van dit ferment in *Pinguicula* is zeer beteekend, als wijzende op de gelijkheid van het metabolisme in planten en dieren; want *Pinguicula* is een der vleeschetende planten, die met behulp van haar afscheidingen de gevangene insecten verteren. Wij zien dus in de zelfde plant vereenigd een proteolytisch en een stremmend ferment, een toestand die aan het maagsap der dieren herinnert, waarin ook deze beide lichamen aanwezig zijn.

Een van de belangrijkste planten, die dit ferment of plantaardig stremsel bevatten, is de Naras van de westkust van Afrika, *Acanthosicyos horrida*, een plant behoorende tot de Cucurbitaceeën. Deze plant is door MARLOTH beschreven. Zij groeit op zandige, drooge, woeste plaatsen in Namaqua-land, Walvischbaai en Mozambique. Zij bestaat uit lange, stekelige, slappe takken, die zich over den grond verspreiden, hier en daar onder het zand verborgen zijn en dan weer boven komen. De stam is zeer kort, en zoo komt het dat de plant er uit ziet als een net van kruipende, stekelige takken, waarvan sommigen 20 voet en meer lang zijn. De wortels zijn eveneens kruipend, en zoo lang dat zij soms wel tot 100 voet in het zand vervolgd kunnen worden. De lange stekelige takken schijnen geen bladeren te hebben; want deze laatsten vallen schielijk af en aborteeren dikwijls, en als er bladeren aan de takken gevonden worden, dan zitten zij dicht tegen den tak en zijn stijf en hoornachtig. Aan de basis van elk blad staan twee groote stekels, die er aan blijven als het blad afgevallen is. De bloemen staan in de oksels der bladeren, tusschen de stekels. De mannelijke en de vrouwelijke bloemen worden op afzonderlijke planten gevonden: de eersten zijn zittend, de laatsten

kort gesteeld. De rijpe vrucht is zeer groot, en gelijkt op een oranje-appel. Zij riekt zeer sterk en aangenaam, en het vruchtvleesch is zeer sappig en lekker van smaak. Onrijp is de vrucht bitter en oneetbaar. De inboorlingen eten haar in overdaad, zoowel versch als in de gedaante van naras-koeken, gemaakt door het vruchtvleesch uit te persen en met het sap in den zonneschijn te droogen. Aan de inboorlingen schijnen die koeken goed te bekomen, doch vreemdelingen, die er voor het eerst van eten, zegt men, dat zeer vreemde en pijnlijke gewaarwordingen na hun maaltijd krijgen.

De eigenschap van deze plant om melk te doen stremmen is bij de inboorlingen algemeen bekend en wordt tot dat doel gebruikt. Het ferment wordt in groote hoeveelheid gevonden in het sap, het vleesch en de schil van de vrucht. Het is niet aanwezig in de takken, de zaden en in de onrijpe vrucht. Het is, volgens MARLOTH, oplosbaar in alcohol van 60 percent sterkte: een extract van het vruchtvleesch, vermengd met zulke alcohol, doet de melk stremmen. Het is niet identisch met het bittere beginsel der onrijpe vrucht. Het ferment wordt door koken vernietigd, maar blijft bijna onbepaald lang aanwezig in de gedroogde schil van de vrucht. Het in de zon gedroogde en tot poeder gewreven extract is ook zeer werkzaam in het doen stremmen der melk.

Een inlandsche algemeen bekende plant heeft de zelfde eigenschap, namelijk de gele *Galium verum* onzer duinen en zandgronden. Reeds in de zestiende eeuw was deze eigenschap bekend: MATTHIOLI schreef daarvan: *Galium inde nomen sortitum est suum quod lac coagulet*. In het westen van Engeland maken de kaasmakers gebruik van deze plant om de melk te doen stremmen. Ook in Frankrijk wordt die plant daartoe gebruikt, en daarom in dat land *caille-lait* geheeten. De kaasmakers nemen daartoe de geheele plant zonder den wortel, en doen haar in de melk, doch het werkzame beginsel schijnt slechts in de kleine gele bloemen aanwezig te zijn. Men zegt dat de witte *Galium aparine* niet die eigenschap heeft.

Ook in onze inlandsche *Clematis vitalba* komt dit ferment voor, en wel in den stengel, waarschijnlijk in zijn zachten bast, doch in een veel geringere hoeveelheid dan in de boven besprokene planten.

In de bloembladen van de artisjok, *Cynara scolymus*, heeft men dit ferment ook gevonden.

GREEN heeft het gevonden in de onrijpe zaden van *Datura stramonium*. In het rijpe zaad echter schijnt het niet aanwezig te zijn.

Een indische plant, de *Withamia coagulans*, bevat ook een ferment dat de melk doet stremmen, en in Indië veel wordt gebruikt. Velen in Indië willen zelfs geen kaas gebruiken, die met dierlijk stremsel bereid is. Die plant behoort tot de familie der Solaneën, en heeft vruchtkapsels die een menigte zaden bevatten. Zij groeit in het wild in Afghanistan en Noord-Indië. Behalve in de vruchtkapsels vindt men het ferment ook, in kleinere hoeveelheid, in de vruchtsteelen, maar overvloedig is het in de zaden. Uit de fijn gestooten zaden wordt het gemakkelijk, door maceratie met een oplossing van keukenzout en door het met glycerine te behandelen, verkregen. De werkzaamheid van dit stremsel is gelijk aan die van een goed bereid stremsel uit de kalvermaag en het kan gemakkelijk bewaard worden, door middel van keukenzout en een weinig alcohol. Zijn handelswaarde wordt echter min of meer verminderd door de aanwezigheid, in de zaden en in hun extract, van een bijzondere geel-bruine kleurstof, die er niet uit afgescheiden kan worden zonder het ferment te vernietigen.

De aanwezigheid van deze eigenschap in zoovele verschillende planten, doet de vraag ontstaan wat de physiologische beteekenis van dit stremsel mag zijn. Het is niet moeilijk te begrijpen waarom stremsel of leb voorkomt in de maag van jonge dieren, wier voedsel hoofdzakelijk uit melk bestaat, doch in het plantenrijk kan het die verrichting niet vervullen. Het is evenwel waar, dat dit ferment voornamelijk gevonden wordt in die deelen der plant, die speciaal met de voortplanting in verband staan; een feit hetwelk schijnt te wijzen op een mogelijke functie, in verband met het ophoopen van proteïde voedsels of voedingsstoffen, voor de voeding van het embryo, gedurende de ontkieming.