

OVER HET INMAKEN VAN GROENTEN EN VRUCHTEN.

DOOR

Dr. HUGO DE VRIES.

(Vervolg van bladz. 181.)

Reeds heb ik er op gewezen, dat schimmels niet zonder zuurstof groeien kunnen; men herinnert zich de proef, waaruit wij dit leerden. Geheel hetzelfde geldt van de kim; ook zij kan dit gas niet ontberen.

Vandaar dat, zooals iedereen weet, schimmels en kim zich bij voorkeur op de oppervlakte van spijzen of vochten vertoonen. In het inwendige van spijzen dringen zij nooit door, tenzij dat deze zoo poreus zijn dat ook de lucht er overal in kan dringen, zooals dit b.v. met brood het geval is. Algemeen bekend is het, dat men van beschimmelde spijzen slechts het bovenste of buitenste laagje behoeft weg te nemen, om de daaronder gelegen deelen nog geheel onbedorven te vinden. Natuurlijk, want de zuurstof der lucht verspreidt zich daar slechts uiterst moeielijk.

Vloeistoffen nemen de zuurstof gemakkelijker op dan vochtige vaste lichamen, doch ook zij doen dit slechts in geringe mate, vooral dan wanneer ze met een kleine oppervlakte met de lucht in aanraking zijn, en weinig omgeroerd of bewogen worden. Zij bevatten dan ook meest zoo weinig opgeloste zuurstof, dat noch schimmels noch kim zich in haar vertoonen. Wel bedekken deze de oppervlakte, tot welke de lucht vrijen toegang heeft, maar dieper dringen ze niet in. Iedereen weet,

dat vele groenten, die van nature zuur zijn, licht door een schimmel-laagje worden bedekt. Evenzoo ziet men op de pekel, in welke in onze kelders snijboontjes of andere groenten worden bewaard, in den rogel een dik vlies van kim. Maar noch de schimmel, noch de kim tasten de dieper gelegen deelen van de groenten, of van de pekel aan.

Wel kan men door bepaalde voorzorgen de schimmels er toe brengen, om zich onder water te ontwikkelen. Maar dan moet men stoffen uitkiezen, die voor beschimmeling uiterst vatbaar zijn, b.v. afgestorven deelen van planten, ze in zuiver water brengen, en daarbij zorgen dat dit de plantendeelen niet al te hoog bedekt, maar veeleer met een groote oppervlakte met de lucht in aanraking is. Dan zal men, ook onder water de voorwerpen zien beschimmelen. Maar de schimmels groeien uiterst traag, en brengen maar weinig verandering te weeg. Ja, zoo moeilijk kunnen ze zich met het weinigje zuurstof, dat in het water opgelost is, tevreden stellen, dat ze er nooit toe komen om sporen te vormen, iets waartoe wij weten dat zij aan de oppervlakte der vloeistoffen, in het vrije genot der lucht, zoo spoedig geraken.

Hoe wij het ook aanvangen, steeds is voor een normalen groei van kim of schimmels de rechtstreeksche toetreding der lucht noodzakelijk; ontbreekt deze, dan kan slechts een langzame en kwijnende vegetatie op kosten der in het water opgeloste zuurstof plaats vinden. In een zuurstofvrije omgeving eindelijk staan hare levensverrichtingen geheel stil.

Hiertegenover staan nu de gist en de bacteriën. Wel is waar verkiezen deze het leven met zuurstof evenzeer als de schimmels en de kim, maar zij bezitten het vermogen, om zich in ongunstige gevallen, als het ware voor dit gemis, door andere stoffen schadeloos te stellen. Deze stoffen zijn sommige voedingsstoffen, en wel voor de gist de suiker, voor de meeste vormen van bacteriën de eiwitachtige lichamen. Waar zij deze in een zuurstofvrije of zuurstof-arme omgeving aantreffen, ontleden zij ze en veroorzaken dan de verschijnselen, die men in het dagelijksche leven met de namen van gisting en rotting bestempelt.

Gisting en rotting zijn dus de middelen, door welke de gistcellen en de bacteriën in staat zijn, het gemis van vrije zuurstof, dat bij alle andere planten den groei terstond doet ophouden, betrekkelijk langen tijd zonder groote schade te verdragen.

Bij gist en bacteriën hebben wij dus tweeerlei toestanden te onder-

scheiden, en deze beide toestanden komen bij spijzen en dranken die tot bederf overgaan dikwerf voor. In den eenen toestand leven zij even als alle andere zwammen, en ademen dus de zuurstof der lucht in; in den anderen toestand hebben zij een geheel eigen leven. Dit vindt zonder zuurstof-opneming plaats, maar gaat daarentegen met de ontleding van samengestelde organische stoffen, met gisting of met rotting gepaard.

Gaan wij beide toestanden meer in bijzonderheden na. Vooraf doe ik opmerken, dat het reeds op het eerste gezicht gemakkelijk is om te onderscheiden, in welken toestand onze planten zich bevinden. Hiertoe is noch een mikroskopisch, noch ook een proefondervindelijk onderzoek noodig. Integendeel, de omstandigheden waaronder zij voorkomen beslissen hieromtrent ten eenenmale. Want slechts aan de oppervlakte van spijzen of dranken kan de lucht genoegzaam toetreden en telkens ververscht worden; in het binnenste daarvan dringt zij slechts weinig en met moeite door. Wij hebben hierover bij de behandeling der schimmels uitvoerig gesproken. Men zal nu alreeds zelf de conclusie getrokken hebben: waar wij gist of bacteriën aan de oppervlakte van vochten of vochtige lichamen vinden, leven zij, als andere zwammen, met zuurstof; waar wij ze daarentegen binnen in spijzen of ondergedompeld in vochten vinden, moeten zij dit gas ontberen.¹ In het inwendige van spijzen kan zich de gist, om later te vermelden redenen, niet ontwikkelen; deze zijn dan ook, gelijk bekend is, niet aan gisting onderhevig.

Wat nu den eersten toestand, het leven met zuurstof aan de oppervlakte der bedervende stoffen betreft, zoo gedragen zich gist en bacteriën in dit geval juist evenzoo als de overige bederfzwammen. Zij gebruiken dan de hun aangeboden stoffen eenvoudig als voedsel, en ademen koolzuur daarvoor uit. Hun werking is dus gelijk te stellen aan die van een langzame verbranding, waarbij de organische stoffen zich met de zuurstof der lucht verbinden, en in den vorm van koolzuur en enkele andere gewone verbrandingsprodukten ontwijken. Dit verbrandingsproces geschiedt betrekkelijk langzaam; daarbij komt dat

¹ Het spreekt van zelf, dat hiermede niet gezegd is, dat deze plaatsen scheikundig gesproken volkomen vrij van zuurstof zouden zijn; dit is trouwens voor physiologische beschouwingen ook onverschillig; zij zijn slechts zoo arm aan zuurstof, dat zij het verlies, dat de zwammen door de ademhaling aan dit gas lijden, niet kunnen herstellen.

het tot de oppervlakte beperkt is, en eindelijk dat het niet die onaangenaam riekende stoffen levert, die b.v. bij de rotting ontstaan. Om al deze redenen brengt het leven der zwammen *met* zuurstof betrekkelijk weinig schade aan de spijsen toe, een schade, die in vele gevallen zoo uiterst gering is, dat men haar volstrekt niet vreest; gelijk door menige met schimmel of kim bedekte spijs in provisiekamer en kelder bewezen wordt.

Veel gevaarlijker is het leven zonder zuurstof. In dezen toestand vermenigvuldigen zich de bederfzwammen wel is waar slechts langzaam, maar des te krachtiger grijpen zij de organische stoffen in hare omgeving aan. Vandaar dat zij in korten tijd spijsen en dranken geheel kunnen bederven. Het is hier niet de plaats, om uitvoerig de veranderingen te schilderen, die de gist en de bacteriën onder deze omstandigheden in organische stoffen teweeg brengen. Genoeg zij het er op gewezen te hebben, dat de gist slechts suiker ontleedt, en dezoo daarbij, gelijk bekend is, zich in alcohol en koolzuur splitst, terwijl sommige bacteriën de eiwitachtige en andere stikstofhoudende stoffen aantasten, en ze tot eenvoudiger verbindingen verbranden. Andere bacteriën daarentegen zetten suiker in melkzuur om en worden zodoende de oorzaak van het verzuren van spijsen.

Voor ons doel is het overigens onverschillig, op welke wijzen de levensmiddelen door de zwammen bedorven worden, daar het inmaken natuurlijk ten doel heeft, alle onaangename veranderingen te voorkomen. Ook is het gebied van de verschijnselen van gisting en rotting zóó uitgebreid, dat zelfs een beknopte behandeling ons thans te ver van ons eigenlijk onderwerp zou afleiden.

Genoeg zij het te weten, dat het leven der bederfzwammen zich onder twee vormen voordoet. *Met* zuurstof leven zij aan de oppervlakte van spijsen of dranken, die ze niet ontleden, maar langzaam verteren; *zonder* zuurstof leven ze *in* de spijsen of dranken, en veroorzaken hier snelle ontledingen die als gisting en rotting bekend zijn.

Het is volstrekt noodzakelijk deze beide toestanden steeds goed uit elkander te houden; wij willen ze daarom thans afzonderlijk beschouwen en gaan allereerst het eenvoudigste geval, het leven zonder zuurstof, na. Wij zullen dus trachten de vraag te beantwoorden: Van welke omstandigheden hangen gisting en rotting af; welke invloeden zijn in staat haar tegen te gaan en te verhinderen?

Om in de beantwoording van deze vraag niet al te wijdloopig te

worden en ons alleen tot die gevallen te beperken, welke bij het inmaken voorkomen, beschouwen wij hier alleen de stoffen, waaruit de spijzen en dranken zelve bestaan, of die daaraan plegen te worden toegevoegd. Onder deze stoffen ontmoeten wij in de eerste plaats de eigenlijke voedende bestanddeelen; zij vormen ook voor de gist en de bacteriën een gewenscht voedsel, en werken dus als zooanig door hare aanwezigheid gunstig. Maar deze gunstige werking duurt slechts zoolang als ze niet in al te groote hoeveelheid voorkomen. In overmaat worden ze nadeelig voor het leven der zwammen, ja in zeer groote hoeveelheden kunnen zelfs de beste voedingsstoffen de gisting en de rotting tegengaan. Een voorbeeld moge dit ophelderen, vóór wij tot de bespreking der bijzonderheden overgaan. Vruchtensappen gisten gemakkelijk; het is de suiker die daarbij door de gist opgenomen en ontleed wordt. Voegt men nu meer suiker toe, dan zal de gisting daardoor niet versneld, maar integendeel vertraagd worden, en bij een voldoende hoeveelheid van de suiker in het vocht zal de gisting geheel ophouden.

Evenals de voedselstoffen in overmaat, werken de niet voedende stoffen reeds in de kleinste hoeveelheden. Zij vertragen door hare aanwezigheid de levensverrichtingen der zwammen, en lij een bepaalde sterkte doen zij deze geheel stilstaan.

Daar nu juist de levensuitingen der bederfzwammen de oorzaken van het bederf zijn, kunnen wij als resultaat van deze beschouwingen den regel vaststellen, dat alle stoffen, zoowel de voedende als de niet voedende, in niet al te geringe hoeveelheid in spijzen of dranken aanwezig, het bederf tegengaan. Men kan dus, door bijna elke in water oplosbare verbinding, het bederf van levensmiddelen verhinderen of vertragen, zoo men haar slechts in voldoende mate toevoegt.

Onder al deze talrijke stoffen verdienen nu enkele groepen van verbindingen een nadere beschouwing, omdat zij bij het inmaken de voornaamste rol spelen. Het zijn:

1^o. brandewijn.

2^o. suiker.

3^o. zout.

4^o. zuren.

Omtrent den brandewijn valt weinig te zeggen. De alcohol die zij bevat zou reeds bij een veel geringer gehalte den groei der zwammen onmogelijk maken.

Om vruchten in suiker te bewaren, voegt men in den regel zooveel toe, dat de vloeistof dik-vloeibaar of gebonden wordt, zooals men het weleens hoort noemen. Voegt men minder suiker toe, zoo bestaat er gevaar dat het vocht gaat gisten. Dit geschiedt zoodra er minder dan 35% suiker aanwezig is. Groote hoeveelheden suiker beletten ook het leven der bacteriën, en maken dat de schimmels slechts aan de oppervlakte der vloeistof leven kunnen; deze doen hier, door hare langzame ontwikkeling weinig kwaad, of kunnen op andere wijze onschadelijk gemaakt worden.

Evenals de suiker werken ook de zouten. Onder deze is het gewone keukenzout in de huishouding in gebruik, doch men kan met even goed gevolg verschillende andere zouten gebruiken. Alle hebben de eigenschap, de ontwikkeling der zwammen des te meer te vertragen, naarmate hare hoeveelheid grooter is. Men kan zich hiervan zeer gemakkelijk overtuigen. Daartoe bereidt men zich b.v. oplossingen van keukenzout van verschillend gehalte, b.v. van 1, 5, 10, 15 en 25%. Met elk dezer oplossingen vult men dan een glaasje, en brengt er vervolgens eenige erwten in, die men vooraf zich met water heeft laten volzuigen. Eindelijk brengt men ook eenige erwten in een glaasje met water, zonder zout. Men laat de glaasjes open aan de lucht staan, zoodat in allen kiemen kunnen vallen. Na een paar dagen, des te sneller naarmate de temperatuur hooger is, is het glaasje met water troebel geworden; het mikroskopisch onderzoek toont aan, dat de vloeistof vol bacteriën is. Iets later worden ook de zwakste zoutoplossingen troebel, nog later de sterkere, terwijl de sterkste oplossingen meer dan 8 dagen lang helder blijven. Hoe geringer dus het zoutgehalte is, des te sneller nemen de bacteriën in aantal toe. Terwijl na verloop van een paar weken de erwten in het water zonder zout geheel vergaan en in een breiachtige massa veranderd zijn, toonen de zwakste oplossingen na maanden nog slechts sporen van bederf, en vindt men in de sterkste ook dan nog de erwten geheel gaaf. Deze proef toont dus op een eenvoudige doch duidelijke wijze, dat de vermenigvuldiging der bacteriën des te langzamer is, naarmate de vloeistof meer zout bevat, en dat reeds door een gering zoutgehalte hare ontwikkeling zóó vertraagd wordt, dat zij geen noemenswaardige schade veroorzaken.

Hierop berust nu het inmaken in zout. Wenscht men dat er verzuring zal plaats hebben, zoo voegt men slechts zeer weinig zout toe, men vertraagt dan den groei der bacteriën, maar belet die niet. Dit ge-

schiedt b.v. bij het bereiden van zuurkool, in welke, gelijk bekend is, het zuur juist door de bacteriën gevormd wordt. Dezelfde mikroskopische plantjes, die men in alle andere ingemaakte spijzen zoo zeer vreest, roept men hier te hulp om aan de kool dien eigenaardigen zuren smaak te geven, die velen zoo bijzonder aantrekt. Wil men echter de ontwikkeling der bacteriën beletten, zoo behoort er meer zout toegevoegd te worden. Op welke wijze dit in de huishouding pleegt te geschieden, behoef ik wel niet te beschrijven.

Krachtiger dan eenig ander bijmengsel, dragen zuren tot het bewaren van spijzen bij. Eensdeels die, welke reeds van nature in de vruchten en groenten aanwezig zijn, anderdeels de azijn, waarin men ze inmaakt. Het is ongelooflijk in hoe geringe hoeveelheid zuren voor het leven der zwammen schadelijk zijn. Vooral voor dat der bacteriën, in iets mindere mate ook voor gist, in nog veel geringere voor schimmels, die niet zelden in zure oplossingen bij voorkeur leven. Bacteriën verkiezen neutrale of alcalische vochten, elk spoor van zuur vertraagt hare ontwikkeling. Voegt men aan water, waarin erwten staan, enkele druppels phosphorzuur toe, zoo blijft het weken lang volkomen helder, ook als de erwten in niet aangezuurd water reeds volkomen verrot zijn. Geen spoor van zwammen vertoont zich in het zure vocht; noch bacteriën, noch gist kunnen er in leven. Op dezelfde wijze werken andere minerale zuren. Doch ook de plantenzuren bezitten dit vermogen, hoewel in geringere mate. Van dezen moet men dus eenigszins grootere hoeveelheden toevoegen, om het bederf te beletten. Bij het innaken worden nu de zuren meestal zoo slap gebruikt, of door verschillende bewerkingen zoo verslapt, dat zij wel het leven van bacteriën en van gist in de vloeistof buitensluiten, maar niet dat der schimmels. Deze ontwikkelen zich echter slechts aan de oppervlakte en moeten dan van tijd tot tijd weggenomen worden, ten einde een algeheele verslapping van het zuur te voorkomen. Of wel men weet de schimmels op een andere wijze tegen te gaan, iets waarop wij weldra terugkomen.

Ik zeide reeds dat men gewoonlijk azijn voor het innaken van spijzen in 't zuur gebruikt, doch dat in enkele gevallen daarbij ook de zuren, die in de plantendeelen zelve voorkomen, een rol spelen. Dit schijnt b.v. het geval te wezen bij kruisbessen en andere vruchten, die alleen in water zijn ingemaakt. Jonge kruisbessen worden in flesschen gebracht en deze eenvoudig met gekookt en koud geworden regenwater goed aangevuld en dan met kurken gesloten. De sappen, die uit de bessen zich

in het water oplossen, beletten dan het bederf der vruchten. Op dezelfde wijze kan men ook andere vruchten inmaken. Men snijdt b.v. appels aan stukken, schudt deze vervolgens in een stopflesch tot de flesch goed vol is, giet er dan water overheen totdat alle luchtbellen verdreven zijn, en sluit eindelijk de stop luchtdicht toe. Het appelzuur, dat den aangenaam frisschen smaak aan de appels geeft, komt langzamerhand uit het weefsel naar buiten, verdeelt zich in het water, en belet hier aan gistcellen of bacteriën, die er mochten zijn, haar schadelijke werking uit te oefenen.

Ik mag niet van de bespreking der bederfwerende werking van zuren afstappen, zonder te wijzen op den grooten vooruitgang, die in den tegenwoordigen tijd juist op dit punt wordt opgemerkt. Deze vooruitgang is zoo snel en zoo aanzienlijk, dat het den schijn heeft, alsof het conserveeren door zuren weldra alle andere wijzen van inmaken en verduurzamen, zoo niet verdringen, dan toch op den achtergrond schuiven zal. En geen wonder. Van alle andere stoffen, wier bederfwerende eigenschappen men gebruiken kan, moet men steeds groote hoeveelheden toevoegen, die in vele gevallen het inmaken duur doen worden, in andere weer den smaak der spijzen al te zeer veranderen. Van zuren behoeft men steeds slechts geringe hoeveelheden, ja er zijn in den laatsten tijd zuren bekend geworden, die reeds in zoo uiterst geringe giften-conserveerend werken, dat onze smaak niet in staat is hunne aanwezigheid te ontdekken. Onder dezen neemt het salicylzuur thans de eerste plaats in.

Voor eenige jaren werd een ander zuur, het carbolzuur, hoog geroemd wegens zijne antiseptische eigenschappen en algemeen aanbevolen zoowel om rotting en bederf te verhinderen als ook om voorwerpen of localen, die door aanstekelijke ziekten besmet waren, te desinfecteeren. Voor het laatste doel vrij algemeen in gebruik gekomen, kon het op de verduurzaming van levensmiddelen bijna niet worden toegepast. De oorzaak hiervan is de uiterst onaangename reuk die het carbolzuur bezit, en die zich aan alle stoffen, waarin men het oplost, mededeelt. Het sprak van zelf, dat deze eigenschap eene toepassing in het groot geheel buitensloot. Toch zou men dwalen, indien men meende dat carbolzuur bij onze verduurzaamde levensmiddelen volstrekt geen rol speelde. Integendeel een der belangrijkste methoden van conserveeren van vleesch berust op de eigenschappen van dit zuur. Ik bedoel het rooken van vleesch. De rook, waarin hammen en andere vleeschsoorten worden opgehangen, bevat, onder talrijke andere bestanddeelen ook de dampen van het

carbolzuur. Dit doortrekt dus op den duur het vleesch, doch in zoo geringe hoeveelheid, dat het wel een eigenaardigen, maar geen onaangenamen smaak er aan mededeelt. In dezen uiterst verdunnen toestand zou het alleen niet voldoende zijn om de rotting te beletten, daarom moet het vleesch gelijktijdig ten deele uitgedroogd worden, want ook deze bewerking is voor de bacteriën nadeelig. Het gedeeltelijke uitdrogen en het doortrekken met uiterst geringe hoeveelheden carbolzuur zijn dan samen voldoende om de werkzaamheid der zwammen te verhinderen.

Toen nu voor weinige jaren de beroemde scheikundige KOLBE de samenstelling van het salicylzuur ontdekte en vond dat deze slechts weinig van die van het carbolzuur afwijkt, kwam hij op de gelukkige gedachte, of wellicht het nieuwe zuur ook dezelfde bederfwerende eigenschappen zou bezitten als het, in dit opzicht reeds langer bekende, carbolzuur. Tal van proeven werden door hem ingesteld, en alle bevestigden zij zijn vermoeden volkomen. Moge al de werking van het salicylzuur niet volkomen even sterk zijn als die van het carbolzuur, zij verschilt er toch zoo weinig van, dat voor de praktijk het bederfwerend vermogen van beide zuren als even groot beschouwd mag worden.

Daarbij heeft het salicylzuur boven het carbolzuur twee belangrijke eigenschappen vóór. Het laatste riekt en smaakt uiterst sterk en onaangenaam, het salicylzuur is bijna geheel smakeloos en reukeloos. Het carbolzuur is reeds in geringe hoeveelheden schadelijk voor de gezondheid van den mensch, in grootere werkt het als vergif; het salicylzuur is onschadelijk.

Vandaar dat men reeds spoedig, ook in wijder kringen, op de belangrijke eigenschappen van deze nieuwe stof opmerkzaam werd, en dat zij thans in het groot en fabriekmatig bereid wordt, en als bederfwerend middel reeds veelvuldig wordt toegepast. Zonder twijfel zal hare toepassing allengs toenemen, en zal zij in vele gevallen, hetzij tot verbetering of tot vereenvoudiging van de thans gebruikelijke methode van inmaken worden aangewend.

Om deze redenen zij het mij veroorloofd iets langer bij het salicylzuur stil te staan, en zijn werking door eenige voorbeelden nader toe te lichten. KOLBE deelt daaromtrent o. a. het volgende mede:

Lost men in suikerwater salicylzuur op, zoo kan men hierdoor de gisting voorkomen, of zoo zij reeds begonnen is, terstond doen ophouden. Hiertoe behoeft men aan de 1000 gewichtsdeelen water slechts

één deel salicylzuur toe te voegen. Bij nog geringere hoeveelheden wordt de gisting wel vertraagd, maar niet volkomen belet.

Versche melk, aan welke men op 10,000 deelen vier deelen salicylzuur had toegevoegd, bleef 36 uren langer goed dan melk zonder dit zuur. Men kan dus door zulk een onbegrijpelijk kleine hoeveelheid het bederven der melk zoolang uitstellen, als dit in de huishouding in den regel gewenscht wordt. Wil men melk langer goedhouden, dan behoeft men er slechts wat meer salicylzuur bij te doen.

Bekend is het gebruik van salicylzuur om eieren te bewaren. Versche eieren worden in een verzadigde oplossing van salicylzuur in water gelegd, en daarin een uur lang bewaard, dan laat men ze aan de lucht afdruipen en drogen, en pakt ze in een kist met haksel. Kolbe bewaarde de zoo bereide eieren 100 dagen, en vond ze toen nog in goeden staat, terwijl eieren, die zonder salicylzuur even lang bewaard werden, reeds veel vroeger bedorven waren.

Het bewaren van vruchten op salicylzuur, en het conserveeren van bessensap door toevoeging van geringe hoeveelheden van deze stof hebben reeds sinds eenigen tijd bij ons ingang gevonden; beide verdienen echter meer algemeen aanbevolen en toegepast te worden.

Men ziet, dat in het algemeen uiterst geringe hoeveelheden salicylzuur de gisting en rotting tegengaan. Eén deel op de duizend vertraagt deze werkingen reeds zeer belangrijk, 2 à 3 deelen op de duizend zijn in de meeste gevallen in staat het bederven voor goed te beletten. Opmerking verdient, dat koud water niet veel meer dan 3 deelen op 1000 kan oplossen, zoodat men dus in het dagelijksch leven veilig een verzadigde oplossing gebruiken kan, als men de toe te voegen hoeveelheid niet nauwkeurig wenscht af te wegen.

Bij al deze schitterende eigenschappen bezit het salicylzuur echter één belangrijke schaduwzijde, die de oorzaak is, dat het veel minder snel ingang vindt dan het wel verdient. Ik bedoel den betrekkelijk hoogen prijs. Gelukkig dat men slechts zóó uiterst weinig noodig heeft, dat in vele gevallen de kosten bijna niet in rekening komen. Doch het is te hopen, dat het salicylzuur, dat thans nog slechts in één enkele fabriek vervaardigd wordt, weldra op meerdere plaatsen zal worden bereid, en dat daardoor zijn prijs dalen zal.

In de laatste jaren wordt nog een ander zuur, van geheel andere samenstelling en chemische eigenschappen, als bederfwerend middel aanbevolen. Het is het boriumzuur of boorzuur. Het is

minder krachtig bederfwerend als het salicylzuur, doch is veel goedkooper.

Wij hebben thans lang genoeg stil gestaan bij de voorwaarden onder welke het leven der bederfzwammen zonder zuurstof kan plaats vinden, en bij de middelen, die ons ten dienste staan, om onder deze omstandigheden haar leven en daarmee haar schadelijke werkingen te verhinderen. Thans willen wij tot het tweede geval overgaan en het leven der zwammen nagaan, zooals het zich onder den invloed van de zuurstof der lucht vertoont.

Wij herinneren ons dat op levensmiddelen deze vorm van het leven der zwammen bijna uitsluitend aan de oppervlakte wordt aangetroffen, en wel natuurlijk alleen dan, wanneer de lucht vrijen toegang tot die oppervlakte heeft. Dan vertoonen zich aldaar bij voorkeur schimmels en kim, doch ook bacteriën worden hier dikwerf in krachtige vegetatie gezien. Men behoeft slechts stukjes brood, of gekookt eiwit, of doorgesneden vruchten of groenten of eenige andere spijs, op een vochtige, warme plek, aan de lucht te bewaren, en binnen weinige dagen zal men ze geheel bedekt vinden met zwammen van allerlei soort en gedaante, ja van de meest verschillende kleuren. Voor den beschrijvende plantkundige leveren zulke voorwerpen steeds een rijken oogst van de meest uiteenlopende soorten en geslachten van zwammen op. Doch uit een physiologisch oogpunt beschouwd, zijn de verschillen veel geringer. Allen toch leven eenvoudig ten koste van de stof waarop zij groeien; de meesten nemen daarvan slechts zooveel op, als ze voor hun voeding noodig hebben; zij verteren haar dus langzamerhand, zonder haar vooraf belangrijk te veranderen. Zoo doen voornamelijk de schimmels en de kim. De bacteriën echter oefenen in deze gevallen dikwijls nog een andere werking uit. Bevat de spijs namelijk suiker, en dit is met bijna alle groenten en vruchten het geval, dan veranderen zij deze suiker in melkzuur en geven daardoor aanleiding tot het zuur worden, het zoogenoemde verzuren der spijsen. Op wijn wordt het bekende verscalen door een overeenkomstige werking van bacteriën veroorzaakt.

Vandaar dat schimmels en kim slechts weinig schadelijk, bacteriën echter zeer gevreesd zijn. Maar in den regel komen deze verschillende zwammen niet afzonderlijk doch met elkander vermengd voor. De schimmels gedoogen den groei van kim en bacteriën slechts weinig;

meestal weten ze deze geheel te verdringen, zoo ze niet omgekeerd zelve door haar verdrongen worden. Doch kim en bacteriën ziet men zeer dikwijls te zamen gaan, zoo dikwijls, dat soms de werking der bacteriën, het verzuren, aan de kimplant toegeschreven wordt. Onderzoekt men echter in zulke gevallen het kimvlies onder het mikroskoop, dan ziet men het tusschen de kimcellen wemelen van kleine, vrij rondzwemmende bacteriën. In de huishouding onderscheidt men daarom de kim en de bacteriën dikwijls niet van elkander, terwijl iedereen gemakkelijk de zooveel grootere schimmelplanten kan onderkennen.

Door zeer verschillende middelen tracht men in de praktijk het leven der bederfzwammen aan de oppervlakte van spijzen of dranken te verhinderen of ten minste onschadelijk te maken. Deze laten zich gemakkelijk tot drie groepen brengen.

Het natuurlijkste middel om het gestelde doel te bereiken, is wel het gebruik eener luchtdichte sluiting. Dit wordt dan ook, gelijk aan iedereen bekend is, zoowel bij het fabriekmatige verduurzamen van spijzen, als ook bij het inmaken in de huishouding vrij veelvuldig toegepast. Zoo worden ingemaakte vruchten meestal in luchtdicht gesloten flesschen verkocht, en worden porselein en andere groenten in flesschen ingemaakt. Iedereen weet, dat men hierbij steeds zorg moet dragen, dat de flesschen zoo goed mogelijk gevuld zijn; in halfgevlude flesschen zou de inhoud, zelfs bij de beste sluiting, toch beschimmelen. Natuurlijk, want de in de flesch aanwezige lucht maakt het leven der zwammen ten minste gedurende eenigen tijd mogelijk. Hoe minder lucht er dus is, hoe korter de zwammen kunnen leven, en hoe minder schade ze derhalve kunnen aanrichten. Bij het inmaken van porselein heeft men somtijds gelegenheid hieromtrent een wel is waar onaangename, maar toch leerrijke ervaring op te doen. Wordt namelijk de gekookte groente haastig in de flesschen gebracht, zoo gebeurt het niet zelden, dat er hier en daar luchtbelllen blijven zitten. In elk dezer luchtbelllen pleegt zich dan wat schimmel te ontwikkelen, en zijn er wat veel belllen, dan is deze schimmel-vegetatie soms zoo sterk, dat de groente, als men ze uit de flesch genomen on toberoid heeft, den onaangenaam duffen smaak naar schimmels bezit. Dit is de reden, waarom men bij het inmaken er zoo zorgvuldig op letten moet, dat er geen luchtbelllen in de flesch blijven.

In de ruimte in den hals der flesch, tusschen den inhoud en de kurk, bevindt zich natuurlijk steeds wat lucht. Vandaar dat gewoon-

lijk bij het openmaken van flesschen met porselein er eerst een zogenoemde prop uitkomt; deze prop werpt men weg en mengt hem niet met den overigen inhoud. Het is de schimmel, die zich ten koste van het beetje lucht ontwikkeld heeft, maar die reeds vroeg de zuurstof dier lucht verteerd had en dus in zijn groei zoo spoedig werd belemmerd, dat hij geen schade kon aanrichten. Ook in flesschen met bessensap vindt men gewoonlijk zulk een schimmelprop in den hals.

Wanneer een flesch wijn of een kruik bier open gemaakt wordt en de inhoud eenige dagen aan de lucht blijft staan, verschaalt de wijn en verzuurt het bier. Het zijn de bacteriën, die zich thans aan de oppervlakte der vloeistof kunnen ontwikkelen, die deze werking uitoefenen. Evenzoo en om dezelfde redenen bederven deze dranken in de flesch, wanneer de sluiting niet luchtdicht was. Vandaar het gebruik om flesschen met wijn liggend te bewaren; dan blijft de kurk nat en sluit beter, dan wanneer hij kan uitdrogen en daardoor inkrimpen.

De tweede groep van middelen om het zwaamleven aan de oppervlakte van spijzen te verhinderen, berust op een geheel ander beginsel. Men laat de spijzen vrij aan de lucht, of bedekt ze slechts met een papier of met een blaas, die beide natuurlijk de lucht doorlaten. Maar men zorgt, dat de scheikundige samenstelling een zoodanige zij, dat ook bij vrijen toegang der zuurstof het leven der zwammen onmogelijk is. Zulke spijzen hebben dit eigenaardige, dat zij, uit het vat of uit de flesch genomen, niet bederven; zij bederven namelijk eerst wanneer ze met water vermengd of in een al te vochtige lucht bewaard worden.

Hiertoe behooren in de eerste plaats alle gedroogde spijzen, b.v. gedroogde groenten en vruchten. Verder tal van geleien en in suiker ingemaakte vruchten of andere deelen van planten. Ik noem als voorbeeld den gember.

Het beginsel, waarop het inmaken dezer spijzen berust, bestaat eenvoudig daarin, dat dezelfde stoffen, die reeds in geringe hoeveelheden het leven zonder lucht verhinderen, bij sterkere concentratie ook dan in staat zijn hare schadelijke werking uit te oefenen, wanneer de zwammen met lucht, en dus onder zooveel gunstiger omstandigheden, groeien.

Onder alle stoffen is het voornamelijk de suiker, bij welke deze eigenschap voor de praktijk van groot belang is. Slap suikerwater gist en beschimmelt gemakkelijk. Lost men echter zooveel suiker op, dat 100 deelen van het suikerwater omstreeks 35 deelen suiker bevatten, dan

kan er reeds geen gisting meer plaats hebben. Doch de schimmels groeien er nog gemakkelijk op. Dampst men echter de oplossing uit, totdat zij een stroopachtige massa wordt en begint kristallen te vormen, dan verliest zij hierdoor het vermogen, het leven der schimmels te begunstigen. In dit geval nu verkeeren vele geleien; zij bevatten zooveel suiker, dat deze, hoezeer anders een goed voedsel voor de schimmelplant, thans op haar als vergif werkt. Mengt men zulke geleien echter met water, en verdunt zodoende haar suikergehalte, zoo zal men zich weldra overtuigen hoe snel zij door schimmels worden aangetast en overdekt.

Hetzelfde doel, dat men hier door een overmaat van suiker bereikt, wordt in andere gevallen door toevoeging van sterken brandewijn, in nog andere door bepaalde zuren verkregen. Onder deze laatsten verdient ook hier weder het salicylzuur een eerste plaats in te nemen.

Terwijl de tot nu toe besproken middelen zoowel bij het verduurzamen van levensmiddelen in het groot, als bij het inmaken van verschillende groenten en vruchten in de huishouding worden toegepast, blijft er ons thans nog een groep van gevallen over, die uitsluitend aan het huishoudelijk inmaken ontleend zijn. Ik bedoel al die inmaaksels bij welke men niet zoo nauwlettend en angstvallig zorgt, dat er toch volstrekt geen kim of schimmel op de spijzen kome, maar waar men een geringe mate van ontwikkeling van deze bederfzwammen, als het ware oogluikend, toelaat, overtuigd als men is, dat zij niet zooveel schade zullen aanrichten, dat het de moeite waard zou zijn hun groei geheel en al te beletten. Men zorgt slechts, dat door toevoeging van zout, of suiker of azijn de ontwikkeling der zwammen *in* de te bewaren stoffen verhinderd zij, wat er dan aan de oppervlakte moge ontstaan, kan men wel van tijd tot tijd wegnemen en zodoende onschadelijk maken. De gevaarlijkste werkingen der bederfzwammen toch, de rotting en de gisting, behoeft men niet te vreezen, zoo de zwammen zich alleen aan de oppervlakte vertoonen, want rotten en gisten geschiedt slechts dáár, waar de lucht geen vrijen toegang heeft; aan de oppervlakte verteren de zwammen wel is waar de organische bestanddeelen, maar ze scheiden gewoonlijk geen onaangenaam riekende of den smaak bedervende stoffen af.

Gaan wij enkele der meer bekende gevallen uit deze groep nauwkeuriger na. Tot de meest gewone verschijnselen in de provisiekamer behoort wel het ontstaan van een schimmellaagje op vele vochten, geleien of andere inmaaksels. Dit schimmellaagje, dat soms als een dik

leerachtig vlies de geheele oppervlakte bedekt, is in den regel niet zoo schadelijk, dat men zich veel moeite zou behoeven te geven om zijn ontstaan te voorkomen. Integendeel, iedere huisvrouw weet, dat men de schimmels gerust haar gang kan laten gaan, en dat het meestal voldoende is, van tijd tot tijd het laagje weg te nemen; ja somwijlen kan men dit er gerust op laten zitten, totdat men de spijs gebruiken wil. Het is alsof de schimmels de door hen bedekte stoffen hielpen conserveeren; dit is echter in werkelijkheid niet het geval, maar haar groei is zoo langzaam, dat de schadelijke werking zich tot een zeer dun, oppervlakkig laagje beperkt. Iedereen kent de gewoonte, om geleiën met een in brandewijn bevochtigd papiertje te bedekken. Het doel hiervan is gemakkelijk in te zien. De brandewijn belet den groei der schimmels een tijd lang, is hij verdampt, dan ontwikkelen zij zich op het papier en kunnen niet in de gelei doordringen. Als ze eindelijk het geheele papier doorgroeid hebben en ook de gelei zouden gaan aantasten, dan is het tijd het papiertje door een nieuw te vervangen. Zoo kan men haar werking gedurende lange tijden geheel onschadelijk maken.

Bij groenten, die, in open vaatjes, in pekelen zijn ingemaakt, ziet men gewoonlijk de pekelen kimmen. Er ontstaat op de oppervlakte een fijn vlies van meest grijze kleur, dat nu eens sneller, dan weer langzamer groeit. Heeft men er voor gezorgd, dat de groente geheel onder de pekelen blijft, zoo komt dit kimvlies niet terstond met haar in aanraking, en zoo men van tijd tot tijd de kim wegneemt en de oppervlakte der vloeistof, als ook de randen van het vat zoo goed mogelijk schoonmaakt, dan is dit kimmen geheel onschadelijk. Iedereen weet, hoe men door verschillende middelen zorg kan dragen, dat de kim niet met de groenten in aanraking komt.

Wij zijn tot het einde van ons onderwerp genaderd. Wij hebben een lange reeks van bijzonderheden uit het leven der bederfzwammen leeren kennen, en overal gezien hoe tusschen deze en de praktijk van het inmaken een nauwe samenhang bestaat. De aard van dit verband heeft in den loop der tijden allengs veranderingen ondergaan, en deze veranderingen zijn in de laatste tientallen van jaren zoo aanzienlijk geworden, dat men wel voorspellen mag, dat nog menige nieuwe verandering te wachten staat. Laat ons even een blik werpen op de geschiedenis van den samenhang van wetenschap en praktijk op dit gebied.

De praktijk is, zooals gewoonlijk, ook hier veel ouder dan de wetenschap. Bij haar ontstaan vond de laatste dus een rijken schat van praktische ervaringen, en het was haar eerste taak, de grondslagen voor een juiste waardeering en verklaring dezer ervaringen te leggen. De beteekenis van de verschijnselen moest zij ons duidelijk maken, en ons zeggen waarom elke handelwijze juist haar gevolg heeft. Het mikroskopisch onderzoek leerde in bedervende spijzen de aanwezigheid der zwammen kennen, langs proefondervindelijken weg werd het bewijs geleverd, dat de zwammen de oorzaak der ontledingen zijn. Hieruit volgde dat er twee wegen waren om het bederven te voorkomen. Aan de eene zijde het doden van de aanwezige kiemen en het bewaren in een kiemvrije luchtdicht gesloten ruimte; aan de andere zijde het beletten van de ontwikkeling der kiemen door schadelijke invloeden. Beide methoden waren in de praktijk reeds lang in gebruik voordat de wetenschap ons met het bestaan der bederfzwammen bekend maakte; beide kwamen echter eerst door het wetenschappelijk onderzoek tot hare juiste waarde.

Doch de invloed der wetenschap breidde zich al meer en meer uit. Zij beperkte zich niet langer tot een verklaring der gebruikelijke handelwijzen, maar het gelukte haar ook op verschillende punten onjuistheden en leemten aan te wijzen en tevens de middelen aan de hand te doen om deze te verbeteren en aan te vullen. Daardoor veranderde langzamerhand de verhouding tusschen wetenschap en praktijk, en begon de laatste allengs meer op de eerste te steunen en hare raadgevingen toe te passen.

Voor al op het gebied van het fabriekmatige verduurzamen van levensmiddelen is deze verhouding thans overal de heerschende; het is niet moeilijk zich daarvan te overtuigen. In geringere mate is dit het geval met het huishoudelijke inmaken. Hier is op de meeste punten nog volstrekt niets te bemerken van dien wijzigenden en verbeterenden invloed der wetenschap; hier worden, met weinige uitzonderingen, nog steeds de aloude praktijken gevolgd. Vandaar dan ook dat op dit gebied, in tegenstelling met het verduurzamen van levensmiddelen in 't groot, slechts een uiterst langzame vooruitgang te bespeuren is. Want dit is het eigenaardige van de samenwerking van wetenschap en praktijk, dat, waar zij wordt aangetroffen, de vorderingen en verbeteringen elkan- der snel opvolgen, ja, dat men als het ware stelselmatig naar een ideaal doel voortschrijdt. Zonder dien bezielenden invloed der wetenschap gaat

de praktijk slechts langzaam vooruit en dikwerf volgt zij nog onveranderd dezelfde methoden, die reeds voor eeuwen in gebruik waren.

Doch er bestaat grond om te hopen, dat ook op het inmaken van spijzen in onze huishouding de wetenschap spoedig een belangrijken invloed zal gaan uitoefenen. Reeds zijn er vele teekenen, die ons aanwijzen, dat de oude wegen verlaten en nieuwe ingeslagen worden. Ontdekkingen als die, welke wij omtrent de bederfwerende eigenschappen van het salicylzuur leerden kennen, zijn wel in staat om ons te doen inzien, dat menige spijs veel gemakkelijker en even goed, zoo niet zelfs beter ingemaakt kan worden, wanneer men de raadgevingen der wetenschap volgt.

Alles is als het ware voorbereid om spoedig een krachtig verbond tusschen wetenschap en praktijk te zien geboren worden, een verbond waarvan het beginsel onderlinge samenwerking, het doel de bevordering van de belangen der menschheid is. Geen twijfel, of deze samenwerking zal voor beide partijen schitterende vruchten afwerpen, voor de praktijk door het rechtstreeksche nut dat zij aanbrengt, voor de wetenschap door de erkenning dat zij ook hier de leidsvrouw onzer handelingen is.