

Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek T.N.O., Utrecht

Publicatie nr 92

Productie van hygiënisch voedsel,
een belangrijke doelstelling
voor overheid en fabrikant,

door

Dr D. A. A. MOSSEL

(Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek T.N.O., Utrecht)

A Review on Public Health Aspects of Foods

1. Food poisoning may be caused by chemical poisons and by infection with pathogenic or toxin-producing microorganisms.
2. Poisons may be present in raw materials or introduced by processing.
The toxicity of food adjuncts (preservatives, colours, improvers) must be judged in long range moderate feeding experiments and not by consideration of LD₅₀-data.
3. Foods are sometimes infected as such and often liable to contamination by unsanitary manipulation or contact with animals.
The water supplies of food plants must be kept under rigorous bacteriological supervision.
Cold storage of foods is desirable in all cases and imperative in some (prevention of staphylococcus and other bacterial-toxin food poisoning).

1. INLEIDING

Het is tegenwoordig boven elke discussie verheven, dat de voeding een primaire rol speelt bij het handhaven van een goede gezondheid. Indien wij de — in het licht van de

Overgedrukt uit T.N.O.-Nieuws 4 (1949) 301-308

moderne voedingsphysiologie — „juiste” combinatie van voedingsmiddelen tot ons nemen, krijgt het lichaam voldoende brandstof, bouw- en hulpstoffen („nutriënten”) toegevoerd om stofwisseling, afweer tegen infecties en eventueel groei te onderhouden. Op deze wijze kan de mens zijn levensfuncties ongestoord vervullen, tenzij oorzaken van ander karakter zulks belemmeren.

Het is merkwaardig, dat één dezer „andere” oorzaken — contradictio in terminis! — de voeding zelf kan zijn.

In de eerste plaats leren de statistieken der levensverzekeringmaatschappijen en dierproeven, dat ernstige risico's voor gezondheid en levensduur dreigen, wanneer de mens zich *te rijkelijk* voedt (afb. 1). Dit is een kwestie van persoonlijke hygiëne en discipline, waartegenover overheid en fabrikant vrijwel machteloos staan. Zoals dit ook ten aanzien van *voldoende* voeding geschiedt, kan men trachten, door voorlichting het gewenste resultaat te bereiken, maar de uiteindelijke daad dient door de consument te worden gesteld.

Geheel anders liggen de verhoudingen ten aanzien van het tweede punt van gevaar, dat in de voeding schuilen kan: *vergiftiging door schadelijk voedsel en/of drinkwater*. In enkele onzer voedingsmiddelen komen van nature min of meer giftige stoffen voor. Sommige andere kunnen in natieve toestand reeds besmet zijn met ziekteverwekkende organismen. Tenslotte kunnen tijdens het productieproces in sommige voedingsmiddelen schadelijke stoffen of microörganismen geraken, wanneer niet zekere voorzorgsmaatregelen worden getroffen.

Vele fabrikanten van en handelaars in voedingsmiddelen zijn zich slechts ten dele van een en ander bewust. Om hen met de op hun terrein bestaande risico's te confronteren en hun de weg te wijzen naar het vermijden daarvan, werd dit stuk geschreven.

2. HET BEGRIIP VOEDSELVERGIFTIGING

Onder voedselvergiftiging wordt in het dagelijks leven verstaan *elk* ziekteverschijnsel, veroorzaakt door het consumeren van ondeugdelijk voedsel en/of drinkwater. Er dient direct op gewezen te worden, dat *ondeugdelijk* voedsel in de hier bedoelde zin geenszins *bedorven* behoeft te zijn, d.w.z. behoeft op te vallen door afwijkend uiterlijk, geur of smaak. Het omgekeerde is eerder waar! De meeste giftige voedingsmiddelen vallen bij gebruik geenszins op, zodat men het vergift ongemerkt binnen krijgt. Daarentegen geeft



Afb. 1. Overvoeding, een belangrijke doodsoorzaak in vroeger tijden en volgens recent Amerikaans onderzoek nog steeds zeer actueel.
(Boyd Orr, Food and the People, 1943).

bedorven voedsel (dat lang niet altijd schadelijk is) practisch nooit tot intoxicaties aanleiding, eenvoudig omdat het in verband met de afwijkende geur en smaak niet wordt geconsumeerd.

Voedselvergiftigingen worden verdeeld in twee klassen. Zij kunnen n.l. worden veroorzaakt of door een als zodanig werkzaam *vergift* (van dierlijke, plantaardige of anorganische oorsprong), of door *pathogene bacteriën*, die via het voedsel in het lichaam gebracht worden en daar later, na voldoende vermeerdering, hun schadelijke invloed uitoefenen.

Bacteriële voedselvergiftigingen zullen veelal aanleiding geven tot ziekteverschijnselen, vrijwel onafhankelijk van de hoeveelheid ingebrachte ziektekiemen.

Vergiftigingen door vergiften (arsenicum-verbindingen of paddestoel-toxinen, om een voorbeeld te noemen) behoeven beslist niet altijd tot een ziektebeeld te voeren. De pharmacodynamie leert n.l., dat een vergift pas dan aanleiding geeft tot vergiftigingsverschijnselen, wanneer het wordt opgenomen in hoeveelheden, groter dan de z.g. werkingsdrempel (TD_0).

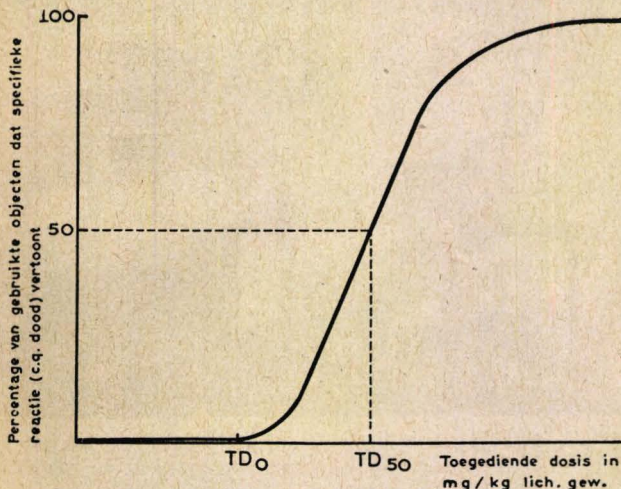
In afb. 2 treft men ter verduidelijking van dit beginsel de grafiek aan, die het verband weergeeft tussen de opgenomen dosis van een vergift en de daardoor teweeggebrachte reactie. Deze laatste wordt hier uitgedrukt als z.g. morbiditeitspercentage, d.i. het percentage van een voldoende groot aantal aan het vergift blootgestelde proefdieren, dat de specifieke vergiftigingsverschijnselen vertoont. Het verloop van de lijn is uiteraard afhankelijk van de omvang en de kwaliteit van het gebruikte proefdiermateriaal, maar de ervaring heeft geleerd, dat een dergelijke kromme treffend gekarakteriseerd wordt door de

meergenoemde TD_0 en/of de z.g. TD_{50} , d.i. de dosis, waarbij 50 % van de in het onderzoek betrokken proefdieren vergiftigingsverschijnselen vertoont.

Indien een vergiftige stof bij de gebruikte proefdieren tot de dood voert, wordt die stof veelal gekarakteriseerd door de LD_{50} , die de dosis voorstelt, tengevolge waarvan 50 % der dieren overleed.

Al deze beschouwingen gelden in feite voor z.g. *acute* intoxicatie, waarbij een grote dosis van het vergift in één keer wordt gegeven en de reactie bestudeerd. Bij de *chronische* intoxicatie, waarvan bij voedselvergiftigingen óók veelal sprake kan zijn (men denke bijv. aan lood in drinkwater of een schadelijk conserveermiddel in worst) is de situatie aanmerkelijk ingewikkelder.

Aan de uitslag van *dierproeven* (afb. 3) kan geen absolute waarde worden toegekend, omdat men daarbij uitsluitend de dood, belangrijke afwijkingen of verminderde groei kan waarnemen, maar geen indruk krijgt van eventueel optredende



Afb. 2. Curve, die het verband aangeeft tussen de toegepaste dosis van een vergift en de daardoor teweeggebrachte reactie.

kleinere afwijkingen (zoals lichte hoofdpijn of duizeling bij de mens), omdat een dier nu eenmaal niet klagen kan. Bovendien worden dierproeven meestal te kort voortgezet en zelden of nimmer genomen met populaties, waarin ook oudere en zieke dieren voorkomen, terwijl in de praktijk een „enigszins” giftig voedingsmiddel door alle lagen van de bevolking, inclusief grijsaards, kleuters, zwakken en herstellenden zal worden geconsumeerd.

Ook aan de *toxicologische praktijk* kan men geen geheel betrouwbare gegevens ontleen. Niet elk (veelal licht) ziektegeval wordt aan een arts gemeld en van het eventueel gemelde gedeelte wordt daarenboven slechts een gering gedeelte epidemiologisch onderzocht.

Het is om deze redenen, dat de experts in het algemeen zo buitengewoon voorzichtig zijn bij het



Afb. 3. Bepaling van de giftigheid (LD_{50}) van een conserveermiddel met behulp van proeven op ratten. Terwijl een manlijke collega de ratten stevig vast houdt, dient een analyste met behulp van een maagsonde de gewenste doses van het te onderzoeken conserveermiddel aan de proefdieren toe.

accepteren van de *onschadelijkheid* van een stof. Terecht is men geneigd, aanmerkelijk meer waarde te hechten aan één grondig onderzocht vergiftigingsgeval, waarbij de oorzakelijkheid van een zekere stof onomwonden aan het licht is gekomen, dan aan grote series proeven op dieren, waarbij bijv. geen significante groeiremming kon worden waargenomen.

In de volgende §§ zullen de belangrijkste oorzaken van voedselvergiftigingen kort worden besproken. Aangezien wij het oog steeds in de eerste plaats gericht zullen houden op de *bestrijding* van de diverse risico's, is het dienstig, de voedselvergiftigingen daarbij te onderscheiden in:

- a. gevallen, waarbij de giftige stof of de pathogene bacteriën in de grondstof aanwezig zijn;
- b. gevallen, waarbij de oorzaak van de vergiftiging te zoeken is in een onderdeel van het fabricageproces.

3. GEVAARLIJKE GRONDSTOFFEN

Indien wij ons baseren op de indeling der voedselvergiftigingen in twee klassen, gegeven in het begin van § 2, dan kunnen wij de gevaarlijke grondstoffen indelen in twee groepen, t.w.:

1. grondstoffen, welke giftige elementen of organische verbindingen bevatten;
 2. grondstoffen, welke dikwijls optreden als natuurlijke dragers van pathogene organismen.
- 3.1. *Voedsel dat van nature in chemische zin ondeugdelijk kan zijn.*

De producten, die werkzame hoeveelheden van voor de gezondheid schadelijke

stoffen bevatten, kunnen worden ingedeeld in drie groepen.

- 3.1.1. De eerste groep omvat zeer vergiftige producten, die alleen tengevolge van een *vergissing* worden geconsumeerd.

Hiertoe zijn in de eerste plaats te rekenen: plantaardige producten zoals giftige paddestoelen, waterscheerling en besjes van belladonna.

Onder de „chemische” vergiften van deze groep is methylalcohol — voorkomend in uit gedenatureerde alcohol bereide spiritualiën — het meest berucht. Daarnaast gebeurt het een enkele maal, dat rattenbestrijdingsmiddelen of insecticiden worden aangezien voor meel of suiker; bij verwerking in spijsen treden dan uiteraard ernstige vergiftigingen op.

Voorzover het plantaardige producten betreft, zijn deze noodlottige vergiftigingen te voorkomen door uitsluitend voedingsmiddelen van de handel te betrekken en niets zelf te plukken in het wild. Giftige chemicaliën dienen onder alle omstandigheden opvallend te worden gekleurd en moeten ook dan nog streng gescheiden van voedsel en in duidelijk gemerkte verpakking worden bewaard.

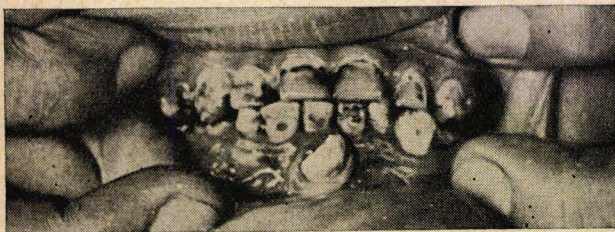
- 3.1.2. De mens consumeert bij traditie een groot aantal op zichzelf niet onschadelijke producten, waarvan een *bescheiden* regelmatig gebruik geen nadelige gevolgen schijnt te hebben. Voorbeelden hiervan zijn groenten, die rijk zijn aan oxaalzuur (rhabarber, spinazie), en genotmiddelen als alcoholica, koffie, cola-dranken, peper, nootmuskaat en enkele andere specerijen.

3.1.3. Van hygiënisch standpunt zijn tenslotte zeer belangrijk de voedingsmiddelen, welke *incidenteel vergiftig* kunnen zijn.

De vergiften, welke op deze laatste wijze door de mens kunnen worden opgenomen, willen wij iets uitvoeriger beschouwen.

Als een vergiftig element, dat in natuurlijke voedingsmiddelen somtijds in gevaarlijke concentraties aanwezig is, geldt in het bijzonder het *fluor*. In sommige natuurlijke wateren komen fluoriden voor in een concentratie boven 1 mg fluor per liter, waardoor deze wateren bij regelmatig gebruik aanleiding kunnen geven tot een aantasting van het tandglazuur, die bekend staat als zebra-tanden (Eng.: mottled enamel; afb. 4). Aangezien in Nederland geen water voorkomt, waarvan het fluor-gehalte de genoemde grens overschrijdt, behoeft op dit probleem niet verder te worden ingegaan.

In sommige gedeelten van de Verenigde Staten komt het toxische *seleen* in relatief hoge concentraties in de bodem voor. Het blijkt in aldaar gekweekte granen en groenten en zelfs in het vlees van op die gronden grazend vee in niet onbedenkelijke mate te worden opgehoopt. Indien de be-



Afb. 4. Zebra-tanden (mottled enamel).

volking van een dergelijk gebied de „inheemse” voedingsmiddelen voldoende afwisselt met van elders betrokkene, blijkt er echter voor haar weinig gevaar te bestaan.

Giftige organische verbindingen komen in grote verscheidenheid in sommige onzer voedingsmiddelen voor.

Een beruchte kwaal, die in de Middeleeuwen gehele volksstammen uitroeide, was de „kriebelziekte”, waarbij de slachtoffers te gronde werden gericht door versterf van ledematen en ernstige storingen van het zenuwstelsel. Later bleek, dat deze ziekte werd veroorzaakt door *moederkoorn*, d.i. het sclerotium (de overwinteringsvorm) van een vooral op rogge voorkomende schimmel, dat rijk is aan vele sterk werkende alkaloiden. Tegenwoordig verwijderen goede graanmolens de sclerotia volledig uit de rogge, zodat verder aan deze voedselvergiftiging geen aandacht behoeft te worden besteed.

Een algemeen bekend vergift is het glucoside *amygdaline*, dat o.m. in bittere amandelen voorkomt. Doordat het steeds begeleid wordt door een enzym, dat er blauwzuur uit afsplitst, is het theoretisch stellig een uiterst gevaarlijke stof; in de praktijk blijkt men echter door de zeer kenmerkende smaak afdoende te worden gewaarschuwd.

In *honing* kunnen toxinen voorkomen, wanneer de bijen bepaalde excretieproducten van kevers of giftige stuifmeelkorrels mede voeren naar de korf; op onze breedte is echter nimmer last van dergelijk soort honingvergiftigingen ondervonden.

In niet in het donker bewaarde aardappels komt van tijd tot tijd een giftig, glucosidisch gebonden alkaloid voor: *solanine*. Het verraaft zijn aanwezigheid onmiddellijk door een sterk bittere smaak. Waar het bovendien vooral onder de schil opgehooft is en dus gemakkelijk mechanisch kan worden verwijderd, speelt het *solanine* nooit een belangrijke rol bij voedselvergiftigingen.

Er is veel geschreven over de betekenis van *peulvruchten* als veroorzakers van voedselvergiftigingsverschijnselen. Als vaststaand kan thans het volgende worden aangenomen.

- a. Erwtten zijn ongevaarlijk.
- b. Bonen bevatten veelal een toxische stof (*phasine*), waardoor enkele ernstige vergiftigingsgevallen veroorzaakt werden. Door voldoende koken kan het *phasine* geheel onwerkzaam worden gemaakt.
- c. In sojabonen komen meerdere schadelijke stoffen (waaronder anti-fermenten) voor. Aangezien alle betrokken factoren globulaire eiwitten zijn, kunnen zij door een warmtebehandeling (bij voorkeur: autoclaveren) worden uitgeschakeld.
- d. Het o.m. op Sicilië beruchte favisme (geelzucht, veroorzaakt door het eten van een soort tuinbonen) is een allergisch verschijnsel, dus iets dergelijks als de bij sommige mensen waargenomen overgevoeligheids-reacties na het gebruik van kreeft, ei, melk, varkensvlees of aardbeien.
- e. In perioden van hongersnood werden in sommige landen incidenteel grote hoe-

veelheden van tot een lathyrussoort behorende peulvruchten gegeten, wat dan aanleiding gaf tot ernstige ziekteverschijnselen (o.m. storingen van het zenuwstelsel). Het bleek, dat een en ander werd veroorzaakt door een toxine, dat in andere peulvruchten niet voorkomt.

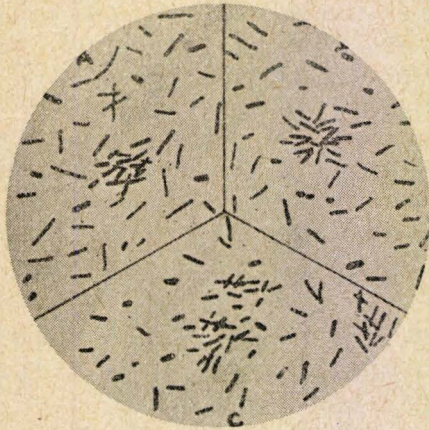
Hier is dus typisch sprake van een genre voedselvergiftiging, veroorzaakt door het *onder noodomstandigheden* consumeren van in feite als voedingsmiddel ongeschikte artikelen. Men zal zich herinneren, dat dit type vergiftigingen in ons land tijdens de Duitse bezetting óók is voorgekomen; het waren toen vooral beukenootjes en narcissenbollen, die incidenteel tot ziekteverschijnselen aanleiding gaven.

De meest kwaadaardige voedselvergiftiging is naar onze mening die door *weekdieren*: mosselen en oesters. Wij doelen hier niet op de nog al eens optredende vrij onschuldige allergische reacties na het gebruik van deze voedingsmiddelen, maar wel op de in de Verenigde Staten gedane waarneming, dat weekdieren een door plankton gevormd, alkaloid-achtig vergift van ongekende sterkte kunnen overbrengen. In eerste instantie geeft dit toxine aanleiding tot verlamningsverschijnselen, maar slechts $1 \mu\text{g}$ (10^{-6} g!) doodt een muis en de mens sterft door opname van enkele milligrammen. In ons land is deze niet gemakkelijk te voorkomen voedselvergiftiging gelukkig nimmer geconstateerd.

3.2. *Van nature besmet voedsel.*

Van oudsher is het meest gevreesde voedsel: de *melk* van tuberculeus of aan brucellose lijdend vee. De invoering van goede

pasteurisatiemethodieken (d.w.z. zulke, waarbij de melk géén bijsmaak verkrijgt), heeft hier zeer veel verbetering gebracht. Geheel verdwenen is dit gevaar echter nog niet, eenvoudig omdat men de consument niet steeds dwingen kan, gepasteuriseerde melk te drinken of rauwe melk zèlf te koken.



Afb. 5. Verwekkers van besmettelijke darmziekten. A = *Salmonella enteritidis*, verwekker van paratyphus. B = *Salmonella typhosa*, verwekker van typhus. C = *Shigella dysenteriae*, verwekker van bacteriële dysenterie; in ons land vrij zeldzaam. (Frobisher, Fundamentals of Bacteriology, 1944).

Een pas sedert betrekkelijk korte tijd herkende groep van in natuurlijke toestand reeds besmette voedingsmiddelen vormen vlees van klinisch geheel normaal *slachtvee* en voorts *eendeneieren*, *oesters* en *paling*. Deze voedingsmiddelen kunnen onder bepaalde omstandigheden door een reeks — van geval tot geval verschillende — oor-

zaken met pathogene darmbacteriën (en wel voornamelijk met z.g. *Salmonellae* (afb. 5), de verwekkers van paratyphus) besmet zijn. Deskundige toebereiding of voorbehandeling van de betreffende artikelen elimineert ook dit gevaar.

De vroeger dikwijls tot ziektegevallen aanleiding gevende infectie van *varkensvlees* met trichinen, behoort — mede dank zij de strenge vleeskeuring — in ons land tot de practisch totaal verdwenen verschijnselen.

Helaas kan dit van lintworm-infectie door *rundvlees* nog niet gezegd worden! De remedie is ook hier echter weer zeer eenvoudig: men onthoude zich van het gebruik van rauw vlees.

4. DOOR OF TIJDENS DE BEWERKING ONDEUGDELIJK GEWORDEN VOEDSEL

Er kan hier weer onderscheid gemaakt worden tussen gevallen van:

1. opname van verontreinigingen van chemische aard;
2. besmetting door microörganismen.

4.1. *Chemische verontreiniging.*

Toxische vreemde stoffen kunnen in het voedsel geraken:

1. doordat de mens deze er onbewust tijdens het productieproces inbrengt;
2. doordat de mens deze er welbewust inbrengt, om zekere eigenschappen van het product te verbeteren.

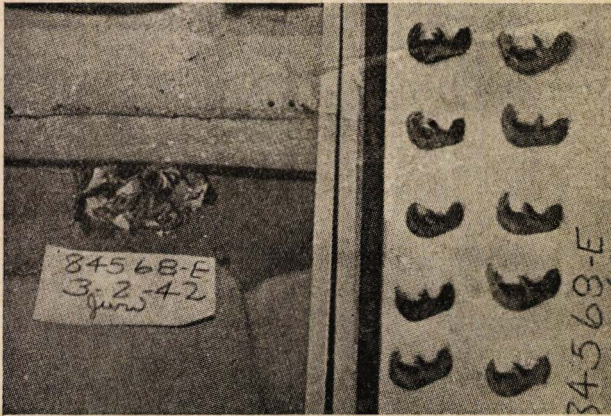
- 4.1.1. Actueel is nog steeds de loodvergiftiging door het gebruik van loden waterleiding-buizen.

Ondanks herhaalde waarschuwingen van de zijde van de Inspectie der Volksgezondheid, schijnt men in ons land in sommige kringen nog altijd niet het grote gevaar te beseffen, dat verbonden is aan regelmatig gebruik van drinkwater met meer dan 300 μ g lood per liter. Het droeve gevolg hiervan is, dat loodvergiftiging voor Nederland de voedselvergiftiging is met de grootste frequentie.

In de tweede plaats dient te worden overwogen, in hoeverre vergiftigingen kunnen worden veroorzaakt door het in het voedsel geraken van *insecticide spuitmiddelen*, als arseen- en seleenverbindingen, DDT, parathion e.d. Bij juist gebruik van deze stoffen komen — voor zover wij weten — slechts ongevaarlijke hoeveelheden in de betrokken voedingsmiddelen terecht, maar onze kennis vertoont op dit punt nog enige lacunes, zodat in het algemeen voorzichtigheid geboden blijft.

Een belangrijk onderwerp vormen voorts de voedselvergiftigingen, veroorzaakt door corrosie van kook- of eetgerei. Het is gebleken dat *koper*, wanneer het op deze wijze in het voedsel geraakt, zich door de wrange smaak verdraagt vóórdat het in gevaarlijke concentraties aanwezig is. Ook van *aluminium* weet men tegenwoordig met zekerheid, dat het als materiaal voor kookgerei onbedenklijk is. Daarentegen werden in het verleden wel lichte vergiftigingsverschijnselen waargenomen, veroor-

zaakt doordat sterk zure voedingsmiddelen (bijv. vruchten) *zink* en *cadmium* uit metalen vaatwerk of *antimoon* uit émail hadden uitgeloofd. Juiste materiaalkeuze in combinatie met deskundige voedselbehandeling kunnen elke moeilijkheid van dit type couperen.



Afb. 6. In een niet „rattendichte” meelfabriek drong een rattenpaar in een meelzak door, om daarin jongen te werpen. (Foto welwillend afgestaan door Dr J. W. Sanders, Department of Health, State of Maryland, en ontleend aan Quarterl. Bull. Assoc. Food and Drug Officials.)

- 4.1.2. Voedingsmiddelen zijn veelal weinig stabiel en vallen daardoor, indien zij niet volgens nauwkeurige opslaginstructies worden bewaard, ten prooi aan micro-organismen of chemische omzettingen, als het rans worden van vetten of het verkleuren van vruchtenproducten.

Sommige dezer ongewenste veranderingen kunnen aanmerkelijk vertraagd worden door toevoeging van kleine hoe-

veelheden (hoogstens 0,1 %) vreemde stoffen, in de bovengenoemde gevallen resp. *conserveermiddelen* en *stabilisatiemiddelen* genoemd. Ook streeft men er dikwijls naar, een gegeven voedingsmiddel voor het oog of de smaakzin aantrekkelijker te maken door aan het product een *kleurstof*, resp. „*verbeteraar*” toe te voegen. De toxicologische problematiek van al deze toevoegsels is zeer gecompliceerd; zij zal binnenkort in een publicatie van het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek T.N.O. uitvoerig worden behandeld.

Wat de productie-technische zijde van deze kwestie betreft zij opgemerkt, dat de fabrikant zich vóór alles dient te realiseren, dat hij een voedingsmiddel produceert, d.w.z. een product, dat zonder enig gevaar regelmatig en door iedereen geconsumeerd moet kunnen worden. **Nimmer zal hij dus — ter wille van een nagestreefde kwaliteitsverbetering of van vereenvoudiging van de productie — de eventuele schadelijkheid van een daartoe aan te wenden toevoegsel uit het oog mogen verliezen.**

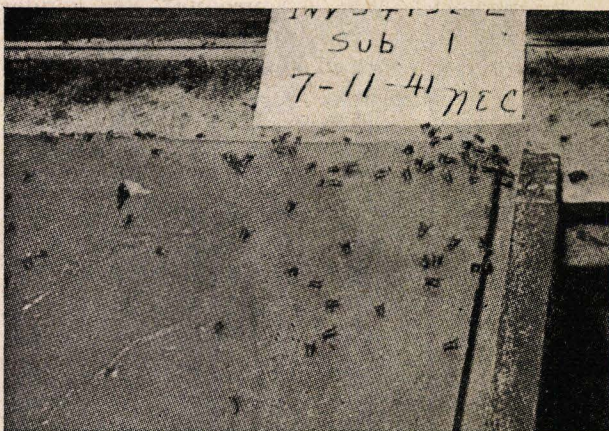
De Nederlandse wetgever heeft zich indertijd volkomen op dit standpunt gesteld en de situatie in ons land is dan ook deze, dat de Warenwet in het algemeen toevoeging van vreemde stoffen aan levensmiddelen (met uitzondering van een zeer gering aantal met name genoemde) *verbiedt*. Ook in vele andere landen is zulks het geval. Fabrikanten, die overwegen hun producten op enigerlei wijze te gaan verbeteren door toevoeging van

chemicaliën, doen derhalve goed, zich eerst te laten voorlichten inzake het al of niet toelaatbare van een en ander.

4.2. *Besmetting met microorganismen.*

- 4.2.1. De besmetting van voedsel met *pathogene microorganismen* geschiedt uitsluitend door tussenkomst van één der navolgende overbrengers: de zieke mens, het knaagdier, het huisdier of het insect. De overdracht kan direct geschieden of wel via faeces, urine of haren.

Deze korte formulering van het infectiemechanisme geeft onmiddellijk aan, welke maatregelen in landbouw- en voedingsmiddelenbedrijven genomen dienen te worden om *besmetting* van het voedsel



Afb. 7. Wanneer slechts 1 % van deze vliegen bacteriëndragers zijn, worden de uit de suikermassa te persen toffees al een zeer bedenkelijk kindervoedsel! (Foto welwillend afgestaan door Dr J. W. Sanders, Department of Health, State of Maryland, en ontleend aan Quarterl. Bull. Assoc. Food and Drug Officials.)

met gevaarlijke microörganismen te *verhinderen*.

In de eerste plaats dient het *personeel* dat in dergelijke bedrijven werkzaam is, geheel gezond te zijn. Hieronder is ook te verstaan het uitsluiten van z.g. bacteriëndragers: personen, die weliswaar niet ziek zijn, maar desalniettemin in hun darmen of ademhalingswegen bacteriën herbergen, welke voor andere mensen direct of indirect schadelijk kunnen zijn. Ook aan personeel, dat aan enige etterende ontsteking van de handen lijdende is, zonder daardoor ongeschikt tot werken te zijn, dient elk contact met voedingsmiddelen te worden verboden (vergelijk § 4.2.2.). Dat het personeel van levensmiddelbedrijven steeds kort geknipte nagels en schone handen moet hebben en houden, behoeft verder geen betoog. Het is wellicht nog wel nuttig er op te wijzen, dat de handdoeken op de W.C.'s veelvuldig moeten worden gewassen.

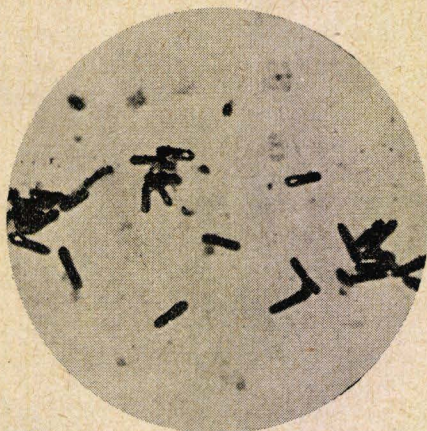
Een tweede factor van primair belang is het vermijden van elk contact van voedingsmiddelen met in bacteriologische zin *onbetrouwbaar water*. Hieronder wordt dat water verstaan, dat blijkens de aanwezigheid van bacteriën, welke daarvoor kenmerkend zijn, niet lang geleden verontreinigd is geworden door faeces en/of urine. Een dergelijk water *kan* ten gevolge van die verontreiniging ook pathogene darmbewoners (met name typhusbacteriën en de in § 3.2. reeds genoemde verwekkers van paratyphus) bevatten en dient onherroepelijk te worden gemeden. Het wassen van groenten of

melkbussen in slootwater is in dit licht dus steeds verwerpelijk. Onbetrouwbaar water mag ook niet worden gebruikt voor het koelen van in flessen verpakte voedingsmiddelen na pasteurisatie; de ervaring heeft n.l. geleerd, dat de sluiting van dergelijke flessen somtijds niet geheel vloeistofdicht is, waardoor bij afkoeling koelwater ingezogen kan worden.

Het derde punt van groot gewicht is, dat elk *contact met dieren* streng wordt gemeden. In de meeste slagerijen is het voor de hond gelukkig verboden toegang. Katten worden daarentegen juist soms als „muizenwacht” in levensmiddelpakhuizen gebruikt. Dit is echter een onjuiste politiek, want ook deze dieren hebben dikwijls aan besmettingsbronnen gelijk, alvorens zij onze voedingsmiddelen besnuffelen! Het gevaar van de aanwezigheid van knaagdieren en vliegen in levensmiddelbedrijven is wel algemeen bekend. Toch wordt dikwijls nagelaten, alle maatregelen te nemen, die in het licht van deze wetenschap gebiedend zijn (vergelijk afbb. 6 en 7).

- 4.2.2. In de voorgaande paragraaf werd steeds bedoeld op infecties met pathogene micro-organismen. Er bestaan echter ook bacteriën, die als zodanig niet ziekteverwekkend zijn, maar onder bepaalde omstandigheden in voedingsmiddelen sterk werkende *toxinen* kunnen vormen. De gevaarlijkste en langst bekende toxinevormer is *Clostridium botulinum*, een zich alleen bij afwezigheid van zuurstof goed ontwikkelend staafvormig micro-

organisme (afb. 8), dat vrijwel overal in de grond voorkomt en langs die weg in voedingsmiddelen kan geraken. De bacterie kan in onvoldoende gesteriliseerde worst en ingeblikte levensmiddelen tot

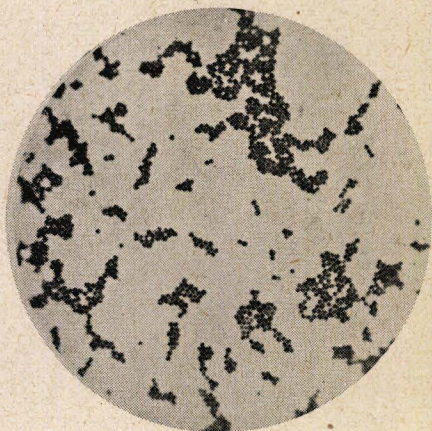


Afb. 8. *Clostridium botulinum*.

ontwikkeling komen. Het daarbij gevormde toxine is onlangs tot kristallisatie gebracht en is wel het sterkst werkzame, dat wij kennen: van dit vergift is 1 μ g in staat, niet minder dan 30.000 muizen te doden! Het is gelukkig vrij eenvoudig, deze ernstige voedselvergiftiging te bestrijden. Voorzover het *in de fabriek* bereide voedingsmiddelen betreft, dient de sterilisatie deskundig te worden uitgevoerd en bovendien na afloop een voldoende aantal steekproeven uit de lopende productie op afwezigheid van *Clostridium botulinum* te worden onderzocht. Door de *huisvrouw* verduurzaamde levensmiddelen, welke practisch nooit

steriel zijn, moeten vóór het gebruik ter vernietiging van eventueel gevormd toxine een kwartier worden gekookt.

Het is eerst ruim 15 jaar bekend, dat onder bepaalde omstandigheden voedselvergiftigingen veroorzaakt kunnen worden door *Staphylococcus aureus*. Dit is een in druiventrosvorm groeiende, kogelvormige bacterie (afb. 9). *Staphylococcus aureus* heeft vooral betekenis als patho-



Afb. 9. *Staphylococcus aureus*.

geen microörganisme, kan o.m. steenpuisten veroorzaken en wordt aangetroffen bij ontstekingen van de luchtwegen. Voor onze beschouwingen is belangrijk, dat deze bacterie het vermogen bezit, bij zijn ontwikkeling in producten als sla-saus, pudding, kaas en leverworst een toxine te produceren, dat weliswaar bij lange na niet zo gevaarlijk is als botulinus-toxine, maar toch aanleiding geeft tot een heftige, zij het spoedig weer verdwijnende maag-darm-catarrh. Voedsel-

vergiftigingen van dit genre kunnen voorkomen worden, wanneer de betreffende producten steeds uiterst hygiënisch worden toe bereid (dus geen personeel met zwerende vingers of ernstige verkoudheden in de buurt!) en koel (beneden 5°C) worden bewaard.

De vorming van toxinen bij sterke vermeerdering van allerlei niet-pathogene, z.g. *saprophytische bacteriën* in voedingsmiddelen, is herhaaldelijk epidemiologisch waarschijnlijk gemaakt, hoewel sporadisch bewezen. Toch doen fabrikanten en distributeurs van voedingsmiddelen, welke voor vermeerdering van dergelijke bacteriën geschikt zijn (melkproducten, vleeswaren, visproducten e.d.) verstandig, met de mogelijkheid van genoemd type voedselvergiftigingen rekening te houden en ter vermindering daarvan navolgende maatregelen te nemen:

- a. strikt hygiënische behandeling en koele opslag van grondstoffen en gereede producten;
- b. grondige reiniging van machines, waardoor vermeden wordt, dat daarin resten achterblijven, die steeds tot welige vermeerdering van microörganismen aanleiding geven.

Aanbevolen litteratuur

- Dack, G. M.: Food Poisoning; Chicago, 1949; 184 blz.
 Dewberry, E. B.: Food Poisoning; London, 1947; 246 blz.
 Fühner, H.: Medizinische Toxikologie; Leipzig, 1943; 295 blz.
 Kobert, R.: Lehrbuch der Intoxikationen; Stuttgart, 1906; 1600 blz.
 Lewin, L.: Gifte und Vergiftungen; Berlin, 1929; 1087 blz.
 Porteous, A. B.: The Bacteriology of Food Poisoning. Publ. Health London 62 (1949), 101—105.