

BEPALEN VAN DE HOUDBAARHEID

DE RISICO'S VAN ZOUTVERMINDE

Bij onderzoek naar de mogelijkheden van zoutreductie in voeding ligt de nadruk vaak op de gevolgen voor de smaak. In het kader van voedselveiligheid is het echter van essentieel belang ook de gevolgen op de houdbaarheid van het product te beoordelen.

Het verlagen van het zoutgehalte van industrieel geproduceerde producten staat volop in de belangstelling. Vooral vanwege de gezondheidsrisico's van een te hoog natriumgehalte in het dieet. Maar wat betekent verlagings van het natriumgehalte voor de voedselveiligheid? De microbiologische houdbaarheid van voedingsmiddelen wordt bepaald door intrinsieke en extrinsieke factoren, in combinatie met de aanwezige microflora. Intrinsieke factoren zijn bijvoorbeeld de aanwezigheid van voedingsstoffen, pH-waarde, aw-waarde, oxidatie-reductie potentiaal en de eventuele aanwezigheid van antimicrobiële stoffen. Extrinsieke factoren zijn onder meer: de omgevingstemperatuur, bewaartijd, omgevingsatmosfeer (vacuüm, MAP), intensiteit van een eventuele verhitting en functionaliteit van de verpakking. Alle factoren hebben invloed op de houdbaarheid van een voedingsmiddel.

VRIJ WATER

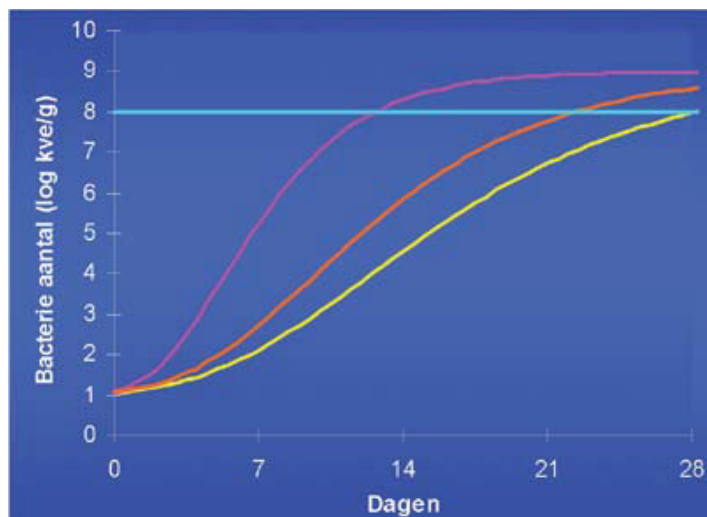
Voor micro-organismen is ook de beschikbaarheid van vrij water van belang: zonder vrij water is er geen mogelijkheid voor micro-organismen zich te ontwikkelen. Door toevoeging van zouten, suikers of andere oplosbare stoffen kan het vrije water in een product worden 'gebonden'. Hierdoor zal het de micro-organismen meer moeite kosten het water te benutten. Een maat voor de beschikbare hoeveelheid water is de wateractiviteit, uitgedrukt als aw-waarde. De wateractiviteit wordt berekend als het quotiënt van de waterdampspanning van het te onderzoeken materiaal en de waterdampspanning van zuiver water bij dezelfde druk en temperatuur.

$$a_w \equiv p/p_0$$

De aw-waarde kan variëren tussen 0 (voor een volkomen droog product) en 1 (voor zuiver water).

Figuur 1: Ontwikkeling melkzuurbacteriën in een vleeswaar met variërende zoutsamenstelling en 50% vocht met een pH waarde van 6 gedurende opslag bij 7°C

(geel = 2% NaCl, paars = 1,2% NaCl, oranje = 1,2% NaCl + 0,8% KCl) (TNO model)



MICRO-ORGANISMEN EN AW-WAARDE

De zouten die opgelost zijn in de waterfase van het product, hun molecuulgewicht en de hoeveelheid water in een product, geeft per product een wateractiviteit. De aw-waarde van het product is niet evenredig aan het zoutgehalte in het product, maar moet omgerekend worden naar het zoutgehalte in de waterfase van het product. Afhankelijk van de hoogte van de wateractiviteit kunnen micro-organismen zich vermeerderen. Een en ander is in tabel 1 met voorbeelden samengevat.

BEPALEN VAN DE AW-WAARDE

Er zijn verschillende bepalingsmethoden. De bekendste zijn de elektrische hygrometer, de dauw-

puntmeter en de kryometer. Bij de elektronische hygrometer en de dauwpuntmeter wordt in principe de relatieve vochtigheid bepaald van de lucht die in evenwicht is met bijvoorbeeld een voedingsmiddel in een hermetisch gesloten ruimte.

Een betrouwbare methode voor het bepalen van de aw-waarde is de elektrische hygrometer. Deze werkt op basis van de bepaling van de conductieve geleidbaarheid van een bepaald elektrolyt. Die verandert naarmate meer of minder vocht wordt opgenomen. Van belang is dat voorafgaand aan de meting een kalibratie plaatsvindt.

Bij de meting volgens het dauwpuntprincipe wordt het monster in een gesloten meetkamer gebracht. Met de peltier-techniek wordt een in het meetblok aanwezige spiegel gekoeld. Een optische sensor registreert de veranderende reflecterende eigenschappen van deze spiegel. Bij het bereiken van het dauwpunt in de evenwichtsfase, worden de temperatuur van het monster en de spiegel geregistreerd. Vervolgens wordt de aw-waarde met behulp van de dampdruk curve berekend. Het bereiken van de evenwichtsfase wordt versneld door het gebruik van een micro-ventilator in de meetkamer.

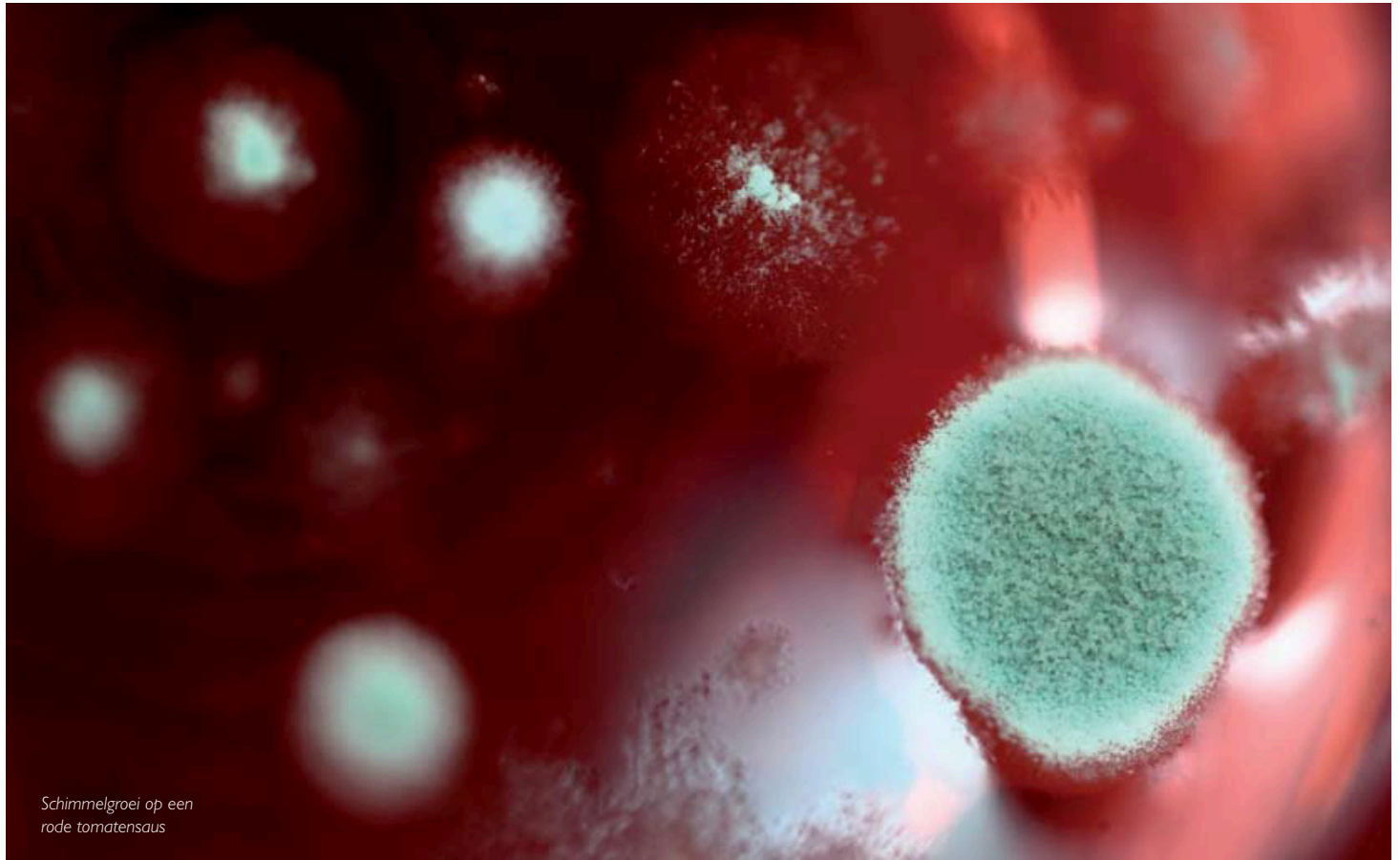
Bij de kryometer wordt gebruik gemaakt van het verband tussen vriespuntdaling van een product en aw-waarde.

BEPALEN VAN HOUDBAARHEID

Het bepalen van de houdbaarheid van levensmiddelen wordt uitgevoerd door de betreffende producten gedurende een bepaalde periode bij een gewenste opslagtemperatuur te bewaren en regelmatig de groei van bederf of ziekteverwekkende micro-organismen vast te stellen. Deze werkwijze vertraagt wel de ontwikkeling van nieuwe samenstel-

TABEL 1: AW EN GROEI VAN MIRO ORGANISMEN EN ENKELE VOORBEELDEN	
aw	Micro organismen groeien boven deze aw
0,95	Pseudomonas, Escherichia, Proteus, Shigella, Klebsiella, Bacillus, Clostridium perfringens, sommige gisten.
0,91	Salmonella, Vibrio parabaemolyticus, C. botulinum, Lactobacillus, sommige schimmels.
0,87	Salmonella, Vibrio parabaemolyticus, C. botulinum, Lactobacillus, sommige schimmels
0,80	Meeste gisten, Candida, Torulopsis, Hansenua micrococcus.
0,75	Meeste schimmels, meeste Saccharomyces spp., Debaryomyces, Staphylococcus aureus.
0,65	Meeste halofiele micro-organismen, Mycotoxigenic aspergilli.
0,60	Xerofiele schimmels, Saccharomyces bisporus.
0,50	Osmofiele gisten.

RING



Schimmelgroei op een rode tomatensaus

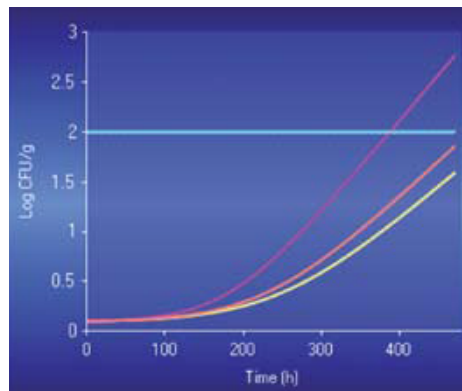
lingen van een product. Een andere mogelijkheid is gebruik te maken van houdbaarheidsvoorspellende modellen.

Hier kunnen data zoals pH, aw-waarde en temperatuur ingevuld worden, naast het bederfveroorzakende of ziekteverwekkende micro-organisme dat voor het betreffende product relevant is. Door in deze modellen de aw-waarde van het in ontwikkeling zijnde product in te vullen, zie je al snel wat het effect is op de houdbaarheid. Zie figuur 1 en 2.

In figuur 1 is de ontwikkeling van melkzuurbacteriën in een standaard vleesproduct met 2% keukenzout en 50% vocht gemodelleerd (gele lijn). Indien alleen het keukenzoutgehalte verlaagd wordt tot 1,2%, halveert de houdbaarheid van het product (paarse lijn). Door het veranderen van het gehalte door een zoutsamenstelling waarbij 40% van het keukenzout vervangen is door kaliumchloride, wordt nog altijd een dag of zes houdbaarheid verloren (oranje lijn). In figuur 2 is de ontwikkeling van *Listeria monocytogenes* op vergelijkbare wijze gemodelleerd. Uit deze figuur blijkt dat ook het risico op overschrijding van de wettelijke grenswaarde van 100 kolonievormende eenheden per g product toeneemt ingeval van zoutverlaging of vervanging.

RISICO

In figuur 1 is de ontwikkeling van melkzuurbacteriën in een standaard vleesproduct met 2% keukenzout en 50% vocht gemodelleerd (gele lijn). Indien alleen het keukenzoutgehalte verlaagd wordt tot 1,2%, dan halveert de houdbaarheid van het product (paarse lijn). Indien het keukenzout vervangen wordt door een zoutsamenstelling waarbij 40% van het keukenzout vervangen is door kaliumchloride, wordt nog altijd een



dag of 6 houdbaarheid verloren (oranje lijn). In figuur 2 is de ontwikkeling van *Listeria monocytogenes* op vergelijkbare wijze gemodelleerd. Uit deze figuur blijkt dat ook het risico op overschrijding van de wettelijke grenswaarde van 100 kolonievormende eenheden per g product toeneemt ingeval van zoutverlaging of vervanging.

CONCLUSIE

Het verlagen van zout in producten herbergt een houdbaarheids- en voedselveiligheidsrisico in zich, waarbij met herformuleren terdege rekening gehouden dient te worden. Houdbaarheidsvoorspellende modellen kunnen hierbij gebruikt worden om het effect inzichtelijk te krijgen.

Figuur 2: Ontwikkeling *Listeria monocytogenes* in een vleeswaar met variërende zoutsamenstelling en 50% vocht met een pH waarde van 6 gedurende opslag bij 7°C (geel = 2% NaCl, paars = 1,2% NaCl, oranje = 1,2% NaCl + 0,8% KCl) (ComBase Predictor)