

MEDEDELING Nr 54

De betekenis van de zuurheidsgraad (pH)
voor de kwaliteit van koek en droge bakwaren

door

C. J. WENSVEEN.



1. Inleiding

Men is gewend, aan bepaalde types van bakproducten bepaalde eisen te stellen betreffende structuur, brosheid of taaiheid, kleur, smaak en andere eigenschappen. Bij de fabricage dezer producten is het dus zaak, aan te sturen op het verkrijgen van de gewenste eigenschappen. De middelen hiertoe liggen deels in de keuze der grondstoffen en de receptuur, deels in de werkwijze en het afbakken.

Wat het eerste aangaat, vindt men in de leer- en handboeken voor elk gebaktype gewoonlijk wel een of meer recepten, welke men naar eigen inzicht desnoods nog modificeren kan. Ook aangaande het procédé worden wel aanwijzingen gegeven. Toch is men er hiermee nog niet. Ieder die zich met de fabricage van koek of droge bakwaren heeft beziggehouden weet, dat er nog details bij te pas kunnen komen, die niet in de boeken beschreven worden, maar waar toch het succes mede van afhangt. Het zijn vermoedelijk deze ongenoemde factoren, die de gedegen vakman de knepen van 't vak noemt, en met heimelijk genoeg onder zich pleegt te houden.

Onder deze tot nog toe weinig of niet besproken details is er een, waaraan in de Amerikaanse literatuur, in tegenstelling tot die van ons land, behoorlijk aandacht wordt geschonken en, naar onze eigen ervaring, die opmerkzaamheid ten volle verdient.

De bedoelde kwestie is de z.g. pH of zuurheidsgraad, en deze is het die wij hier eens in het licht van de schijnwerper willen plaatsen.

(Aan het eind van dit artikel vindt de lezer een korte verklaring van wat onder pH verstaan wordt. Indien men met het pH-begrip niet vertrouwd is, verdient het aanbeveling deze toelichting eerst door te lezen).

2. Het belang van een juiste pH

In de Nederlandse vakboeken op ons gebied vindt men in het algemeen geen aanwijzingen omtrent de pH die een koekdeeg of een biskwiedeeg moet hebben teneinde te bereiken dat het product de gewenste kwaliteitseigenschappen vertoont. Hoogstens wordt bij die recepten waarin natriumbicarbonaat (dubbelkool-

zure soda of „koolzuur”) is opgenomen, het gebruik van enig „zuur” voorgeschreven, doch algemeen is dit niet (lit. opg. nr 1 en 2).

Uit de formulering van de theorie, die in de vakboeken behandeld wordt, blijkt meestal, dat men zich bij de motivering van het gebruik van „zuur” slechts ten dele bewust is van de eigenlijke redenen waarom zuur werkende bestanddelen aan de degen moeten worden toegevoegd.

In Amerika heeft men echter reeds lang de grote betekenis van de zuurheidsgraad voor de kwaliteit van de bakproducten ingezien, en daar geeft men, naast de samenstelling van het recept en de werkwijze, veelal ook het pH-gebied aan, waarop het deeg moet worden ingesteld om een optimale kwaliteit te verkrijgen. Waarin ligt nu het grote belang van een juiste pH? Vooruitlopend op de nadere verklaring, die wij van elk punt zullen trachten te geven, kunnen wij het belang van de pH in het volgende samenvatten:

Een juist ingestelde pH

1. waarborgt een groter rendement koolzuurgas uit het toegevoegde bakpoeder;
2. werkt mee om smaakverslechtering als gevolg van een bepaalde vorm van vetbederf te voorkomen;
3. beïnvloedt de geaardheid van de structuur, en de brosheid, resp. taaiheid van het product;
4. regelt de in- en uitwendige kleuring van het bakproduct;
5. werkt mee tot beter behoud van het aroma, en kan daardoor indirect leiden tot besparing aan kruiden en andere aromatiseringsmiddelen.

3. Invloed pH op rendement bakpoeder

De stof die het meest gebruikt wordt om gas te ontwikkelen in degen is natriumbicarbonaat (ook dubbelkoolzure soda of koolzuur genoemd). Daarnaast gebruikt men voor sommige types van bakproducten kaliumcarbonaat (potas), en voor nog andere ammoniumbicarbonaat (in de bakkerij kortweg ammonium genoemd). Ook mengsels van deze stoffen worden gebruikt. (Lit. nrs 3 en 4).

Wordt natriumbicarbonaat zonder zuur verhit, dan ontwijkt er koolzuurgas en waterdamp, en er blijft natriumcarbonaat (watervrije soda) over. Uit 100 g natriumbicarbonaat komt op deze wijze 26,2

g koolzuurgas en 10,7 g waterdamp vrij, terwijl er 63 g soda overblijft. Uit deze soda-rest kan door verdere verhitting nogmaals 26,2 g koolzuurgas worden vrijgemaakt. De hiervoor noodzakelijke temperatuur ligt echter verre boven die welke in de bakkersoven bereikt wordt. M.a.w. door het bakproces alléén levert natriumbicarbonaat niet meer dan 26,2% van zijn gewicht aan koolzuurgas.

In een zuur milieu evenwel kan men uit 100 g natriumbicarbonaat zonder hoge verhitting al het potentieel aanwezige koolzuurgas, dat is 52,4 g, doen ontwijken. Dit betekent dus een verdubbeling van het rendement, indien men zorgt, dat het milieu, d.i. hier het deeg, voldoende zuur is. Het uitdrijven van het koolzuurgas uit het natriumbicarbonaat vereist een pH beneden een bepaalde grens. Het is dus zaak bij het bereiden van het deeg de samenstelling zo te kiezen, dat de vereiste pH bereikt wordt. Ook voor de andere genoemde rijsmiddelen geldt, dat het deeg een bepaalde pH moet hebben om een maximale gasuitdrijving te waarborgen.

Naarmate tijdens het bakproces de vrijmaking van het koolzuurgas voortschrijdt, hoopt zich meer en meer van een alkalische rest op, die de pH van het milieu naar de alkalische kant verschuift, hetgeen de verdere bevrijding van het koolzuurgas dreigt te belemmeren. De zuurheidsgraad van het koude deeg moet dus zo zijn ingesteld dat tot aan het einde van het bakproces de pH laag (d.i. zuur) genoeg blijft om de uitdrijving van al het potentieel beschikbare koolzuurgas te waarborgen.

In welk gebied de deeg-pH moet liggen, hangt van het soort deeg en het type van het gewenste bakproduct af. Het is dus noodzakelijk bij de receptuur mede op te geven, op welke pH het deeg dient te worden ingesteld.

Hoe de pH kan worden gecontroleerd en „ingesteld”, zal in het vervolg van dit artikel worden uiteengezet.

Hier zij alleen nog gewezen op het feit, dat indien geen zuur of als zuur werkende stof wordt toegevoegd, van het natriumbicarbonaat een alkalische rest overblijft, die indirect een ongunstige invloed op de kwaliteit kan hebben, zoals in het volgende punt nader zal worden besproken.

4. Invloed pH op vetbederf

Het is een ervaringsfeit, dat de houdbaarheid van droge bakwaren voor een groot deel afhangt hoe het in het artikel verwerkte vet zich houdt. Het weren van vetbederf is daarom een van de belangrijkste punten waarop gelet moet worden. Vetbederf kan optreden in een aantal principieel verschillende vormen, met verschillende oorzaak en verschillend effect. Zij vereisen elk een andere wijze van bestrijding (lit. nrs 5 en 6). Eén van de vormen van vetbederf, welke bij droge bakwaren een verslechtering van de smaak kan teweegbrengen, is die welk berust op de aanwezigheid van vrije vetzuren.

Reeds in de bloem kunnen vrije vetzuren aanwezig zijn, als gevolg van de werking van lipases, vetsplitsende enzymen, welke van nature in de graankorrel aanwezig zijn. Deze enzymen werken gedurende de opslag van de bloem op de vetten ervan in. De mate waarin dit geschiedt hangt af van de aard van de grondstof en van de omstandigheden waaronder de bloem wordt bewaard. Het kan wel gebeuren, dat in een partij bloem na een jaar opslag vrijwel al het vet hydrolytisch gesplitst is, waardoor een hoeveelheid vrij vetzuur ontstaat van wel 1% van het bloemgewicht (lit. opg. nr 7).

Het is uit proefnemingen bekend, dat reeds 0,5% vrij vetzuur in de bloem aanleiding kan geven tot een minder prettige, talkige vetsmaak in het gebakken product (lit. opg. nr 8). Indien nu in het product natrium- en/of kaliumzouten aanwezig zijn, kunnen deze met de vrije vetzuren zepen vormen, mits de pH hiervoor hoog genoeg is, nl. boven 8,0. De zepen der hogere en lagere vetzuren verlenen, zelfs indien ze slechts in zeer geringe hoeveelheid aanwezig zijn, een duidelijke afwijkende smaak aan het product (zeepsmaak aan de thee, wanneer de kopjes in sop gewassen zijn en niet nagespoeld!). Ook in gevallen, waarbij de hoeveelheid vrij vetzuur nog niet zo groot is, dat deze op zichzelf een smaakafwijking zou geven, kan dus door vorming van zepen hun aanwezigheid het bakproduct onaanvaardbaar maken. Het is dus zaak de zuurheidsgraad van het deeg zo in te stellen, dat de pH van het

gebakken product niet in het alkalische gebied komt.

Teneinde misverstand te voorkomen zij opgemerkt, dat er nog verscheidene andere vormen van vetbederf zijn, die droge bakwaren in kwaliteit kunnen doen achteruitgaan (lit. nr 5). Daar ze echter niet in direct verband staan met hetgeen wij hier willen betogen, laten wij ze buiten bespreking. Wellicht doet zich een andere gelegenheid voor om problemen als ransheid, bitterheid en andere gebreken als gevolg van vetbederf onder de loupe te nemen.

Gezien het grote praktische belang van deze kwestie willen wij hier alleen nog aan toevoegen, dat bloem, gemalen van enigszins geschoten tarwe, sterker neigt tot vetbederf, doordat de in de bloem aanwezige latente lipase reeds in een iets meer geactiveerde toestand is gekomen. Maakt men van dergelijke bloem een deeg, dan wordt door het aanwezige vocht en de hogere temperatuur de lipase-activiteit nog verhoogd, zodat — wanneer de tijd lang genoeg is — in het deeg de hoeveelheid vrij vetzuur en eventuele andere afbraakproducten toeneemt. Het is daarom geraten de degen niet langer te laten rusten dan nodig is en ze koel te bewaren.

Het zou een uitkomst zijn indien er lipase-vrije bloem verkrijgbaar was. In dit verband willen wij terloops vermelden, dat in een recente publicatie (lit. nr 9) een methode beschreven wordt, waarbij met hulp van een infrarood-straler de lipase in tarwekiemen te inactiveren zou zijn.

5. Invloed van de pH op structuur, taaiheid, brosheid

De structuur van droge bakwaren zowel als van koek hangt voor een groot deel af van de eigenschappen der bloemeiwitten in de deegtoestand. Of een deeg tijdens het bakken zal gaan vloeien dan wel zijn stand behouden, en of het door 't bakpoeder geproduceerde gas zal vasthouden en zich erdoor zal laten loswerken, hangt voornamelijk van de elasticiteit en de taaiheid van de bloemeiwitten af. De eigenschappen der eiwitten hangen op hun beurt echter weer af van de pH. Ieder die wel met schuimwerk te maken heeft gehad, weet, dat door toevoeging van iets zuur de taaiheid van het eiwit toeneemt en het schuim zijn stand beter be-

houdt. Zo is het ook met de bloemeiwitten. Wil men het grootst mogelijke profijt hebben van 't bakpoeder, dan dient men te zorgen, dat de eiwitten in het deeg een voldoende taaiheid bezitten om het geproduceerde gas in de cellen opgesloten te houden. Dit is te bereiken door te zorgen, dat het deeg een geschikte pH heeft, iets aan de zure kant.

Op welke pH men het deeg precies moet instellen, hangt weer af van de aard van het bakproduct. In het algemeen kan men zeggen, dat hoe lager de pH (dus hoe zuurder het deeg), hoe fijner de structuur en hoe meer de stand behouden blijft; hoe hoger de pH (dus hoe meer alkalisch het deeg), hoe groffer de structuur en hoe meer het neigt tot „vloeien” (lit. nr 10).

Een goed voorbeeld van dit laatste vindt men in de speculaasbereiding. Men wenst hier een deeg, dat eerst „vloeit”, en tenslotte een gebak met groffe structuur oplevert. Om dit te bereiken maakt de bakker het deeg vaak rijkelijk alkalisch, hetgeen niet zonder bezwaren is, zoals elders zal worden uiteengezet. Daartegenover kunnen we b.v. het type van het Maria-biscuitje stellen: dit mag niet vloeien en moet een fijne vaste structuur hebben. Het deeg hiervoor dient dan op een pH iets aan de zure kant ingesteld te worden.

In de Duitse literatuur vonden wij onlangs een artikel (lit. nr 10), waarin gewezen wordt op de betekenis van de pH bij de bereiding van droge bakwaren. De schrijvers hebben met invertsuiker gewerkt van verschillende zuurheidsgraad en regelden daarmee de pH van hun degen. Zij vermelden, dat de structuur van hun biscuits fijner werd, naarmate de pH van het deeg lager lag.

Indien de pH overmatig verlaagd wordt, dan is de invloed op de eiwitten echter zodanig dat er een te vaste structuur ontstaat, als gevolg waarvan de biscuit hard wordt.

De brosheid van droge bakwaren hangt nauw samen met de structuur. Het maakt groot verschil of men een product heeft met weinige grote cellen met dikke wanden, of met vele kleine cellen met dunne wanden. Door de structuur te regelen kan men dus ook de brosheid beïnvloeden.

Bij een product als koek hangt de taai-

heid en het meer of minder gemakkelijk kauwbaar zijn eveneens ten dele af van de fijnheid van de structuur, ten dele van de aard van de celwanden. Beide zijn zelf weer mede afhankelijk van de pH die het deeg van tevoren had. Een hoge pH (meer naar de alkalische kant dus), geeft een groffere structuur aan de koek en een minder samenhangende kruim. Een lagere pH (meer aan de zure kant) brengt een fijnere structuur mee en grotere taaiheid van de kruim.

Is men gedwongen een roggebloem van min of meer schottige rogge voor de koekbereiding te gebruiken, dan dient de werking van de amylase afgeremd te worden. Dit kan men bewerkstelligen door de pH een flink stuk te verlagen. Hierbij moet echter rekening gehouden worden met de grens, die door de smaak gesteld wordt. Al naar de mate van schottigheid gaat men tot een pH 5,5 à 5,1. Om deze te bereiken voegt men zuur toe, b.v. melkzuur, of men werkt met de methode van de z.g. zuurton (lit. nr 14).

6. Invloed pH op kleuring

Tijdens het bakproces heeft een in- en uitwendige kleuring plaats van het product. Als oorzaak van deze kleuring beschouwde men tot voor kort hoofdzakelijk het caraméliseren van in het deeg aanwezige suikers en dextrinen (ten dele uit de bloem zelf afkomstig, ten dele als bestanddeel van toegevoegde grondstoffen als melkpoeder, glucosestroop, invertsuiker (kunsthoning), massé). De laatste tijd echter verschijnen er artikelen, waarin er op gewezen wordt dat deze caramélisatieprocessen zeker niet de enige oorzaak, of zelfs niet de hoofdoorzaak zouden zijn van de optredende kleuring bij bakprocessen. De z.g. Maillard-reacties, d.w.z. reacties tussen eiwitten of eiwitplitsingsproducten enerzijds en reducerende suikers anderzijds, zouden aanleiding geven tot het ontstaan van bruingekeurde verbindingen en hieraan zou het bakproduct in hoofdzaak zijn kleur ontlelen.

In de Engels-Amerikaanse literatuur duidt men deze reacties met de voor zichzelf sprekende naam „browning reactions” aan (lit. nr 16).

Caramélisatieprocessen en „browning reactions” worden beide mede beïnvloed door de pH, en wel in die zin, dat een

hogere pH (dus een meer alkalische reactie van het milieu) het totstandkomen van een bruine kleur in de hand werkt, terwijl een lagere pH deze processen vertraagt. Een iets aan de zure kant gehouden deeg resulteert dus in een lichter gekleurd, blanker product.

Het hangt nu weer van het type van het bakproduct af, waar men op moet aansturen. Wil men een blank biscuitje b.v. van het Maria-type, dan houde men de pH beneden 7. Om een iets sterker gekleurd product te verkrijgen als crackers moet men daarentegen zorgen juist boven het zure gebied uit te komen, daar men anders de gewenste kleur niet krijgt (lit. nr 13).

Men is met het instellen van de pH op de gewenste kleur echter niet geheel vrij, want men heeft nog met andere factoren te maken in verband met de bakpoederwerking en de kruimstructuur. Hier dient men daarom met overleg tewerk te gaan. Kan men de pH niet hoog genoeg opschuiven, dan kan men met een juiste keuze van toegevoegde stoffen nog veel bereiken.

Volgens een Duits onderzoek (lit. nr 11), waarbij deegjes, bereid uit eiwitvrij zetmeel (ter vermindering van Maillard-reacties) in combinatie met verschillende suikers gebakken werden, zouden de gebruikelijke suikers, wat betreft hun vermogen tot bruinkleuring, als volgt gerangschikt kunnen worden:

saccharose (rietsuiker)	: niet of zeer zwak
maltose (moutsuiker)	: middelmatig
lactose (melksuiker)	: middelmatig
glucosestroop	: sterker dan voorgaande
maltosestroop	: vrij sterk
glucose (drui- vensuiker)	: sterk tot zeer sterk
invertsuiker (kunsthoning)	: sterk tot zeer sterk

Bereikt men dus b.v. bij de fabricatie van biscuits met de gebruikelijke hoeveelheid glucosestroop niet de gewenste kleur, dan kan men een deel van deze glucosestroop vervangen door invertsuiker. Deze in de biscuitindustrie wel bekende wijze van handelen moet dus op-

gevat worden als een compromis tussen de pH-eisen welke, ten aanzien van de kleuring enerzijds en de bakpoederwerking anderzijds, tegenstrijdig zijn.

Bij de koekbereiding doet zich een andere complicatie voor. Hier is de kleur mede afhankelijk van de aard van het gebruikte zuur. Uit proefnemingen met ontbijtkoek is ons gebleken, dat twee partijen koek met geheel gelijke samenstellingen en bereidingswijze, doch met twee verschillende basenbindende stoffen bereid, een verschil in kruimkleur vertoonden. De met zuur natrium-pyrosfafaat gebakken koek vertoonde een duidelijk lichtere kruimkleur dan de met cremortart (wijnsteen) gebakken partij, ondanks een onderling gelijke pH = 6,7. Deze proeven zijn verschillende malen herhaald, steeds met hetzelfde resultaat. Bij de koekfabricage is het derhalve niet voldoende te letten op de pH alleen. Hier verdient het aanbeveling in een voorproef mede de invloed van verschillende basenbindende stoffen op de kruimkleur na te gaan.

Het is niet uitgesloten, dat we bij kruidenbevattende bakwaren wat de kleur betreft met een of andere complicatie te doen hebben als gevolg van reacties tussen bestanddelen van de kruiden en de gebruikte chemicaliën. Ook bij ontbijtkoek echter gaat de regel op, dat een zuurder deeg een koek van lichtere kleur oplevert.

Invloed pH op behoud aroma

De geuren, die in de nabijheid van de oven zijn waar te nemen wanneer er artikelen gebakken worden met kruiden, vanille of essences gearomatiseerd zijn, verraden wel, dat er tijdens het bakproces een niet onbelangrijk aromaverlies optreedt. Hier blijft het echter niet bij: ook tijdens het bewaren van de bakproducten verdwijnt het aroma, dat aan het verse product nog aanwezig was, meer en meer.

Amerikaanse onderzoeken (lit. nr 12 en 13) hebben in dit opzicht een merkwaardig feit aan het licht gebracht. Het is daarbij gebleken, dat de snelheid waarmee het aroma van gebakken producten verloren gaat, afhankelijk is van de pH van het product. Ook de kwaliteit van het aroma wordt door de pH beïnvloed. Het best behouden, zowel naar kwaliteit

als naar kwantiteit, blijft het aroma, wanneer de pH van het product niet hoger ligt dan 6,5. Bij pH-waarden tussen 6,5 en 7,0 krijgen vele aroma's bij bewaren van het bakproduct een ander karakter; bovendien verzwakken ze. Bij pH-waarden boven 7,0 (dus in het alkalische gebied) verdwijnt het aroma bij bewaren van het product vrij snel.

De hier aangehaalde proefresultaten houden voor de fabrikant de praktische wenk in om vooral bij die bakwaren waarbij het aroma een belangrijke kwaliteitseis is, de pH als het kan beneden de 6,5 te houden en zeker niet boven de 7,0 te laten uitkomen.

We ontmoeten hierin weer een zekere tegenstrijdigheid van eisen. Met betrekking tot speculaas b.v. is even tevoren opgemerkt, dat voor het verkrijgen van een goede vloeïng en structuur een pH iets aan de hoge kant gebruikelijk is. Ten aanzien van het behoud van de geur evenwel moet de pH juist in het zure gebied gehouden worden. Ook hier zal derhalve een compromis getroffen moeten worden, hetgeen bereikt kan worden door geschikte keuze van de bakpoedercomponenten en regeling van het bakproces. Voorzover het de kleine omzetten van het handwerkbedrijf betreft, waar het product spoedig verkocht en geconsumeerd wordt, zal het aromaverlies zelden opgevallen zijn, en daar accepteert men de hoge pH terwille van een betere vloeïng en structuur. Het fabriekmatige product doorloopt echter een veel langere weg tot de consument en daar gaat de kwestie van het behoud van het aroma, juist bij een dergelijk speciaal om de kruidengeur genoten koekje als speculaas is, meer aandacht vragen. Hierbij zij opgemerkt dat aromaverlies niet uitsluitend het gevolg behoeft te zijn van het ontsnappen van aromastoffen als zodanig, doch ook veroorzaakt kan worden door chemische omzetting van aromastoffen in niet-aromatische verbindingen.

De wetenschap, dat het aroma bij lagere pH beter behouden blijft, houdt nog een consequentie in. Het is niet ondenkbaar, dat men door een juiste instelling van de pH zou kunnen besparen op kruiden, vanille of andere aromaverlenende grondstoffen. Het zou stellig de moeite lonen, eens in de praktijk na te gaan of men met een lagere pH en minder aromatise-

ringsmiddelen niet hetzelfde zou kunnen bereiken als met meer aromastoffen bij een hogere pH, beide producten na een zekere bewaringsduur beoordeeld.

8. Het instellen van de juiste pH

Waar in het voorgaande op grond van verschillende overwegingen de grote betekenis van een juist gekozen pH in het licht is gesteld, rijst tot slot de vraag hoe men het deeg op de gewenste pH kan instellen.

De pH is een afspiegeling van de verhouding tussen de alkalische en de zure componenten in het milieu. Onder de gebruikelijke grondstoffen fungeren als neutrale componenten: water, melkpoeder (van verse melk bereid), melissuiker, poedersuiker, keukenzout, zuivere verse vetten. Als zure componenten treden op: bloem, invertsuiker, glucosestroop, massé, weipoeder. Alkalisch reageren: eieren en gedroogde ei producten, en de kunstmatige rijsmiddelen, natriumbicarbonaat („koolzuur”), kaliumcarbonaat („potas”) en ammoniumbicarbonaat („ammonium”).

Bij menging van verschillende grondstoffen stelt zich, al naar de gebruikte hoeveelheden en de zuurheidsgraad van het uitgangsmateriaal, een bepaalde pH in. In sommige gevallen is dit nog niet de definitieve pH. Laat men nl. een koek- of taaideeg lange tijd rusten, dan bestaat de mogelijkheid dat de pH een langzame verschuiving ondergaat naar de zure kant. Of dit in het verloop van enkele dagen ook reeds merkbaar is, is een punt waarover de meningen nog verdeeld zijn (lit. nrs 2 en 15), doch veel zal het in elk geval niet zijn.

Het zou een gemak zijn als de pH eenvoudig uit de samenstelling van het recept te berekenen was. Gezien de bufferende eigenschappen van de bloem en andere factoren, is dit echter niet mogelijk. Vooral bij de bereiding van koekdeeg met gebruikmaking van de zuurton brengt men een niet constante factor in het spel, daar de pH van de zuurton en de verhouding der daarin aanwezige zuren niet altijd gelijk is.

Indien de pH van het deeg niet in overeenstemming is met de zuurheidsgraad die men wenst, moet bij een volgende charge iets aan het recept worden veranderd, zodanig dat de pH tenslotte op

het gewenste punt komt. Men moet dus eerst, door het meten van de pH van het eerste proefdeeg, uitmaken of men moet bijstellen naar de alkalische dan wel naar de zure kant.

Een verschuiving naar de alkalische kant kan men bewerkstelligen door toevoeging van iets meer natriumbicarbonaat of potas of gewone soda. Aangezien de alkalische werking hiervan vrij sterk is, komt men er meestal wel mee uit.

Om een verschuiving te krijgen naar de zure kant staan meer middelen ter beschikking. Allereerst de gebruikelijke chemicaliën, welke in de z.g. samengestelde bakpoeders als zure componenten dienst doen. Om er enkele van te noemen: wijnsteenzuur, zuur kaliumtartraat (= cremortart); zuur natriumpyrophosfaat; dinatriumphosfaat, monocaliumphosfaat, verschillende andere fosphaten; citroenzuur, mononatriumcitraat; aluminiumsulfaat. De lijst van bakpoedercomponenten is hiermee geenszins uitgeput; men raadplege hiervoor de handboeken over bakpoeders (lit. nrs. 3 en 4).

In plaats van deze chemicaliën kan men in sommige gevallen, nl. bij de bereiding van biscuit en andere droge bakwaren, een geschikt gebruik maken van melkzuur, dat in de kostprijscalculatie vaak gunstig uitkomt tegenover andere chemicaliën. Er wordt tegenwoordig een gezuiverd melkzuur in de handel gebracht, dat volkomen helder is en vrij van enige onaangename lucht. Deze kwaliteit melkzuur is toegestaan voor gebruik in co sumptieartikelen, en vindt inderdaad toepassing in de limonade-industrie.

Wat betreft de wijze van toevoeging der alkalische en zure componenten zij nog op het volgende gewezen. Bij het gebruik van natriumbicarbonaat of andere „gasvormende” chemicaliën doet zich vaak het euvel voor, dat men in het bakproduct stippen krijgt van afwijkende kleur en eventueel plaatselijk afwijkende structuur. Deze worden veroorzaakt door de aanwezigheid van korreltjes van het gebruikte chemicalium, waardoor plaatselijk een veel te hoge pH, m.a.w. een te sterk alkalische reactie heerst. Het is moeilijk de droge chemicaliën in zo fijn gepoederde vorm te krijgen, dat een volkomen gelijkmatige verdeling door het deeg verzekerd is. Vooral bij opslag van bakpoeders bestaat de neiging tot vor-

ming van harde klonten, die een gelijkmatige verdeling bemoeilijken. Het verdient daarom aanbeveling als volgt te werk te gaan.

Men houdt in de opslag de alkalische en de zure componenten gescheiden. Bij de bereiding van het deeg zeft men de als zuur werkende droge chemicaliën door de bloem, terwijl men de alkalische componenten geheel oplost in het toe te voegen water. Door deze laatste maatregel bereikt men een volkomen gelijkmatige verdeling van de alkalische bestanddelen door het deeg.

Bij gebruik van het vloeibare melkzuur moet van de regel, de zure component door de bloem te zeven, uiteraard worden afgeweken. In dit geval neemt men het melkzuur tevoren op in de glucosestroop — vet — pasta, welke door het deeg gewerkt zal worden. De behandeling der alkalische componenten blijft gelijk als boven beschreven.

Het is niet nodig bij iedere charge opnieuw de pH te meten. Dit dient voornamelijk te geschieden bij het uitwerken van het recept, zolang men nog in het experimentele stadium is. Heeft men eenmaal de juiste verhouding der grondstoffen en de juiste dosering der chemicaliën aan de hand van de pH-metingen en de bakresultaten vastgesteld, dan kan men met de gevonden receptuur verder blijven werken. Men dient echter in het oog te houden, dat het in gebruik nemen van nieuwe partijen grondstoffen, met de glucosestroop en invertsuiker, een verandering in de pH met zich kan brengen, daar deze grondstoffen zelf een variabele pH bezitten. Het verdient aanbeveling de zuurheidsgraad der nieuw ontvangen stropen vooraf te controleren, of de fabriek te verzoeken deze nauwkeurig in te stellen op dezelfde pH als vorige leveranties hadden.

Bedrijven die niet beschikken over de mogelijkheid zelf pH-metingen te verrichten, kunnen deze opdragen aan een laboratorium. Zoals gezegd, gaat het hier voornamelijk om een juiste instelling der pH bij het uitzoeken van de receptuur. De betere resultaten welke voortvloeien uit een juist ingestelde pH, zullen de moeite en eventuele kosten op den duur zeker lonen.

Tot slot zij opgemerkt, dat de werkwijze en de oventemperatuur uiteraard zeer be-

langrijke factoren zijn, waarmee veel kwaliteitseigenschappen van het product te regelen zijn. Dat daarover hier weinig gesproken is, wil niet zeggen, dat wij ze van minder belang achten, doch de bedoeling van dit artikel was speciaal de betekenis van de pH in het licht te stellen.

9. Wat is de pH en hoe meet men die?

Het is in sommige gevallen van belang, van een vloeistof of van een vochtig mengsel van stoffen de meerdere of mindere mate van zuurheid te kunnen aangeven, zonder dat het van direct belang is met welk zuur of welke zuren men te maken heeft. In dergelijke gevallen kan men veel gemak hebben van een aanduiding, die aan de scheikunde ontleend is, en daar kortweg de pH genoemd wordt of als de zuurheidsgraad omschreven wordt.

Deze pH-aanduiding omvat een doorlopende reeks getallen, waarmee niet alleen de meerdere of mindere mate van zuurheid kan worden aangegeven, doch ook de mate van alkaliteit. De overgang van het zure gebied naar het alkalische loopt over het neutrale punt, en zo is dus ook de neutraliteit, d.w.z. het noch zuur, noch alkalisch zijn, vanzelf in de getallenreeks opgenomen.

Om hetgeen in dit artikel behandeld wordt te kunnen begrijpen, behoeft men slechts in gedachten te houden, dat de pH-waarde 7 het neutrale punt aanduidt, pH-waarden beneden 7 op het zure gebied betrekking hebben, en pH-waarden boven 7 het alkalische gebied beduiden. Bij het vergelijken van de pH-cijfers houde men voorts in het oog, dat een verschuiving van de pH-waarde van 7 naar 6, van 6 naar 5 enz., telkens een vertienvoudiging van de mate van zuurheid beduiden. Hetzelfde geldt voor de opklimmende cijfers boven 7 ten aanzien van de alkaliteit.

Ter oriëntering zij vermeld, dat zuiver water, dat neutraal is, een $pH = 7$ heeft, en dat de zuurheid van een oplossing of een stoffenmengsel voor onze smaakzintuigen proefbaar wordt wanneer de pH daalt beneden 5.

Het meten van de pH kan op verschillende wijzen geschieden. De nauwkeurigste uitkomsten verkrijgt men met behulp van de elektrische pH-meters, welke

tot de uitrusting van elk modern laboratorium behoren. Enkele grammen van het te onderzoeken deeg of van het gebakken product worden met gedestilleerd water goed bevochtigd en in aanraking gebracht met de meetelectrode van het toestel. De pH is dan direct op een schaal afleesbaar. De hele meting vergt zodoende niet meer dan een minuut.

Beschikt men niet over een elektrische pH-meter, dan kan men zijn toevlucht nemen tot een benaderende methode, met behulp van indicatoroplossingen of indicatorpapieren. Het is niet doenlijk binnen het bestek van dit artikel hier een uitvoerige beschrijving van te geven.

Literatuur

1. NAP E. J., en B. MULLER: De koekbakkerij. — C. Misset, Doetinchem 1948.
2. KRIGER J.: Le pain d'épices; fabrication — analyse. — Dunod, Paris 1948 (referaat in Bakkerijwetenschap 2 (1949) 83-84.
3. HACKER, G.: Backpulver. — Oldenbourg, München 1950.
4. MENDELSON, S.: Baking powders. — Spon, London 1939.
5. TOLLENAAR, F. D.: Vetbederf in vetrijke bakwaren. — Bakkerijwetenschap 2 (1949), 70-75.
6. TOLLENAAR, F. D.: Bederf van eetbare oliën en vetten. — Chemisch Weekblad 45 (1949) 833-842.
7. SINCLAIR, A. T., en A.G. McCALLA: The influence of lipoids on the quality and keeping properties of flour. — Canadian Journal of Research 15 C (1937) 187-203.
8. MILLER, B. S., and F. A. KUMMEROW: The disposition of lipase and lipoxidase in baking and the effect of their reaction products on consumer acceptability. — Cereal Chem., 25 (1948) 391-398.
9. RUMPF, S. u. H. LINDER, Infrarot in der Mühle. — Die Mühle, 90 (1953) 243-244.
10. DÖRNER, H., und E. TESSMER: Welche Bedeutung hat der pH-Wert für die Herstellung von Dauerbackwaren? — Zucker- und Süßwarenwirtschaft 6 (1953) 67.
11. DÖRNER, H.: Neuere Erkenntnisse über das Bräunungsvermögen der Zuckerarten. Getreide, Mehl und Brot, 4 (1950), 67-6.
12. GILMER, R. S., D. E. KINDER, and R. M. BOHN: The disappearance of flavors in biscuits. — Cereal Chem. 13 (1936), 421-427.
13. JOHNSON, A. H., and C. H. BAILEY: A physicochemical study of cracker dough fermentation. — Cereal Chem. 1 (1924), 327.
14. WENSVEEN, C. J.: Rondom de koekbereiding; de betekenis van de temperatuur van de zoetoplossing. — Consudel, 8 (1951), 179-181.
15. Over het bewaren van koekdeeg. — Bakkerswereld 9 (1948-'49), 697.
16. BERTRAM, G. L.: Studies on crust color. I. The importance of the browning reactions in determining the crust color of bread. — Cereal Chem., 30 (1953), 127-139.