

1966



INSTITUUT VOOR GRAAN, MEEL EN BROOD WAGENINGEN

**INSTITUUT VOOR  
GRAAN, MEEL EN BROOD TNO**

**WAGENINGEN**

**LAWICKSE ALLEE 15**

**TEL. (08370) 3146**

**JAARVERSLAG**

**1966**

**TNO**  
VOEDINGSORGANISATIE

## **Bestuur**

Op 31 december 1966 was het bestuur van het Instituut voor Graan, Meel en Brood TNO als volgt samengesteld:

Dr. M. van Eekelen, voorzitter.

Ir. B. van Dam, ondervoorzitter.

Dr. R. J. H. Kruisinga, gedelegeerde van de Minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid bij het Bestuur van de Voedingsorganisatie TNO.

Mr. F. J. J. Besier, plv. gedelegeerde van de Minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid, tevens plv. lid van het Bestuur der Voedingsorganisatie TNO.

Dr. Ir. W. Feekes, wetenschappelijk leider Kweekbedrijf van de Fa. Geertsema in Groningen.

Prof. dr. C. den Hartog, directeur van de Stichting Voorlichtingsbureau voor de Voeding.

H. van Dijk, directeur van het Produktschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten.

J. van Eekeren, lid van de Katholieke Vereniging van Ondernemers in het Bakkersbedrijf (KVOB).

K. J. Kuypers, lid van de Raad van Bestuur Sitos N.V.

C. J. Schoep, voorzitter Vereniging Station voor Maalderij en Bakkerij.

De heren ir. R. Bijleveld en F. Verkade wonen de bestuursvergaderingen van het Instituut voor Graan, Meel en Brood TNO regelmatig als gast bij. Zij vertegenwoordigen respectievelijk de Nederlandse Vereniging van Meelfabrikanten en de meelverwerkende industrie.

# VERSLAG OVER HET JAAR 1966

## ALGEMEEN

Personeelssterkte en werkterrein van het instituut hebben een belangrijke uitbreiding ondergaan doordat per 1 oktober 1966 de afdelingen voor onderzoek en advies van het Station voor Maalderij en Bakkerij in het instituut werden opgenomen.

De gegevens met betrekking tot praktijkbrood, verkregen door de vroeger tot het Station behorende analytische afdeling, zullen tezamen met te verzamelen gegevens over in de praktijk gebruikte bereidingsmethoden, worden aangewend ten behoeve van research en advieswerk van het instituut.

De andere vroegere Stationsafdeling geeft technische adviezen aan mengvoederbedrijven. In verband hiermede zal het instituut zich tevens gaan bezighouden met technologisch onderzoek op het gebied van de mengvoederbereiding.

De Vereniging Station voor Maalderij en Bakkerij, waarmee thans op verschillende manieren wordt samengewerkt, verstrekt een financiële bijdrage voor de bovengenoemde werkzaamheden.

De door het Produktschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten en het Nederlands Graan-Centrum gesubsidieerde onderzoekingen betreffende de bakwaarde van tarwe hebben een gunstig verloop. In goede samenwerking met de Stichting voor Plantenveredeling wordt er naar gestreefd, de resultaten van het biochemische onderzoek op de meest doelmatige wijze toe te passen bij het praktische verdelingswerk.

Ook de voor de bloemverwerkende industrie verrichte research werd wederom financieel gesteund door het Produktschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten.

Een belangrijke bijdrage werd voorts verkregen van het U.S.A. Department of Agriculture voor ons speurwerk met betrekking tot korrelhardheid.

Voor de ontwikkeling van een nieuw type brood, ten behoeve van ontwikkelingslanden werden bijdragen ontvangen van het Nederlandse Ministerie van Buitenlandse Zaken en van de Food and Agricultural Organization of the United Nations, in het kader van de Freedom From Hunger Campaign.

Voor speciale speurwerkonderwerpen werden bijdragen ontvangen van de Nederlandse Vereniging van Meelfabrikanten, de N.V. AMF den Boer, de Ned. Stikstofmeststoffenindustrie, en de N.V. Philips.

De van het bedrijfsleven in verband met opdrachten en speurwerk ontvangen gelden dekten in 1966 38% van de totale kosten der werkzaamheden.

Het bestek voor de uitbreiding van het gebouw kwam eind 1966 gereed. Er wordt op gerekend, dat in het voorjaar van 1967 met de bouw kan worden begonnen.

Wat de samenwerking met andere instellingen betreft kan melding worden gemaakt van vruchtbare contacten met het Nederlands Graan-Centrum (NGC), het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw (PAW), de Stichting voor Plantenveredeling (SVP), het Instituut voor Plantenveredeling (IVP), het Instituut voor Rassenonderzoek van Landbouwgewassen (IVRO), de Plantenziektenkundige Dienst (PD), het Instituut voor Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw

(ITAL), de Landbouw Fysisch-Technische Dienst (LFTD) en de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten TNO (ABW), alle te Wageningen; voorts het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid (RIV) in Utrecht en Bilthoven, de Afdeling Gastro-enterologie van het Akademisch Ziekenhuis te Leiden, met medewerkers van het Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffenindustrie in Groningen, en met het Nederlands Normalisatie-Instituut in Rijswijk; in internationaal verband met de International Association for Cereal Chemistry (ICC) in Wenen, de Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung in Detmold, het Institut für Getreideverarbeitung der DDR in Bergholz-Rehbrücke (Berlijn), de British Baking Industries Research Association (BBIRA) in Chorleywood, het laboratorium van de Sveriges Utsädesförening in Svalöf, het Benelux Gezondheidscomité te Brussel, de Association Professionnelle pour l'Amélioration des Plantes in Reims; verder waren er contacten met wetenschappelijke werkers aan laboratoria van verschillende bedrijven in binnen- en buitenland.

## VRIJ SPEURWERK

### Bakwaarde der inlandse tarwe

De onderzoekingen ten behoeve van de registratie van het bakwaardeniveau der Nederlandse tarweoogsten werden op de gebruikelijke wijze uitgevoerd aan materiaal van oogst 1965. De eiwit-percentages lagen gemiddeld 3/4 % lager dan die van 1964. Er kwam nogal wat schot voor: de alfa-amylase-activiteit bedroeg gemiddeld 4,8 eenheden, tegen 1,3 in 1964. Zoals de laatste jaren gebruikelijk is, zijn alleen consumptiewaardige partijen in het bakwaarde-onderzoek betrokken. De beoordeling hiervan geschiedt op grond van de mate van schottigheid, die vooraf bepaald wordt met de Hagberg-test. Aan de hand van dit criterium werd 35% van de monsters uitgesloten van het bakwaarde-onderzoek. De broodvolumes die bereikt werden met bromaat, lagen gemiddeld 35, die zonder bromaat 45 ml per 100 g bloem lager. De extensigrammen vielen op door geringe maximum hoogte der curven (m.a.w. door geringe rekweerstand van het deeg).

Om meer informatie te krijgen werd ook een onderzoek uitgevoerd naar de grootte en de spreiding der eiwitgehalten, Zeleny-waarden en Hagberg-getallen van de in ons land verbouwde tarwe. Van oogst 1965 werden 472 monsters tarwe onderzocht.

Bij het verzamelen der monsters is ernaar gestreefd het aantal per produktiegebied verzamelde monsters in overeenstemming te brengen met het in elk dezer gebieden met tarwe verbouwde oppervlak. Naar aanleiding van hetgeen hierover aan het Nederlands Graan-Centrum gerapporteerd is, zij hier het volgende vermeld.

Het eiwitgehalte bedroeg gemiddeld over het hele land 10,5%. Het gemiddeld laagste eiwitgehalte werd gevonden bij de tarwe uit het zeeleigebied van Zeeuws-Vlaanderen en de Zeeuwse eilanden (resp. 9,6 en 9,9%); het gemiddeld hoogste eiwitgehalte bij de tarwe uit het lössgebied van Zuid-Limburg (12,1%).

Het eiwitgehalte van de zomertarwe was gemiddeld 0,6% hoger dan dat van de wintertarwe. Op de lichte gronden (zand- en dalgrond) werd gemiddeld een ca. 0,5% hoger eiwitgehalte verkregen dan op zeelei. Dit verschil moet hoofdzakelijk worden toegeschreven aan het feit, dat op de lichte gronden meer zomertarwe wordt verbouwd.

De Zeleny-sedimentatiewaarde van de tarwe wordt, behalve door het eiwitgehalte, vooral ook beïnvloed door het ras. Bij gelijk eiwitgehalte vallen bepaalde rassen op door hoge, andere door lage Zeleny-waarden. Vier veel verbouwde tarwerassen vertoonden bij een gelijk eiwitgehalte van 10,5% Zeleny-waarden uiteenlopend van 14 tot 28. Er zijn geen aanwijzingen, dat de Zeleny-waarde van een tarwe nadelig wordt beïnvloed door schot in de partij (Hagberg-getal beneden 180).

De zomertarwe had in 1965 vooral te lijden van schot: ca. 60% van de ontvangen monsters zomertarwe hadden een Hagberggetal beneden 180; bij de ontvangen monsters wintertarwe was dit bij ca. 20% het geval. Dit hing niet alleen samen met de in de nazomer opgetreden slechte weersomstandigheden, doch ook met de schotgevoeligheid en vroegrijpheid der rassen.

Ten behoeve van het veredelingswerk en het rassenonderzoek werden door

ons weer de nodige bakproeven verricht. Het Nederlands Graan-Centrum zond ruim 500 kleine tarwemonsters van oogst 1965, afkomstig van particuliere kweekbedrijven. Aangezien de weersomstandigheden in 1965 bevorderlijk waren voor het optreden van schot, werden de monsters met behulp van de Hagberg-test vooraf gesorteerd naar de mate van schot. Op grond van sterk schot werd 13% van de monsters uitgesloten van de bakproef. De overige aan mikrobakproeven (10 g broodjes) onderworpen kwekersmonsters vertoonden een grote variatie in bakwaarde, terwijl het gemiddelde bakwaardeniveau wat lager lag dan het jaar tevoren.

Met betrekking tot het rassenonderzoek werden monsters van oogst 1965 onderzocht van acht rassen, verbouwd op dezelfde proefvelden als de vergelijkingsrassen van het onderzoek ten behoeve van de Kwekerspremie Bakkwaliteit. Onder deze rassen bleek er één een veelbelovende bakkwaliteit te bezitten. Het gemiddelde broodvolume hiervan lag bijna 6% hoger dan de gemiddelde waarde van de vier vergelijkingsrassen, die in het kader van de Kwekerspremie Bakkwaliteit onderzocht werden. Om voor premie in aanmerking te komen zou de verbetering in het broodvolume echter 10% hebben moeten bedragen.

Het merendeel van de monsters van oogst 1965 der vergelijkingsrassen voor de Kwekerspremie Bakkwaliteit had een voor consumptietarwe te hoog gehalte aan schot en bij de bakproeven werd veel klef brood verkregen. Het gemiddelde broodvolume lag op een iets lager niveau dan in het voorgaande jaar.

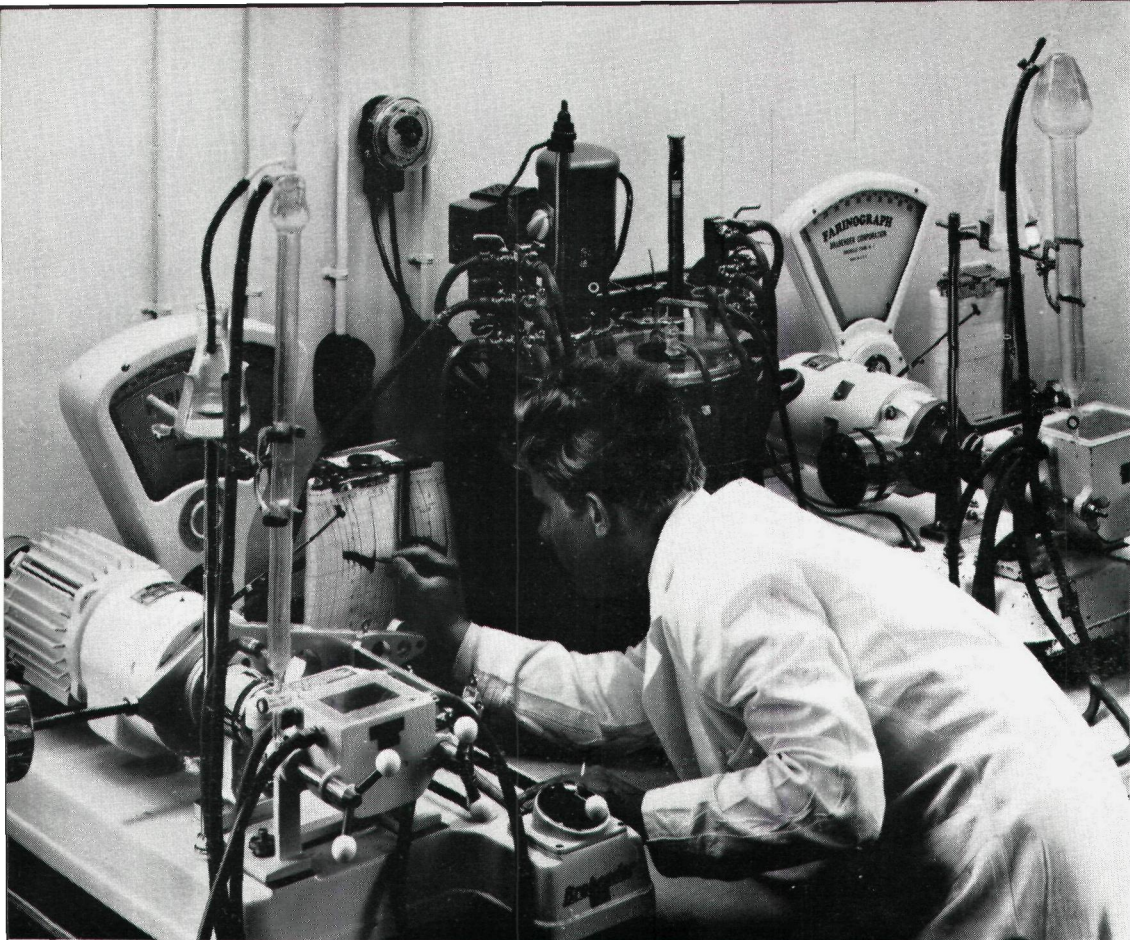
In de EEG-graanregelingen zijn veranderingen gekomen en er worden nog meer veranderingen verwacht. In verband hiermee werd het wenselijk geacht om na te gaan of de huidige kwekerspremie-regeling aan de veranderde situatie dient te worden aangepast. De bestudering van dit vraagstuk is aangevat door een commissie ad hoc van de Werkgroep Bakkwaliteit van het Nederlands Graan-Centrum.

## **Chemisch en fysisch onderzoek in verband met bakkwaliteit**

### **a. Eiwitten**

In vorige jaren is veel aandacht besteed aan de chemie der thiol(SH)- en disulfide(SS)groepen in tarwe-eiwitten, omdat er aanwijzingen zijn dat aantal en reactiviteit van deze groepen in het gluten mede-bepalend zijn voor de reologische eigenschappen van deeg. Hierdoor kan het thiol- en disulfidegehalte van bloem gezien worden als een factor die mede de bakkwaliteit bepaalt.

Dit jaar hebben wij voor het eerst getracht om door experimenten antwoord te krijgen op de vraag of veranderingen in de thiol- en disulfidegehalten van deeg tengevolge van oxydatie een verklaring van de daarbij eveneens optredende veranderingen in de reologische eigenschappen opleveren. De elastische en viskeuze vervormingen welke optreden wanneer men deegstukken met gelijke spanningen belast, blijken, overeenkomstig de verwachting, kleiner te worden indien het deeg door kaliumjodaat wordt geoxydeerd. Deze vervormingen namen echter in sterkere mate af dan men, onder aanname van een eenvoudig model, zou voorspellen aan de hand van de gemeten veranderingen in de SS- en SH-gehalten. Wij doelen op een model, waarbij verondersteld



2. *Voor de uitvoering der bakproeven wordt de watertoevoeging zodanig gekozen, dat alle degen gelijke consistentie hebben. De waterabsorptie van de bloem wordt tevoren bepaald met een apparaat dat de kneedweerstand meet bij een gegeven watertoevoeging.*

wordt: 1e dat alle analytisch bepaalde disulfidegroepen dwarsverbindingen vertegenwoordigen in een netwerk van eiwitmoleculen dat soortgelijke elastische eigenschappen heeft als rubber, 2e dat in het gevormde netwerk alle thiol- en disulfidegroepen kunnen deelnemen aan uitwisselingsreacties die viskeuze deformaties van dit netwerk mogelijk maken, en 3e dat de aan deeg gemeten reologische veranderingen naar verhouding even grote veranderingen in de reologische eigenschappen van het gluten weerspiegelen. Uiteraard mag niet verwacht worden, dat dit eenvoudige model een nauwkeurige beschrijving is van de werkelijkheid. Aan de hand van de experimentele resultaten dient dit model verfijnd of vervangen te worden.

Wij wezen er reeds op, dat bij oxydatie de gemeten viskeuze en elastische vervormingen aanzienlijk sterker bleken af te nemen dan volgen zou uit de drie



zojuist genoemde veronderstellingen. Deze waarneming zou nu te verklaren zijn door de eerste twee veronderstellingen in die zin te wijzigen, dat slechts 60 à 70 % van de thiolgroepen en ca. 1 % van de disulfidegroepen reologisch effectief is. Andere gegevens leiden in analogie hiermee tot de conclusie, dat in deeg ook slechts een gedeelte van deze groepen chemisch reactief is.

Wij verwachten, dat reologische metingen aan gluten, c.q. mengsels van gluten en zetmeel, ons verder kunnen brengen ten aanzien van de vraag in hoeverre de derde veronderstelling juist is, ook al zijn wij ons ervan bewust, dat bij het isoleren van gluten er veranderingen in optreden. Desondanks zullen reologische metingen die aan gluten verricht worden waarschijnlijk direkter dan bij metingen aan de veel gecompliceerdere degen, aanwijzingen opleveren met betrekking tot in het gluten optredende structurele veranderingen als gevolg van chemische reacties zoals oxydatie.

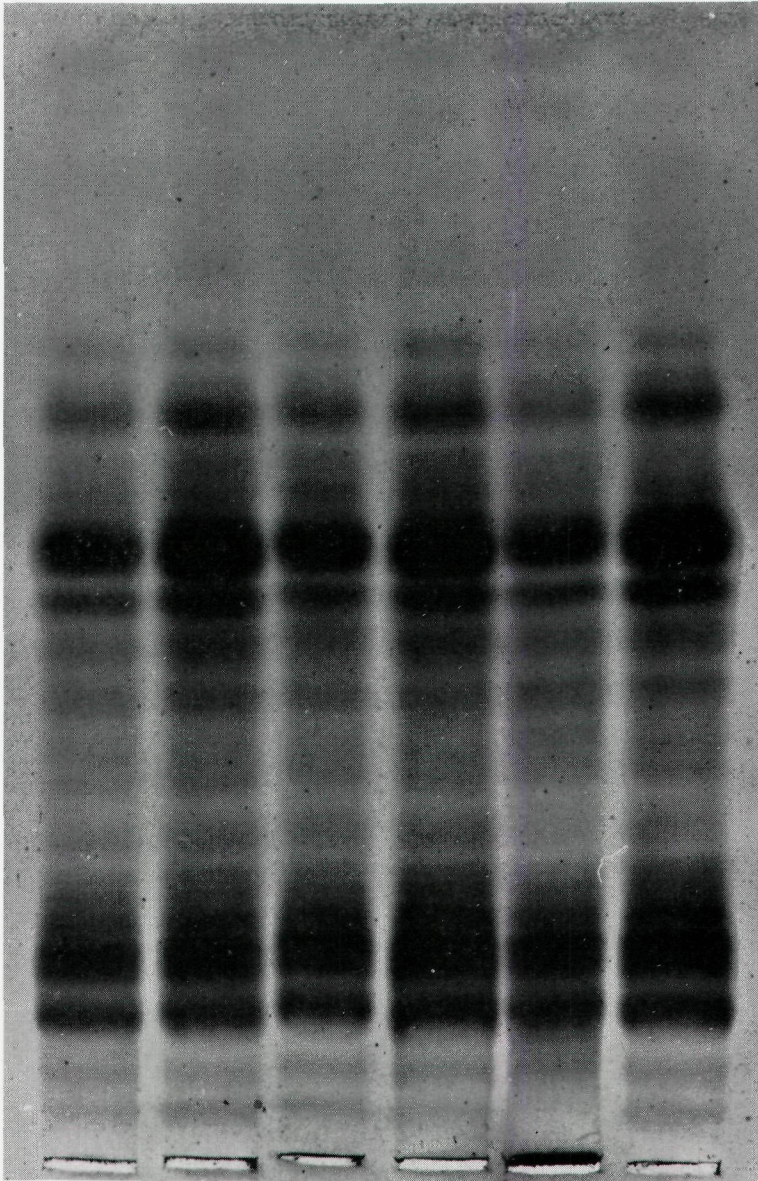
Bij de bepaling van thiolgroepen in degen van bloem na verschillende bewaar-tijden vonden wij dat bij kneden in zuurstof de oxydatie der thiolgroepen bij oudere bloem sneller verloopt. Dit is in overeenstemming met de waarneming dat de met de extensograaf van Brabender gemeten rekweerstand door oxydatie sterker toeneemt naarmate de bloem ouder is.

Intussen is ook aan de methodiek van de bepaling van thiol- en disulfide-groepen gewerkt om de betrouwbaarheid van de bepaling te vergroten. Het bleek mogelijk om de bepaling, onder overigens dezelfde omstandigheden, ook met een ander reagens uit te voeren, en wel met kwik-II-chloride in plaats van met zilvernitraat. De beide reagentia geven verschillende uitkomsten.

Bij dit werk voor verbetering van de methodiek werd de behoefte gevoeld aan materialen met thiol- en disulfidegroepen, echter zonder de bezwaren die men bij het werken met bloem ondervindt door de aanwezigheid van veel zetmeel en door het feit dat bloemeiwitten een mengsel zijn van componenten met zeer verschillende eigenschappen. Wij hebben daarom gebruik gemaakt van in de handel verkrijgbare dierlijke eiwitten waarvan de thiol- en disulfide-gehalten in de literatuur te vinden zijn. Daarnaast hebben wij voor dit doel eiwit uit tarwebloem geïsoleerd. Aanvankelijk trad tijdens de bewerking een groot verlies aan thiolgroepen op. Dit bleek vermeden te kunnen worden door het materiaal te bewerken onder uitsluiting van water. Wij volgden hiertoe een werkwijze die Hess heeft aangegeven om uit bloem het z.g. wig-eiwit (Zwickel-protein) te isoleren.

## b. Zetmeel

Wij hebben ons afgevraagd of sommige veranderingen die na extractie van bloem of na vriesdrogen van deeg worden waargenomen, misschien toegeschreven zouden kunnen worden aan een toename van het gehalte aan aantastbaar zetmeel. Wij hebben daarom van een aantal monsters bloem, geëxtraheerde bloem en gevriesdroogde degen het amylosegehalte bepaald en vonden inderdaad aanwijzingen voor een stijging van het gehalte aan aantastbaar zetmeel ten gevolge van sommige bewerkingen. De stijging bedroeg hoogstens 2%. Dat de waargenomen veranderingen inderdaad een gevolg zijn van het meer aantastbaar worden van zetmeel is hiermee echter niet bewezen.



3. Elektroforese toont duidelijke verschillen in het eiwitpatroon van verschillende tarwerassen en grote constantheid in het patroon van een en hetzelfde ras. Hierboven: elektroferogrammen van extracten van korrelmateriaal van het tarweras Fasan, met toenemend eiwitgehalte in de korrel (als gevolg van verschillende stikstofbemesting). Desondanks leveren alle monsters een identiek eiwitpatroon.

### c. Lipiden

In de loop van het verslagjaar is het onderzoek op het punt van de tarwelipiden op gang gekomen. Als begin is een literatuurverslag over tarwelipiden gemaakt, waarna verschillende in de literatuur beschreven methoden voor extractie en zuivering van lipiden-extracten beproefd werden. In eerste instantie is gezocht naar een geschikte extractiemethode. Bij elke extractie van lipiden wordt de opbrengst, zowel in kwalitatieve als kwantitatieve zin, sterk beïnvloed door het gekozen oplosmiddel en door de bij de extractie gevolgde werkwijze. Bij de keuze van de extractiemethode moet men zich dus mede instellen op het doel van het onderzoek.

Als eerste doel werd door ons gesteld: de oxydatie van lipiden in bloem en in deeg na te gaan. Hiervoor is het een vereiste, dat tijdens de extractie geen verdere oxydatie der lipiden plaatsvindt. Daarnaast moet gestreefd worden naar een zo volledig mogelijke isolering van alle lipiden. In een eerste fase van het onderzoek zijn verschillende oplosmiddelen op hun geschiktheid beproefd, daarbij gelet op hun opbrengsten en de residuen in de bloem. Bij de zuivering moeten verliezen aan lipiden beperkt en veranderingen in het extract voorkomen worden. Verschillende zuiveringsmethodes werden beproefd.

Met betrekking tot de bepaling van peroxyden zijn verschillende methoden in onderzoek; o.m. werd gewerkt aan een gewijzigde uitvoering van een jodometrische mikromethode en aan een chromatografische methode op platen.

### **Methoden ten dienste van de tarweveredeling**

Men is bij de tarweveredeling geïnteresseerd in methoden die in een vroeg stadium van het verdelingswerk informatie kunnen verschaffen omtrent de bakkwaliteit van nieuwe „lijnen” die bij de tarweselectie worden verkregen. Deze methoden moeten weinig materiaal vergen en zo mogelijk eenvoudig en in serie uitvoerbaar zijn.

Het is bekend, dat de bakkwaliteit van een tarweras in verband staat met het eiwit dat de korrel bevat. De bakkwaliteit hangt echter niet alleen van het eiwit-percentages af, maar ook van het karakter van het tarwe-eiwit. Het percentages is langs de bekende wegen te bepalen; voor het karakteriseren van het eiwit moeten nieuwe wegen worden gezocht. Met dit doel zijn wij begonnen aan een onderzoek naar de mogelijkheid van de toepassing van elektroforese.

In een eerste fase moet worden nagegaan of het langs de weg van elektroforese mogelijk is, tarwerassen van elkaar te onderscheiden op grond van verschillen in het patroon der eiwit-fracties. Indien dit het geval blijkt, zal vervolgens moeten worden nagegaan of er een regelmatig optredend verband bestaat tussen het waargenomen eiwitpatroon en de bakkwaliteit van de tarwe. Dan pas kan het elektroferogram een hulpmiddel zijn voor de prognose van de bakkwaliteit bij nieuwe tarweselecties.

Voor dit onderzoek moest allereerst een geschikte techniek uitgezocht worden. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de eigenlijke elektroforese-technieken en de methodes voor het verkrijgen van voor elektroforese geschikte eiwitextracten uit de tarwes. Drie elektroforese-technieken werden door ons uitvoerig beproefd: elektroforese in gezeleerd zetmeel in een platte bak, dito op

een glazen plaat, en op zetmeelkorrels in een trog. Wij hebben de voorkeur gegeven aan de zetmeelgel-elektroforese op een glazen plaat en hebben deze methode verder uitgewerkt. Het verstijfde zetmeel wordt op een glazen plaat uitgegoten en na gelering met een PVC-film tegen uitdrogen afgedekt. De plaat wordt horizontaal opgesteld tussen twee bakken met buffervloeistof. Deze glasplaat-methode heeft boven de gel-elektroforese in een bak de voordelen van een betere reproduceerbaarheid en besparing van tijd en materiaal. De elektroforese op zetmeelkorrels in een trog biedt de mogelijkheid om eiwitten zo nodig vooraf in groepen te scheiden, om de fracties daarna met een andere techniek verder te behandelen.

Wat de extractiemethodes betreft, werd er naar gestreefd te komen tot een methode voor de bereiding van zodanige extracten uit tarwebloem, dat bij elektroforese zo veel mogelijk componenten duidelijk gescheiden worden. Het tarwe-eiwit bestaat uit enige componenten die uiteenlopen in oplosbaarheid.

Onder de verscheidene extractiemethoden die wij geprobeerd hebben, is extractie met gedestilleerd water de meest bevredigende techniek gebleken. Met een kortstondige intensieve behandeling worden extracten verkregen, die bij elektroforese een patroon opleveren van de in water oplosbare componenten. Extractie met water heeft verscheidene voordelen boven extracties met organische oplosmiddelen of met zoutoplossingen: er is geringe kans op denaturatie van de eiwitten, de anders noodzakelijke en onbetrouwbare dialyse vervalt, en gluteninen worden niet mee geëxtraheerd. Dit laatste is een gunstige factor, omdat de aanwezigheid van gluteninen bij de elektroforese leidt tot staartvorming in het hele eiwitbeeld. Een nadeel van de enkelvoudige extractie met water is echter, dat de concentratie der gliadinen in het extract laag blijft in vergelijking met die der albuminen en globulinen. Een tweede extractie doet echter de gliadinen veel beter in oplossing gaan, zodat men bij elektroforese een mooi overzicht krijgt van componenten behorende tot de gliadinen, albuminen en globulinen. Bij meer dan twee keer extraheren neemt het aandeel der albuminen en globulinen in het extract snel af en krijgt men vrijwel zuivere gliadinen in het extract.

De gluteninen gaan bij extractie met water niet in oplossing; bij eventuele extractie op andere wijze onttrekken ze zich toch nog door hun molecuulgrootte aan elektroforetische verplaatsing. Om de gluteninen in het onderzoek te kunnen betrekken, moet daarom een voorbereidende behandeling ingevoegd worden welke erop gericht is de disulfidebindingen tussen de peptideketens binnen het gluteninebouwsel te verbreken, waardoor kleinere eenheden ontstaan die zich wel door elektroforese laten scheiden.

Als dispersiemiddel voor het uitvoeren der elektroforese gebruiken wij met succes ureum of dimethylformamide. Naast de normale karakterisering van de elektroferogrammen via de densitogrammen die ervan opgenomen worden, proberen wij nog een andere mogelijkheid: het bepalen van een grootheid vergelijkbaar met de  $R_f$ -waarde in de chromatografie. Om de bedoelde grootheid snel en betrouwbaar te kunnen aflezen hebben wij een eenvoudig instrument ontworpen. Deze „ $R_f'$ “-waarden bleken verrassend constant te zijn, ook bij verschillende proeven en proefomstandigheden.

De ontwikkelde technieken werden getoetst aan bekend tarwemateriaal. Alle onderzochte rassen bleken dezelfde componenten te bezitten, waarbij rasver-

schillen tot uiting kwamen in uiteenlopende concentratieverhoudingen tussen de componenten. Verschillen bleken het duidelijkst op te treden in de langzaam lopende fractie der gliadinen. Om deze reden hebben wij hier het eerst onze aandacht op geconcentreerd.

Aan een reeks monsters van een 30-tal tarwerassen (met broodvolumes van 330—830 ml/100 g bloem) werd tweemaalige extractie uitgevoerd met water. De verkregen densitogrammen waren goed reproduceerbaar. Op grond van het gliadinebeeld konden deze rassen in enkele groepen ondergebracht worden, die elk een type vormen:

1. Ibis-type, waartoe o.m. behoren Ibis, Fasan en Ring;
2. Wodan-type, met o.a. Wodan, Flevina en Sylvia;
3. een groep van Noord-Amerikaanse en Indiase rassen, waar ook de harde Europese Koga II onder bleek te vallen;
4. een restgroep, bestaande uit een aantal overgangstypen tussen de voornoemde groepen; misschien kan hier een groep Zuid-Amerikaanse rassen uit worden afgesplitst.

Deze groepenindeling is een uitvloeisel van het feit, dat sommige rassen vrijwel identieke elektroforese-patternen bleken op te leveren. Uiteraard zullen deze proeven nog aan uitgebreider materiaal herhaald worden om na te gaan of de indeling betrouwbaar is en verandering of uitbreiding behoeft. Daarnaast is het zaak te trachten om het optreden van zulk een groepering te doorgronden door te zoeken naar eigenschappen die de in één groep geplaatste rassen gemeen hebben, en voorts of er correlaties bestaan met landbouwkundige eigenschappen dezer rassen en uiteindelijk met de bakkwaliteit.

Wij hebben reeds eerder melding gemaakt van de vondst, dat de bakkwaliteit van een tarweras samenhangt met een bepaalde verhouding tussen het aantal disulfidebindingen (SS) en het aantal thiolgroepen (SH) in het eiwit van de bloem. Het met een bloem bereikbare broodvolume zou bij een gegeven eiwit-percentage van de bloem optimaal zijn bij een SS/SH-verhouding gelegen tussen 15 en 19. Zo zou dus de SS/SH-verhouding als criterium aangewend kunnen worden bij de tarwe-selectie.

Dit onderzoek hebben wij voortgezet. Door medewerking van de Stichting voor Plantenveredeling werden twee kruisingen verkregen tussen een Noord-Amerikaanse tarwe die bij verbouw in ons land in landbouwkundig opzicht een slecht figuur maakt, maar een hoog eiwit-percentage produceert, gepaard aan een optimale SS/SH-verhouding, en een Europese tarwe met goede landbouwkundige eigenschappen, maar met een laag eiwit-percentage en een SS/SH-verhouding in het ongunstige gebied. Van de nakomelingschap van elk van deze kruisingen zijn een 40-tal „lijnen“ aangehouden, waarvan korrelmateriaal geteeld werd. Door bepaling van de eiwit-percentages en de SS/SH-verhouding werd van deze 80 tarwes de bakwaarde voorspeld en later getoetst aan de resultaten van bakproeven. Er werd een redelijke overeenstemming met de verwachting gevonden. Deze resultaten wettigen de hoop, dat de methode van beoordelen van een tarwe op eiwitgehalte en SS/SH-verhouding inderdaad een bruikbaar criterium zal zijn voor de prognose van de bakkwaliteit.

De resultaten verkregen met enige tientallen monsters ouder materiaal zijn

voor ons aanleiding geweest om met de Stichting voor Plantenveredeling overeen te komen om met tarwe van oogst 1966 een groter onderzoek op te zetten aan de hand van in eigenschappen sterk uiteenlopende monsters in verschillende fasen van de selectie. Het ligt in de bedoeling de selectie naar een vroeger stadium te verschuiven en de bepaling van de SS/SH-verhouding, die wij zelf tot nog toe amperometrisch uitvoerden, om te werken tot een colorimetrische methode, die eenvoudiger uitvoerbaar en goedkoper zal zijn.

### **Invloed stikstofbemesting op bakkwaliteit**

In 1965 werd een begin gemaakt met een door het Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffen-Industrie gesubsidieerd onderzoeksproject, dat zich over verscheidene jaren zal uitstrekken. Het is in het verleden gebleken, dat het eiwitgehalte van tarwe door stikstofbemesting is te verhogen; indirect kan hierdoor ook de potentiële bakwaarde van de tarwe beïnvloed worden. Met het onderzoek wordt beoogd verder na te gaan in hoeverre de verbetering door het ras en in hoeverre door het milieu wordt bepaald.

Wij hebben een onderzoek verricht aan monsters van drie tarwerassen afkomstig van een stikstofbemestingsproefveld op veenkoloniale grond. De resultaten gaven op meerdere punten een bevestiging van vroegere bevindingen. Voor elk ras afzonderlijk is weliswaar een lineair verband te onderkennen tussen het eiwitgehalte en de Zeleny-waarde, maar deze beide grootheden blijken geen overeenstemming te vertonen met de bakproefresultaten indien verschillende rassen en/of partijen van verschillende herkomsten met elkaar vergeleken worden, zodat ze zeker niet als betrouwbare maatstaven voor de bakkwaliteit kunnen worden beschouwd.

Eveneens per ras (dat is per bemestings-serie) blijkt er een lineair verband te bestaan tussen het eiwitgehalte en het bij optimale bromaatdosering verkregen broodvolume. Een stijging van 1% in het eiwitgehalte van de bloem deed het broodvolume bij de drie onderzochte rassen met resp. 20, 30 en 40 ml/100 g bloem toenemen. Bij twee van deze rassen bleek het verband ook te gelden voor het bij optimale ascorbinezuur-dosering verkregen broodvolume. De bakverbeterende werking van ascorbinezuur vertoonde duidelijke verschillen met die van kaliumbromaat; echter bij de verschillende rassen niet in dezelfde zin. Bij het ene ras konden met ascorbinezuur iets grotere broodvolumina worden bereikt dan met kaliumbromaat; bij een ander ras was het verbeterende effect van beide middelen nagenoeg gelijk, en bij het derde gaf ascorbinezuur vrijwel geen verbetering, in tegenstelling tot kaliumbromaat. De extensigrammen leverden wel verschillen op, maar toonden geen verband tussen eiwitgehalten en extensigramwaarden.

### **Schotberichten**

Ook in 1966 werden door het Nederlands Graan-Centrum in verschillende delen van het land gegevens verzameld over de afrijping en de oogst van de voornaamste tarwerassen. Aan de hand van deze gegevens, in combinatie met gegevens over het weer in dezelfde streken van het land tijdens de deegrijpe fase, konden door ons schotvoorspellingen worden opgesteld, die door het Ned.

Graan-Centrum door middel van schotberichten ter kennis van de praktijk werden gebracht. Dit geschiedde de eerste maal bij het begin van de oogst der wintertarwe (5 augustus) en voor een tweede maal bij het begin van de oogst der zomertarwe (24 augustus). Het doel van de schotberichten is, de tarwetelers op de hoogte te brengen van de op het tijdstip van verschijnen verwachte schotneiging bij de voornaamste tarwerassen in verschillende delen van ons land, opdat men daar o.a. met de volgorde van oogsten rekening mee kan houden.

Door de lage temperaturen die in de zomer van 1966 tijdens de deegrijpheid van de tarwe heersten was de schotneiging van de winter- en de zomertarwe gering. Alleen in Zuid-Limburg en Groningen werden voor de zomertarwe vrij hoge temperatuursommen tijdens de deegrijpheid bereikt, waardoor in deze gebieden de zomertarwe vrij veel kans op schot leverde. Daar het weer tenslotte gunstig was voor een vlotte oogst, trad nergens in het land schot van betekenis op.

Daar voor het doen van schotvoorspellingen de z.g. kritieke temperatuursom van elk ras bekend moet zijn, moet van nieuwe rassen deze kritieke grootte, die de schotneiging bepaalt, experimenteel vastgesteld worden. In overleg met het Instituut voor Rassen-Onderzoek van Landbouwgewassen te Wageningen werd door ons de kritieke temperatuursom bepaald van enige tientallen tarwerassen, deels uit de rassenlijst, deels nog in onderzoek zijnde. De uitkomsten vormen voor ons de basis bij het opstellen van schotberichten in komende jaren.

### **Veranderingen in graankorrels tijdens afrijpen, oogsten en bewaren**

In het kader van het onderzoek naar de fysiologie van de tarwekorrel, in het bijzonder naar het mechanisme van het beëindigen van de kiemrust, is momenteel nog werk gaande. Bij het in voorafgaande jaren verrichte onderzoek was gebleken, dat het beëindigen van de kiemrust bij gerst en tarwe gepaard gaat met veranderingen in het thiol- en disulfidegehalte van de eiwitten in het embryo en in de korrelwand. In deze richting is in 1966 verder gewerkt. Het ligt in de bedoeling dit onderzoek in het komende jaar af te ronden.

Een ander onderzoek, met betrekking tot de veranderingen die in tarwekorrels plaats hebben bij opslag in vochtige toestand, is in een beginstadium.

### **Hardheid van de tarwekorrel**

Het door het Amerikaanse ministerie van landbouw gesubsidieerde onderzoekproject „Kernel hardness and its relation to mechanical and technological properties of wheat and flour” omvatte in de eerste fase hoofdzakelijk het uitproberen van diverse testmethodes ter karakterisering van de hardheid van tarwekorrels.

Met betrekking tot de apparatuur en de werkwijze werden verschillende moeilijkheden overwonnen. Dank zij een uitwisseling van monsters en gegevens met het Soft Wheat Quality Laboratory te Wooster, Ohio, is het ons thans mogelijk om met de Strong-Scott pelmolen, na aanpassing van de pelduur en het toeren-tal van de pelsteen, „pearling-indices” te verkrijgen die op gelijk niveau liggen met de in Amerikaanse rapporten vermelde waarden.

Het door onze werkplaats geconstrueerde apparaat, de Temnometer, waarmee de kracht kan worden gemeten die nodig is om een korrel door te snijden, voldoet aan onze verwachting. Een soortgelijk instrument is gebouwd voor het meten van de kracht benodigd voor het samendrukken of verpletteren van een korrel. Met deze Comprimeter werden aanvankelijk meettechnische moeilijkheden ondervonden. Zolang goed droge en harde korrels gemeten worden, is het niet moeilijk om het tijdstip aan te geven waarop de broze korrel onder de geleidelijk toenemende druk verpletterd wordt. Zulk een duidelijk waarneembare, abrupt verloopende vormverandering treedt echter niet op bij vochtige en/of taaiere korrels; hierbij is het kritieke punt in de meting moeilijk vast te stellen. Daarom werd besloten het criterium bij de uitvoering van de meting in die zin te wijzigen, dat de kracht gemeten wordt die nodig is om de korrel over een vooraf bepaalde afstand samen te drukken. Deze afstand is zo gekozen, dat de kans op verplettering van de korrel of op het optreden van scheurtjes in de korrelwand minimaal is. Bij oriënterende proeven bleek een samendrukking van 0,08 mm hieraan te voldoen. Het meten van de kracht bij een zo geringe samendrukking stelt hoge eisen aan de precisie van het apparaat.

Na het werk aan de ontwikkeling der methodes is een vergelijkend onderzoek uitgevoerd, waarbij de verschillende methodes werden getoetst op hun reproduceerbaarheid en op hun vermogen om kleine verschillen te onderscheiden. Deze onderzoekingen, uitgevoerd aan monsters van drie tarwes, t.w. Dark Northern Spring, Soft Red Winter en Koga II, zijn thans beëindigd.

De beste differentiatie werd verkregen door bepaling van de uit de pelmethode af te leiden pel-index, en door bepaling van het percentage doorval bij zeven na een gestandaardiseerde vermalings. De diverse bij dit onderzoek toegepaste methoden blijken verschillend te reageren op variaties in vochtgehalte en grootte der tarwekorrels. Dit was te verwachten, daar de methoden gebaseerd zijn op principieel verschillende meetprincipes en men derhalve met elk dezer methoden een ander aspect bepaalt van het complex van fysische eigenschappen die tezamen het begrip „korrelhardheid“ vormen.

Uit de Verenigde Staten zijn een aantal partijen tarwe van elk 900 kg ontvangen ten behoeve van de tweede fase van het onderzoek. Elk van deze partijen vertegenwoordigt een subclass van de in het Amerikaanse graderings-systeem onderscheiden tarwesoorten. Het is de bedoeling om aan de hand van een serie in korrelhardheid uiteenlopende Amerikaanse en inlandse tarwes te gaan onderzoeken in welke mate de te meten korrelhardheidsindices, zowel als de maaleigenschappen der tarwe en de eigenschappen van de daarbij verkregen bloem, beïnvloed worden door verschillen in korrelgrootte en in vochtgehalte van de tarwe.

### **Eigenschappen van bloem die de kleur van de broodkorst bepalen**

Aan het probleem van de z.g. grijsbakkende bloem is verder onderzoek gewijd, waarbij in verschillende richtingen is gewerkt. Een op vroegere ervaring teruggaande gedachte was om verband te zoeken tussen het glutengehalte van de bloem en de korstkleur van het daaruit bereide brood. Uit statistische bewerking der uitkomsten van op deze vraagstelling gerichte proeven bleek echter, dat het glutengehalte geen betere correlatie met de korstkleur oplevert dan het



stikstofgehalte, c.q. totaal-eiwitgehalte van de bloem. Ook in de samenhang tussen glutengehalte en korstkleur treden verschillen op tussen de tarwerassen, zoals door ons eerder vermeld werd met betrekking tot het stikstofgehalte, namelijk dat een procent gluten meer of minder bij het ene ras een grotere invloed op de korstkleur heeft dan bij een ander ras.

Een ander punt van uitgang was de subjectieve indruk, dat slecht kleurende bloem meestal een stug en droog aanvoelend deeg geeft. Gepoogd is, het deeg te beïnvloeden met een SH-verbinding. Bakproeven waarbij aan een onbehandelde bloem (d.w.z. bloem zonder bromaat) mercapto-ethanol werd toegevoegd — hetgeen in wat slapper en kleveriger deeg resulteerde — toonden inderdaad een geringe verbetering van de korstkleur.

Daar in de literatuur aangegeven wordt, dat pentosen een sterkere Maillard-reactie geven dan hexosen, werd ook dit punt nagegaan. Inderdaad bleek xylose een verbetering van de korstkleur te geven: het effect was 2 à 3 maal zo groot als van een gelijke hoeveelheid glucose. Wij zien echter noch in het gebruik van SH-verbindingen voor het beïnvloeden van de glutengeaardheid, noch in het toevoegen van pentosen voor het bevorderen van Maillard-reacties een aanvaardbare en afdoende remedie tegen het grijsbakken.

Een belangrijke factor zou verder kunnen zijn de waterverdeling in het deeg, en met name in de oppervlakkige lagen daarvan. Het feit dat bij vroegere proeven gebleken was, dat het toelaten van stoom in de bakruimte bij het begin van het bakproces de korstkleur van brood bereid uit grijsbakende bloem aanzienlijk kan verbeteren, leidde tot het vermoeden dat de slechte korstkleur mede een gevolg zou kunnen zijn van een gebrek aan water in de oppervlakkige lagen van het deeg, of een gebrekkig transport van water naar de oppervlakte tijdens het bakproces. Wij hebben daarom op verschillende wijzen getracht deze vraag te benaderen.

Allereerst hebben wij getracht door toevoeging van waterbindende middelen de waterverdeling in het deeg te beïnvloeden. Aan bloem die bij voorafgaande bakproeven brood met een slechte korstkleur opleverde, hebben wij verschillende waterbindende stoffen toegevoegd en er opnieuw bakproeven mee uitgevoerd. Goear-gom gaf geen verandering in de korstkleur of een geringe verbetering; tragacanth-gom leverde geen effect of een geringe achteruitgang; natrium-alginaat gaf een achteruitgang. Twee types carboxymethylcellulose, een hoog- en een laag-viskeus type, gaven beide een verbetering van de korstkleur; een hydroxypropylmethylcellulose leverde slechts een geringe verbetering. Deze resultaten leverden dus geen unanieme aanwijzing in de gedachte richting. Met de toevoeging van zwelmiddelen schijnt geen remedie gegeven te zijn.

Nu bevat bloem zelf enige belangrijke waterbindende componenten: o.m. het zetmeel, met name het beschadigde zetmeel, en pentosanen. Wij hebben daarom ook gedacht aan een mogelijke invloed van het pentosaangehalte en hebben dit spoor een eind gevolgd. Ten behoeve van dit onderzoek hebben wij, uitgaande van de in de literatuur beschreven methoden, eerst een voor dit doel bruikbare pentosaanbepaling ontwikkeld, en vervolgens hiermee het pentosaangehalte bepaald aan een 80-tal monsters bloem, waarvan uit vroegere proeven de korstkleur van het daaruit bereide brood bekend was. Er bleek echter geen correlatie aantoonbaar tussen het pentosaangehalte van de bloem en de korstkleur van het brood. Ook was het niet mogelijk, de vroeger tussen de onder-

zochte rassen naar voren getreden verschillen in de samenhang tussen eiwitgehalte en korstkleur via het pentosaangehalte te verklaren.

Met betrekking tot de eventuele rol van beschadigd zetmeel vonden wij een iets positievere relatie. Aan dezelfde serie van ca. 80 voor dit onderzoek geselecteerde monsters bloem, afkomstig van verschillende tarwerassen, hebben wij de amylose-getallen volgens Hampel bepaald (dit is een maat voor de zetmeelbeschadiging), en deze vergeleken met de korstkleur van het brood van dezelfde bloem. Er bleek wel enig verband, in die zin dat de invloed van het eiwitgehalte op de korstkleur mede bepaald wordt door het amylosegetal. Naarmate het percentage beschadigd zetmeel in de bloem hoger is, wordt de korstkleur beter, terwijl de invloed van het eiwitgehalte op de korstkleur geringer wordt. Om de aard van deze betrekkingen nader te analyseren worden de uitkomsten nog statistisch bewerkt.

Een aantal onderzoeken in nog andere richtingen, die echter geen duidelijke resultaten afwierpen, laten wij hier onvermeld. Het ligt in de bedoeling dit onderzoek voorlopig te beëindigen.

## **Normalisatie**

### **a. Binnen eigen land**

Als gewoonlijk heeft het instituut op verschillende punten contact gehad met het Nederlandse Normalisatie-Instituut (NNI).

De werkzaamheden in subcommissie 69 f van het NNI met betrekking tot het opstellen van normen voor „Bepaling van de bestanddelen die geen onberispelijk basisgraan zijn in tarwe en in rogge” (resp. NEN 5392 en 5393) zijn voorlopig beëindigd. Deze beide ontwerp-normen zijn ter kritiek gepubliceerd.

De op het concept-normontwerp voor de „Bepaling van het gehalte aan schot in tarwe en rogge voor consumptie en industrie” (NEN 5391) ontvangen kritiek heeft geleid tot een wijziging in die zin, dat korrels waaraan de kiem geheel ontbreekt, niet meer tot schot gerekend worden. De verwijzing naar de alfa-amylase-bepaling volgens Hagberg is daardoor niet meer nodig. Deze norm is thans verschenen.

Het verschijnen van de bovengenoemde norm-ontwerpen NEN 5391, 5392 en 5393 werd onder de aandacht gebracht van de directie van het Produktschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten, opdat hiermee rekening gehouden kan worden bij eventuele wijziging van bepaalde EEG-verordeningen.

Het instituut heeft de voorbereiding op zich genomen van een vergelijkend onderzoek in verband met de voorgenomen normalisatie van de autolytische viskosimetrische alfa-amylase-bepaling volgens Hagberg. Alvorens men deze bepaling aan een tarwemonster kan uitvoeren moet men het korrelmateriaal vermalen. Daar de wijze van vermalen en de daarbij heersende condities (apparatuur, grootte van het monster, duur van de vermalen, vochtgehalte van het materiaal) van invloed zijn op de uitkomst van de bepaling, is het noodzakelijk, dat bij de normalisatie van de eigenlijke bepalingsmethode de vermalen mede genormaliseerd wordt. Om er enige informatie over te krijgen welke maalapparatuur men bij deze bepaling zou wensen te gebruiken, werd door ons onder een aantal geïnteresseerden in de normalisatie van de Hagberg-methode

een enquête gehouden. Tevens is een vergelijkend onderzoek opgezet, waarvoor tarwemonsters en controle materiaal door ons aan de deelnemers werden verstrekt alsmede een Nederlandse versie van het ICC-voorschrift voor de Hagberg-bepaling. In het kader van dit gemeenschappelijk onderzoek hebben de deelnemers eerst gewerkt met de hun ter beschikking staande maalapparaten. Aan elke deelnemer werden vier monsters tarwe verstrekt om op de eigen apparatuur te vermalen, alsmede vergelijkingsmonsters van meel door ons met de Kamas molen uit dezelfde tarwes verkregen. De deelnemers hebben niet alleen hun uitkomsten van de Hagberg-bepaling gerapporteerd, maar ook monsters teruggestuurd van het op hun maalapparaten gemaakte schroot. Deze zijn bij ons o.a. door middel van zeefanalyse vergeleken.

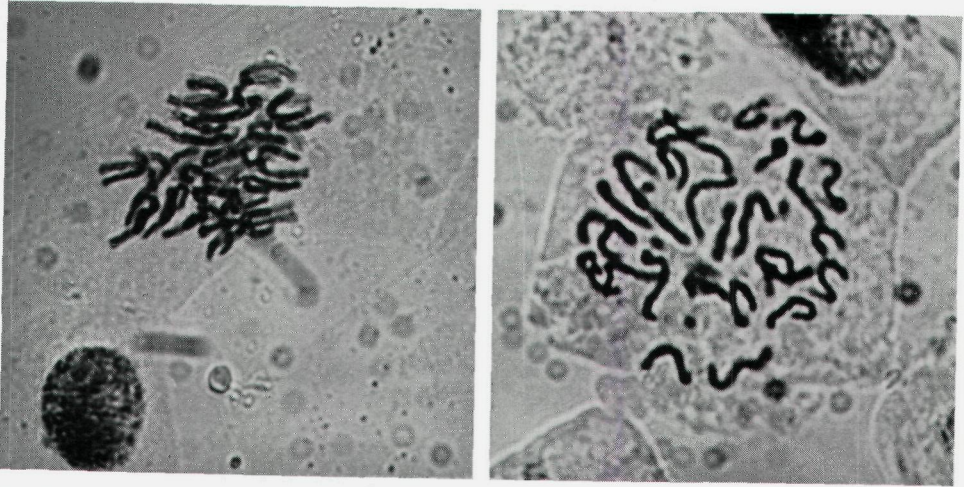
Hoewel de omvang van deze proeven niet toereikend was om definitieve conclusies op alle punten toe te laten, is toch reeds duidelijk gebleken, dat apparaten van het type der messenkruismolens (b.v. de in huishouding en laboratorium onder de naam van mixers bekende apparaten met een ronddraaiend messenkruis op de bodem) geheel ongeschikt zijn om korrelmateriaal te vermalen ten behoeve van de bepaling van het Hagberg-getal. Uit een door ons verricht aanvullend onderzoek kwam bovendien naar voren, dat van de onderzochte in ons land in gebruik zijnde maalapparaten naar alle waarschijnlijkheid alleen de Peppink slagmolen in aanmerking zal kunnen komen om in de plaats van de Kamas — die ook een slagmolen is — gebruikt te worden. De Kamas molen, type Slago A 200, is het apparaat dat door de ICC wordt aanbevolen voor de vermaling van korrelmonsters ten behoeve van de Hagberg-test.

Het onderzoek leverde voorts aanwijzingen voor het bestaan van een verouderingseffect: bewaren van het vermalen tarwemateriaal schijnt gepaard te gaan met een verhoging van het uiteindelijk aan dit materiaal bepaalde Hagberg-getal. Dit heeft consequenties ten aanzien van de interpretatie van gemeenschappelijke onderzoeken: door het bestaan van dit verouderingseffect moet men bij een dergelijk vergelijkend onderzoek de eis stellen, dat de deelnemers de Hagberg-bepaling aan de hun als controle-objekten toegezonden monsters tarweschroot binnen een nader vast te stellen kort tijdsverloop uitvoeren. Bij een tweede onderzoek, waarbij door ons nogmaals een aantal monsters werd gedistribueerd, werd daarom door allen het Hagberg-getal op een afgesproken datum bepaald. De spreiding bleek geringer te zijn.

## b. In internationaal verband

Ook in internationaal verband heeft het instituut contacten gehad met organisaties die zich bezighouden met het normaliseren van bepalingmethoden, en ook medewerking verleend bij het tot stand komen van genormaliseerde voorschriften. De voornaamste organisaties waarmee wij op dit punt te maken hebben zijn: de International Association for Cereal Chemistry (ICC, die zijn administratieve zetel in Wenen heeft), de International Organization for Standardization (ISO, een federatie van nationale organisaties met zetel in Genève), de Commissie van deskundigen voor „Analysemethoden voor verwerkte granen“ van het Directoraat-Generaal van de Landbouw der EEG (zetel in Brussel) en het Benelux Gezondheidscomité (eveneens in Brussel).

Het instituut heeft verscheidene malen deelgenomen aan vergelijkende onder-



4. De importheffingen en restitutieregelingen zijn voor broodtarwe (*Triticum aestivum*) en voor durum-tarwe (*Triticum durum*) verschillend. Het kan in sommige gevallen voor arbitrage nodig zijn om uit te maken met welke tarwe men te doen heeft of hoeveel procent van de ene tarwe door de andere heen gemengd is. Deze tarwes zijn onmiskenbaar te herkennen aan het aantal chromosomen: *Tr. aestivum* is hexaploid en heeft 42 chromosomen, terwijl *Tr. durum* tetraploid is en 28 chromosomen in de kern heeft. Om ze te kunnen tellen moeten een aantal tarwekorrels te kiemen gelegd worden; in de groeiende worteltopjes zijn veel cellen te vinden in een delingsstadium.

zoekingen van de ICC-werkgroep „Biologische bepalingmethoden“.

Er is een door de ISO opgesteld ontwerp voor de asbepaling in behandeling; er is met de ISO gediscussieerd over de door ons geuite kritiek. Ons voornaamste bezwaar tegen het ISO-ontwerp was, dat de verassingstemperatuur niet is vastgelegd. Via het NNI ontvingen wij, voor het geven van commentaar, twee Duitse normontwerpen voor de asbepaling in bloem of meel en in graan en veevoerders.

Op de Engelse versies van de ISO-ontwerp-aanbevelingen voor de vochtbepaling hebben wij via het NNI commentaar geleverd. Onze bezwaren richtten zich voornamelijk tegen het feit, dat deze Engelse versies niet gelijkloidend waren met de oorspronkelijke Franse formuleringen van de basismethode en de praktische methode voor de vochtbepaling in granen en graanprodukten.

Het instituut nam deel aan een vierde, door de ICC-werkgroep „Diastatisch Vermogen“ georganiseerd vergelijkend onderzoek betreffende methoden ter bepaling van de alfa-amylase-activiteit. In een aantal monsters tarwe en rogge en maalprodukten van deze granen werden de „Gelbzeit“ volgens Ritter, het Hagberg-getal en de alfa-amylase-activiteit volgens de ICC-methode bepaald.

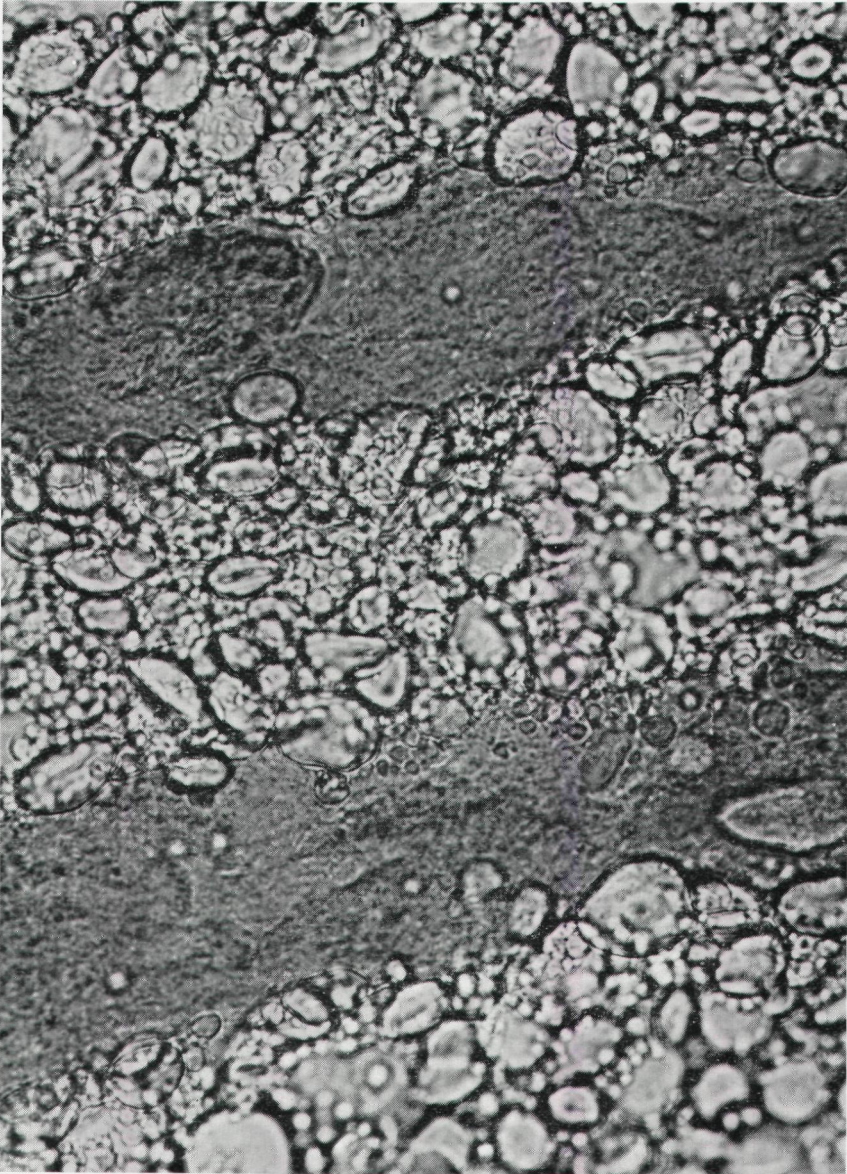
Op uitnodiging van de ICC-werkgroep „Besatz“ nam het instituut deel aan een vergelijkend onderzoek, waaraan ook de Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung in Detmold en de N.V. Meelfabrieken der Nederlandse Bak-

kerij te Rotterdam meewerkten. Het doel was om de reproduceerbaarheid na te gaan van de Granotest, een apparaat dat ontworpen is voor het uitvoeren van een mechanische Besatzanalyse. Voor dit onderzoek waren een twintigtal, in hun verontreinigingspercentage zeer uiteenlopende tarwemonsters aan de deelnemers gedistribueerd. Bij vorige, oriënterende proefnemingen werden wel verschillen gevonden in de reinigingsafvallen van aspirateur en eerste zeef. Bij dit omvangrijkere onderzoek echter bleken de uitkomsten die de drie deelnemers ieder met hun Granotest verkregen, vrijwel niet uiteen te lopen. Tevens kon worden aangetoond, dat zelfs grote schommelingen in de netspanning geen invloed op de Granotest-uitkomsten hebben.

Op verzoek van het Physical Dough Testing Committee van de ICC werden door ons proeven genomen met een bepaalde wijze van werken met de farinograaf en de extensigraaf van Brabender. Voor het opnemen van een farinogram wordt de bloem in sommige gevallen afgewogen na omrekening op een bepaald vochtgehalte. Hiervoor moet het vochtgehalte van de bloem dus bekend zijn. De vraag is, of men de bloem voor het opnemen van een farinogram mag afwegen zonder het afweeggewicht aan te passen aan het vochtgehalte. Als men dit doet en men het deeg bereidt op basis van een gewenste verhouding van bloem en water verkrijgt men een variabele hoeveelheid deeg, afhankelijk van het vochtgehalte van de bloem. Wij hebben onderzocht, in hoeverre met verschillende hoeveelheden deeg ook verschillende uitkomsten verkregen worden met betrekking tot de door de farinograaf geïndiceerde waterabsorptie. Dit blijkt inderdaad het geval te zijn, maar het effect is niet groot. Volgens onze uitkomsten zou een spreiding van 3% in het watergehalte van de bloem een spreiding van 0,5% in de door de farinograaf aangegeven waterabsorptie veroorzaken, indien deze steeds op basis van 14% vocht wordt gerapporteerd. Wij vonden geen invloed van de hoeveelheid deeg op de deegontwikkelingstijd of op de verslapping.

Bij het werken met de extensigraaf moet volgens het voorschrift van de fabrikant op een bepaald moment het kneden gedurende 5 minuten onderbroken worden. De vraag is, of het achterwege laten van deze onderbreking van invloed is op het extensigram. Wij vonden invloed van de wijze van kneden op de waterabsorptie; systematische veranderingen in rekweerstand en rekbaarheid waren echter nauwelijks vast te stellen.

In het kader van de harmonisatie der warenwetgeving in de EEG-landen had het instituut op verzoek van de „EEG-Commissie van deskundigen voor analysemethoden met betrekking tot verwerkte granen“ (momenteel hoofdzakelijk „deegwaren“) de leiding op zich genomen van een werkgroep, die een methode zou moeten vaststellen voor de celstof-bepaling. In verband hiermee werden door ons monsters bloem en analysevoorschriften aan de deelnemers toegestuurd, teneinde een eerste vergelijking mogelijk te maken van de uitkomsten en de reproduceerbaarheid van de celstof-bepaling volgens Van de Kamer & Van Ginkel enerzijds en de in Italië hiervoor gebruikelijke methode anderzijds. Op de laatste vergadering van deskundigen in Brussel werd evenwel besloten de werkgroep voor de celstof-bepaling op te heffen, daar in de ontwerp-richtlijn niet langer eisen gesteld worden aan het celstofgehalte van deegwaren en grondstoffen daarvoor, zodat op dit moment geen geharmoniseerde bepalingsmethode daarvoor nodig is.



5. *Mikrofoto van een doorsnede (dwars op de laagrichting) door getoerd korstdeeg. Het gebruikte vet is kunstmatig gekleurd; de vetlaagjes tekenen zich op de foto als donkere banden (schuin dwars over de foto) af. De onregelmatige lichaampjes in de lichte banen zijn zetmeelkorrels (nog onverstijfseld). De gelaagdheid van het korstdeeg komt hier duidelijk tot uiting.*

Wel bestaat behoefte aan een uniforme bepaling van het ei-gehalte van deegwaren, eveneens in verband met de bovengenoemde harmonisatie der warenwetgeving in de EEG. Ook op dit punt werd een gemeenschappelijk onderzoek opgezet. Een Italiaanse deelnemer in de hiertoe gevormde werkgroep zond ons vergelijkbare monsters deegwaren, zonder ei en met een opklimmend gehalte aan ei in het product. Deze werden door ons op hun ei-gehalte onderzocht met behulp van de gravimetrische sterolbepaling volgens de AOAC-methode, door het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid eveneens gravimetrisch volgens Acker & Diemair, en daarnaast tevens gaschromatografisch onderzocht op sterolen. De Nederlandse resultaten kwamen goed overeen met de Italiaanse; de uitkomsten van de Duitse en de Franse deelnemers waren minder bevredigend. Dit gemeenschappelijke onderzoek wordt verder voortgezet.

Een ander punt dat met het oog op deze warenwetgeving van belang kan worden, betreft de aanwezigheid van andere dan durum-tarwe in deegwaren. Men kan namelijk voor de bereiding van deegwaren van twee tarwesorten uitgaan. In de zuidelijke landen van Europa wordt van ouds *Triticum durum* als de tarwe voor deegwaren beschouwd en gebruikt; in andere landen waar men zich eveneens op de productie van deegwaren is gaan toeleggen, wordt veelal de broodtarwe, *Triticum aestivum*, voor de fabricatie van deegwaren gebruikt in plaats van *Triticum durum*. Er zijn methoden ontwikkeld om deze beide tarwesorten in deegwaren te onderscheiden. In dit verband worden thans gemeenschappelijke onderzoeken uitgevoerd. Voor de eerste oriënterende proeven hebben wij monsters deegwaren en gries uit Italië ontvangen, waarvan extracten werden gemaakt, die door het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid langs infrarood-spectrografische weg onderzocht werden.

Een ander onderzoek met betrekking tot deegwaren is dat naar de methode van de zuurgraad-bepaling. Van het eveneens deelnemende instituut in Detmold werden monsters gries en deegwaren ontvangen, waarin door ons de zuurgraad werd bepaald. Volgens een in Brussel genomen besluit zal in Detmold aan de hand van de resultaten van het gemeenschappelijke onderzoek een ontwerpvoorschrift worden opgesteld, waarna opnieuw een gezamenlijk monster-onderzoek zal worden gehouden.

Onze medewerking werd verzocht voor nog een ICC-werkgroep: „Geschiktheid voor bewaren van graan en peulvruchten”. Een en ander moet nog worden uitgewerkt.

Wij vermelden nog, dat de ICC de uitgave op zich genomen heeft van een meertalige woordenlijst voor termen op het gebied van de graanchemie, de maalterij, de bakkerij en aanverwante terreinen. Het glossarium bestaat uit een viertalige stamlijst in Engels, Frans, Duits en Russisch. Het is de bedoeling, dat voor andere talen per land afzonderlijke woordenlijsten opgesteld worden, die via een cijferstelsel corresponderen met de viertalige stamlijst. Het instituut heeft gezorgd voor een Nederlandse lijst, die bij gelegenheid van het 4e Internationale Graan- en Broodcongres, dat in mei 1966 in Wenen gehouden werd, als supplement aan het toen verschenen hoofddeel kon worden toegevoegd.

Van de kant van een Zweedse, grotendeels door de staat gesubsidieerde kwekersvereniging, Sveriges Utsädesförening, die een laboratorium in Svalöf heeft, kregen wij monsters bloem met het verzoek daarmee bakproeven uit te voeren volgens de in ons instituut gebruikelijke bakproefprocedures (standaard-

bakproef met 400 g broden, kleine bakproef met 100 g broden en mikro-bakproef met broodjes van 10 g). Het doel van dit onderzoek was vooral gericht op vergelijking van de bakproefuitkomsten der beide laboratoria.

Op het ICC-congres in 1964 is de vergelijkbaarheid der uitkomsten welke met de Brabender apparatuur verkregen worden, een punt van discussie geweest. De firma Brabender heeft toen toegezegd, bereid te zijn om de farinografen die zich in verschillende instituten en bedrijfslaboratoria bevinden, zodanig af te stellen, dat ze identieke uitkomsten geven. Om technische redenen wenste zij deze ijk-actie in Nederland te beginnen. Hiermee is in 1966 een aanvang gemaakt. Het instituut heeft daarbij medewerking verleend door alle betrokken laboratoria te voorzien van monsters bloem van twee partijen waaraan de firma Brabender vooraf in Duisburg metingen had verricht. De monteur heeft eerst die laboratoria bezocht waar gewerkt werd met oudere roestvrijstalen kneders, die voor zo ver ze niet vervangen werden, in Duisburg behandeld moesten worden, en daarna enige laboratoria met nieuwere kneders, die ter plaatse geïjkt konden worden.

De periodieke vergelijking van verschillende farinografen in ons land werd in verband met de ijk-actie opgeschort. Het laatste vergelijkende onderzoek toonde aan, dat de betrouwbaarheid van de vergelijking niet verbeterd wordt door van ieder monster vier in plaats van drie bepalingen uit te voeren. Met deze conclusie is rekening gehouden bij het opstellen van het werkplan voor de door ons uit te voeren controle der farinografen nadat deze door de firma Brabender geïjkt zullen zijn.

## **Bereiding van bakproducten**

### **a. Vereenvoudiging en verkorting van de broodbereiding**

Met de in het laatst van 1965 gearriveerde Amerikaanse Amflow installatie voor continue deegbereiding (met intensieve kneding) werd verder geëxperimenteerd. Het was reeds gebleken, dat met deze apparatuur ook met gebruikmaking van de Nederlandse receptuur en bij ons gebruikelijke grondstoffen zowel wit als bruin brood van goede kwaliteit is te bereiden. Dit brood is gekenmerkt door een uiterst fijne en regelmatige kruimstructuur; de kruim is zeer wit en blijft lange tijd zacht, terwijl de korst van dit brood bij bewaring minder taai wordt dan die van conventioneel bereid brood. De kruim is echter wat minder samenhangend dan die van gewoon wit brood (waardoor men bij smeren met harde boter wat voorzichtiger te werk moet gaan) en heeft in verse toestand de neiging om bij het kauwen wat samen te ballen. Het brood is als het ware supervers; na een dag is het goed te consumeren.

Bij de proeven hebben wij het meest gewerkt met de gebruikelijke handelsbloem, die in het algemeen in de meelfabriek is voorzien van kaliumbromaat. Voor de deegbereiding met de Amflow installatie hebben wij bij gebruik van deze bloem in de regel extra ascorbinezuur toegevoegd (5 g/100 kg bloem), hetgeen bij de toepassing van verkorte processen gebruikelijk is.

Wij hebben echter ook getracht brood te bereiden van bloem die in de meelfabriek niet met kaliumbromaat was behandeld maar met ascorbinezuur. Ook bij gebruik van deze bloem hebben wij nog extra ascorbinezuur toegevoegd.



Het met deze bloem verkregen brood was echter, vooral op het punt van de kruimstructuur, van aanmerkelijk mindere kwaliteit.

Bij door ons voortgezet onderzoek bleek, dat het met deze installatie niet zonder meer mogelijk is om bij gebruik van uitsluitend met arcobinezuur behandelde bloem brood te krijgen met een voldoende fijne structuur. Werd echter tevens kaliumbromaat toegevoegd, dan was dit wel mogelijk. Bij weglating van kaliumbromaat bleken wel goede resultaten bereikt te kunnen worden bij gebruik van dehydro-ascorbinezuur (5 g/100 kg) in plaats van ascorbinezuur.

Tot nog toe werden met deze Amflow-installatie een tiental door lezingen ingeleide demonstraties gegeven: een voor de vakpers en genodigden uit de bakkerij, drie voor geïnteresseerden uit het bedrijfsleven, en verder voor leden van het Genootschap voor de Bakkerij, voor leden van de Bond van Oudleerlingen van het Station voor Maalderij en Bakkerij, voor leerlingen van het Station, voor kandidaats-studenten van de Landbouwhogeschool met studierichting Levensmiddelentechnologie, voor directeur en medewerkers van een der Keuringsdiensten van Waren, en voor de importeurs van AMF (American Machine and Foundry Company) in verschillende landen.

Wij hebben medewerking verleend aan een door enkele bakkerijen georganiseerde consumentenproef. Door ons werd enkele malen telkens gedurende enkele weken met de Amflow-installatie brood bereid, dat door deze bakkerijen bij wijze van proef tussen het eigen brood aan de consumenten werd geleverd.

## b. Vereenvoudiging van de beschuitbereiding

Wij hebben met de boven besproken Amflow-installatie geëxperimenteerd om na te gaan of deze apparatuur zich ook leent voor de bereiding van beschuit. Het is inderdaad mogelijk gebleken om, zowel met rijkere als met armere recepten, met de Amflow beschuitdegen te maken die in goede beschuit resulteren. Het eigenhalte varieerde bij onze proeven van 2 tot 10 %.

Het is een aantrekkelijke gedachte om de Amflow, die de deegstroom in stukken van instelbaar gewicht aflevert, het beschuitdeeg in stukken van het gewenste gewicht rechtstreeks in de doppen te laten deponeren. Dan kunnen de twee gewoonlijk op het deegmaken volgende bewerkingen, het verdelen en opbollen, met de daarvoor nodige machine gemist worden.

Deze proeven leverden echter geen bevredigende resultaten op, o.a. door het feit dat het verdeelmechanisme van de Amflow installatie niet berekend is op het afmeten van zulke kleine deegstukken (30 g). De spuitmond heeft namelijk een vrij grote diameter; bijgevolg hebben de afgesneden deegstukken een groot oppervlak, en krijgen bij zulke geringe gewichten heel weinig dikte. De deegjes vielen, doordat ze aan het verdeelmechanisme bleven plakken, slecht in de doppen. Bovendien was de gewichtsinstelling op dit niveau moeilijk te realiseren. Bij de kleine laboratorium-installatie waarmee wij onze proeven uitvoerden zal het waarschijnlijk niet moeilijk zijn het verdeelmechanisme aan te passen; bij de grote commerciële installatie, waarvan de capaciteit 30 maal zo groot is, wordt de aanpassing aan geringe gewichten bezwaarlijker. Om deze reden werd, toen de eerste proeven weinig succes beloofden, ervan afgezien om ze in deze zin verder voort te zetten. In de plaats daarvan hebben wij onderzocht hoe het

met de Amflow geknede deeg zich verder liet verwerken indien van een conventionele verdeel- en opbolmachine gebruik werd gemaakt. Het deeg diende dan, om verder verwerkt te kunnen worden, eerst een korte deegrijs te ondergaan. Na een deegrijs van 15 minuten liet het zich goed verdelen en opbollen; na een bolrijs van 10 minuten werden de bollen geplet en in de dop gelegd; na een doprijs van 60 minuten werd afgebakken. Met deze werkwijze werd een uitstekende beschuit verkregen. Het voordeel van het gebruik van een Amflow installatie ligt dan echter uitsluitend in de arbeidsbesparing in de deegmakerij. Eén Amflow-installatie kan drie conventionele installaties van deeg voorzien; per arbeidsploeg kunnen dan twee deegmakers gemist worden, wat bij een 3-ploegenstelsel dus zes man uitspaart.

### c. Vereenvoudiging van de koekbereiding

Bij de conventionele koekfabricage omvat het bereidingsproces een vrij langdurige deegrust, die bij de traditionele werkwijze niet gemist kan worden zonder dat dit ernstig afbreuk doet aan de kwaliteit van de koek. Men zou deze urenlange deegrust, met de daaraan verbonden inconveniënten van de nodige opslagruimte en dubbel transport, graag willen elimineren, en de vraag is, hoe de werkwijze en desnoods de receptuur aangepast moet worden om de koekfabricage tot een ononderbroken proces te kunnen maken.

Zoals in ons vorige jaarverslag werd gemeld, bleek het aanvankelijk niet mogelijk de gunstige resultaten die wij in het laboratorium hadden bereikt, ook in de praktijk te bevestigen. Bij praktijkproeven in een koekfabriek vertoonde het deeg na het passeren van de spuitmachine gasblazen, die tijdens het bakken sterk in omvang toenamen en in de koek terug te vinden waren als enorme gaten of blazen, of aanleiding gaven tot inzakken van de koek. Onze bereidingswijze verschilde van die van de fabriek voornamelijk in de gebruikte apparatuur. Om hieraan tegemoet te komen hebben wij een braakmachine en een koekspuitmachine aangeschaft. Met deze apparatuur kon het onderzoek voortgezet worden onder toepassing van aan de praktijk parallel gaande werkwijzen. Het bleek toen o.a. ook mogelijk, in het laboratorium het gesignaleerde euvel van de blaasvorming op te roepen. Daar de braakmachine voorzien is van een watermantel, kunnen de degen tijdens de bewerking verwarmd, gekoeld of op een bepaalde temperatuur gehouden worden. De reproduceerbaarheid van de deegbereiding is daardoor vergroot, terwijl ook gewenste temperaturen ingesteld kunnen worden.

Mede door de aanschaf van geschikte apparatuur kon een systematisch onderzoek worden uitgevoerd. Zo hebben wij de invloed onderzocht van de deegconsistentie op de bakaard en het volume van de koek, de invloed van de duur van de deegrust op de deegconsistentie, de invloed van de deegrust op de koekeigenschappen, de invloed van de temperatuur bij het braken op de koekeigenschappen, de mogelijkheden van afkoelen van het deeg indien geen lange deegrust wordt toegepast, en het gebruik van bepaalde hulpgrondstoffen. Het onderzoek heeft belangrijke punten aan het licht gebracht, die een weg kunnen wijzen tot vereenvoudiging van het bereidingsproces. Een en ander moet echter nog op praktijkschaal getoetst worden. Het onderzoek is nog niet afgesloten.

#### d. Hoogfrequent ontdooien van diepbevoren bakprodukten

Het ontdooien van diepbevoren bakkerijprodukten duurt bij kamertemperatuur vrij lang (bij groot brood b.v. 3 à 4 uren). Voor het versneld ontdooien van grote partijen brood beschikken de bakkerijen over ontdooicellen, waarin het uit de diepvries-bewaarruimte gehaalde brood in verwarmde lucht onder bepaalde condities van temperatuur en relatieve vochtigheid versneld ontdooit wordt.

Daarnaast bestaat echter behoefte om ook kleine partijen van kleine artikelen, zoals luxebroodjes en produkten van de banketbakkerij, die in diepbevoren toestand bewaard liggen, op een gewenst moment snel te kunnen ontdooien. Er is een apparaat in de handel, bestemd voor het ontdooien van diepvries-maaltijden. De werking berust op de warmte-ontwikkeling die in waterhoudende produkten optreedt wanneer deze zich in een hoogfrequent veld bevinden. Wij hebben nu met zulk een hoogfrequent-oventje geëxperimenteerd om na te gaan of deze handzame apparaten zich ook lenen voor het bovengenoemde doel.

Het ontdooien van diepbevoren bakkerijprodukten bleek in dit apparaat in het algemeen goed realiseerbaar. Goede resultaten werden verkregen met wit brood (2 stuks tegelijk), krentenbrood, zachte puntjes, koffiebroodjes; verder cake en kapsel, en kleine artikelen zoals cakes in caisses, gevulde koeken, rondo's, diverse gebakjes en Limburgse vla's. Het hoogfrequent ontdooien bleek echter voor sommige produkten niet geschikt: harde luxebroodjes en feuilleté-gebak verliezen er hun krokantheid door. De tijd nodig voor het ontdooien varieert, al naar de aard en de gelijktijdig ingebrachte hoeveelheid der produkten, van 15 seconden tot 5 minuten.

#### e. Machinaal fonceren

Bepaalde typen van gebakjes worden opgebouwd op een uit deeg bereid „fond“; het maken van deze fonds is echter zeer arbeidsintensief. Men heeft in Engeland voor dit „fonceren“ van deeg een machine ontworpen, die evenwel met de in ons land gangbare deegtypes in de banketindustrie aanvankelijk geen gunstige resultaten opleverde. Het is ons door experimenteren met deze machine gelukt om de verschillende voor het fonceren gebruikelijke deegsoorten (hard Wener deeg, gerezen deeg, suikerarm kort deeg) machinaal fonceerbaar te maken. Hiertoe moest de consistentie van de degen aan de eisen van de machine worden aangepast; de gewenste consistentieverandering kon worden bereikt voornamelijk door modificatie van de deegbereidingswijze. Wij hebben demonstraties met de machine gegeven.

#### f. Bereiding van brood voor ontwikkelingslanden

Gedeeltelijk in opdracht van de FAO (Food and Agriculture Organization van de Verenigde Naties) hebben wij ten behoeve van de ontwikkelingslanden gewerkt aan de bereiding van brood uit grondstoffen die in die landen geproduceerd worden. De leidende gedachte is, als hoofdgrondstof gebruik te maken van verschillende in tropische gebieden overvloedig groeiende en goedkoop beschikbare zetmeelrijke knolgewassen. Ter verhoging van de voedingswaarde

zou aan het van knollen afkomstige meel een eiwitrijk produkt (b.v. sojameel, aardnotenmeel, katoenzaadmeel of een eiwitpreparaat) moeten worden toegevoegd. Voor sommige landen zouden bepaalde granen als grondstof in aanmerking kunnen komen b.v. mais, gierst of sorghum. Daar de import van tarwe voor de ontwikkelingslanden een kostbare zaak is, moet ervan uitgegaan worden, dat zo mogelijk zonder gebruik van tarwe een goed brood moet worden verkregen.

Het is ons gelukt aanvaardbaar brood te bereiden uit hoofdzakelijk cassave (zet)meel, met sojameel of aardnotenmeel ter verhoging van het eiwitgehalte. Ook met mais als grondstof hebben wij geëxperimenteerd. Het ligt in de bedoeling het onderzoek voort te zetten om verschillende detailpunten nader uit te werken en de kwaliteit, aantrekkelijkheid en houdbaarheid van het produkt te verbeteren. Daarnaast zullen proeven moeten worden genomen ter voorbereiding van de produktie op grote schaal, waarbij rekening zal moeten worden gehouden met de klimatologische factoren en arbeidscondities in de verschillende landen.

Voor het cassavebrood is reeds veel belangstelling gebleken van de kant van enkele Zuid-Amerikaanse en Afrikaanse landen.

#### f. Houdbaarheid van bakprodukten

Naar aanleiding van een vermelding in buitenlandse vakbladen, dat bewaring van bakprodukten in een atmosfeer van koolzuurgas het optreden van schimmel sterk zou vertragen, hebben wij proeven in die richting genomen. Cake en roggebrood werden door ons, na opzettelijke infectie met schimmelsporen, verpakt in gasdichte verpakkingen waaruit de lucht geëvacueerd was en vervangen door koolzuurgas. De aldus behandelde objecten werden bij 25°C bewaard, naast soortgelijke produkten in dezelfde verpakking, echter zonder koolzuurgas. De onder koolzuurgas bewaarde cake bleef meer dan 30 dagen schimmelvrij, terwijl de vergelijkingsobjecten zonder koolzuur na 7 dagen bewaren een begin van schimmelings vertoonden. Verschillende verpakkingsmaterialen werden beproefd, daar de gasdichtheid ervan uiteenloopt. Sommige verpakkingen verloren geleidelijk het ingesloten koolzuurgas. Het onderzoek wordt voortgezet met verschillende banketbakkerijprodukten en met roggebrood.

## CONTACTEN EN PUBLIKATIES

### A. Verbindingsdienst en adviezen

De activiteiten van de verbindingsdienst van het instituut weerspiegelen gewoonlijk de nieuwe ontwikkelingen die op het terrein van machines en installaties voor de bakkerij gaande zijn. Zo heeft de invoering van het diepvriezen in de bakkerij onze verbindingsdienst gedurende de laatste jaren veel contacten met het bedrijfsleven bezorgd: de individuele adviezen bij aanschaf van een diepvriesinstallatie, het beoordelen van offertes en het testen van afgeleverde installaties heeft de laatste jaren steeds een groot deel van de beschikbare mankracht en tijd van de verbindingsdienst in beslag genomen. Thans beginnen daarnaast de ontwikkelingen op het gebied van het snelknedend merkbaar te worden, evenals de toenemende mechanisatie in de banketbakkerij.

Dezelfde tendensen die in het voorgaande jaar gesignaleerd werden — toenemende vraag naar onze hulp bij de planning en inrichting van te bouwen of nieuw in te richten bedrijven, en toenemend contact met de banketbakkerij — waren ook in het afgelopen jaar te bespeuren. Ook in de niet-industriële banketbakkerij is een tendens tot mechanisatie aanwezig, waardoor behoefte bestaat aan voorlichting op het gebied van machines. Ons onderzoek met een fonceermachine en de daarmee gehouden demonstratie zijn te zien als een gevolg van deze ontwikkeling in de banketbakkerij.

Naast de adviezen aan de bakkerij mogen wij thans, na de met het Station voor Maalderij en Bakkerij tot stand gekomen samenwerkingsovereenkomst, ook melding maken van de maalderij-adviezen, die door de groep maalderij-deskundigen van het Station, evenals voordien, gegeven worden. Deze adviezen betreffen de bouw of de verbouwing, mechanisering en modernisering van maalderijen, veelal veevoedermaalderijen.

### B. Lezingen

Bij gelegenheid van het in Wenen gehouden 4e Internationale Graan- en Broodcongres hield dr. Jongh een lezing: „Amylase determination“, en ir. Mepelink: „The technique of micro-baking“.

Met betrekking tot het kiemrust/schot-probleem hield dr. Belderok bij gelegenheid van de 2e Sleswijk-Holsteinse Graandag in Kiel een lezing „Einfluss der Witterung vor der Ernte auf die Auswuchsneigung des Weizens“. Voor het Natuurwetenschappelijk Gezelschap te Wageningen deed hij een „mededeling over eigen werk“, waarbij hij een overzicht gaf over „De invloed van het weer vóór de oogst op de kiemrust van granen“. Ook bij gelegenheid van een bezoek van leden van een vereniging van bakkerijleraren aan het instituut hield dr. Belderok een inleiding over dit onderwerp.

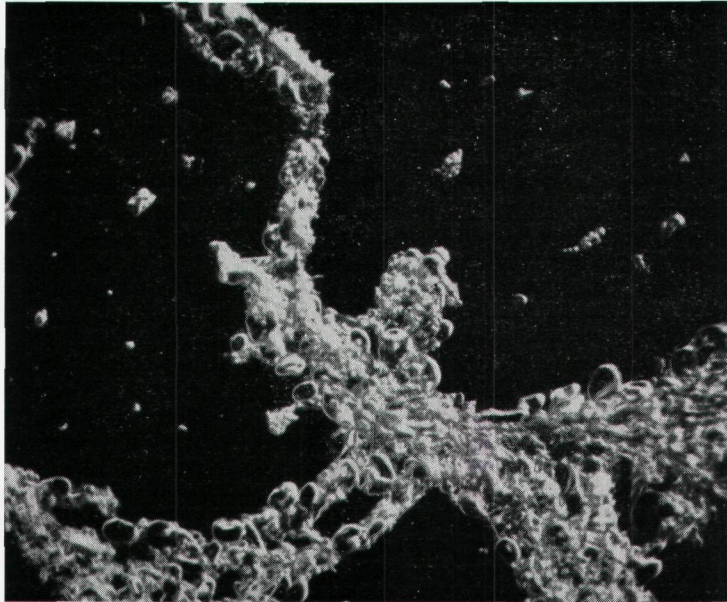
Voor het kandidaatscolloquium van ir. L. J. P. Kupers, lector aan de afd. Landbouwplantenteelt en Graslandcultuur van de Landbouwhogeschool hield dr. Belderok een lezing over „De bakkwaliteit van Nederlandse tarwe“.

Met betrekking tot het diepvriezen besprak dr. Belderok de „Kwaliteitsveranderingen in diepgevroren bakkerijproducten“ voor een in het instituut gehouden bijeenkomst van de Koelgroep TNO, een groep van medewerkers van verschil-

lende TNO-instituten waar men zich op enigerlei wijze met koeling bezighoudt.

Ir. De Ruiter hield voor verschillende groepen van geïnteresseerden een tiental malen een lezing over de broodbereiding met de Amflowinstallatie, als inleiding tot een demonstratie met deze apparatuur.

Dr. Bloksma hield op uitnodiging van prof. Pilnik, als afsluiting van diens college levensmiddelenchemie aan de Landbouwhogeschool, een voordracht over „De rol van eiwit in deeg en brood”. Bij gelegenheid van een bezoek van een



6. *Wandjes tussen de cellen van beschuit. De celwanden zijn niet overal even dik. De verstijfselde zetmeelkorrels (hier als lichtomrande bolletjes te zien) puilen ten dele uit de wanden.*

groep studenten in de levensmiddelentechnologie onder leiding van prof. Leniger gaf dr. Bloksma een inleiding over reologie en een demonstratie met enige reologische apparaten.

De heer Van 't Root hield op uitnodiging van de Verein Deutscher Industriebackmeister Bezirk Hamburg een lezing in Bad Bramsted over het diepvriezen in de Nederlandse bakkerij en de rol van het instituut daarbij.

### C. Buitenlandse contacten

Dr. Jongh maakte op gezamenlijke uitnodiging van de Great Plains Wheat Inc. en het United States Department of Agriculture een studiereis van enkele weken door de Verenigde Staten en bezocht daar bedrijven, laboratoria en wetenschappelijke en officiële instellingen.

Het 4e Internationale Graan- en Broodcongres, dat in mei in Wenen gehouden werd, werd bijgewoond door dr. Jongh, ir. De Ruiter, dr. Bloksma en ir. Meppelink.

Dr. Jongh en ir. De Ruiter woonden vergaderingen bij van het Benelux Gezondheidscomité over toevoeging van meelverbetermiddelen.

Dr. Jongh, dr. Smak en drs. Dijkstra woonden enkele te Brussel belegde vergaderingen bij van de Commissie van Deskundigen inzake „Analysemethoden voor verwerkte granen“ van de EEG.

Ir. Meppelink was tegenwoordig bij een in Parijs gehouden vergadering van de Association Professionnelle pour l'Amélioration des Plantes, waar de resultaten besproken werden van een in internationaal verband uitgevoerd vergelijkend onderzoek, waaraan ook ons instituut heeft meegewerkt.

Dr. Smak en ir. Kim brachten een bezoek aan het instituut van de British Baking Industries Research Association in Chorleywood, en woonden in Weybridge een symposium bij over „Continuous processing in the food industry“, georganiseerd door het „Food Engineering Panel“ van de Engelse „Society of Chemical Industry“.

Ir. Kim bezocht in Engeland de fabriek van E.T. Oakes Ltd. te Macclesfield, in verband met een continu en automatisch werkende kneder voor beslagen.

Dr. Smak woonde de Getreidechemiker-Tagung in Detmold bij.

Dr. Belderok en drs. Doekes brachten, samen met ir. Mesdag van de Stichting voor Plantenveredeling, een bezoek aan het laboratorium in Svalöf van de Zweedse kwekersvereniging Sveriges Utsädesförening (Swedish Seed Association) voor de bespreking van problemen verband houdend met het kwekerswerk in Nederland en de taken van het instituut daarbij.

Dr. Bloksma bezocht het laboratorium van Sangamo Controls Ltd. in Bognor Regis, Engeland, voor het uitvoeren van oriënterende proeven met de Weissenberg rheogoniometer.

Drs. Graveland woonde de in Keulen gehouden „International Conference on the Biochemistry of Lipids“ bij.

#### **D. Publikaties**

Een overzicht van de in het verslagjaar verschenen publikaties vindt men achterin.

# SPEURWERKPROGRAMMA VOOR 1967 en 1968

## 1. NORMALISATIE IN NEDERLAND

Evenals in het verleden zal het instituut medewerking verlenen aan werkzaamheden van Commissie 69 „Beproevingmethoden voor granen en graanprodukten“ van het Nederlands Normalisatie-Instituut. In 1966 kwamen normen gereed voor de visuele bepaling van schot in graan en voor de bepaling van in graan voorkomende niet tot het basisgraan behorende bestanddelen. Er werd vergelijkend onderzoek verricht ter voorbereiding van de normalisatie van de autolytische viskosimetrise alfa-amylasebepaling volgens Hagberg, die een maat is voor schotaantasting. Aan de voorbereiding van deze norm-Hagbergbepaling zal verder gewerkt worden. Er zal ook gemeenschappelijk onderzoek worden verricht in verband met de overgang van de in Nederland genormaliseerde verassingstemperatuur van 600°C op de internationaal overeengekomen verassingstemperatuur van 900°C. Voorzover het wenselijk blijkt zal ook aan de opstelling van andere normen meegewerkt worden.

## 2. INTERNATIONALE NORMALISATIE

Wij zullen wederom deelnemen aan de normalisatiewerkzaamheden van de International Association for Cereal Chemistry (ICC), zowel in het bestuur als in 21 werkgroepen.

Eveneens zullen wij weer medewerking verlenen aan Subcommissie 4, Cereals and Pulses, van de technische commissie 34, Agricultural and Food Products, van de International Organization for Standardization (ISO). Wij zullen verder meewerken aan onderzoeken en besprekingen om tot methoden van onderzoek te komen ten behoeve van de EEG; o.a. in Commissie 69e van het Nederlands Normalisatie-Instituut in samenwerking met normalisatie-instituten van de andere EEG-landen, in een commissie van deskundigen „Analysemethoden voor verwerkte granen“, ingesteld door de groep Levensmiddelenwetgeving van het Directoraat-Generaal van de Landbouw der EEG, en voor zover het wenselijk blijkt in andere EEG-commissies.

Voorts zullen wij in de Sectie Granen van de Europese Vereniging voor Veredelingsonderzoek „Eucarpia“ blijven meewerken aan vergelijkend onderzoek met betrekking tot de beoordeling van tarwe op bakkwaliteit.

## 3. CHEMIE VAN BLOEM EN DEEG

Onderzocht wordt, hoe de diverse componenten van bloem bijdragen tot het tot stand komen van de eigenschappen van het bakprodukt.

a. **Eiwitten.** De nadruk zal gelegd worden op de chemie van de thiol- en disulfidegroepen in de tarwe-eiwitten. Bestudeerd wordt hoe het gehalte aan thiol- en disulfidegroepen in deeg, of van eiwitfracties daarin, verandert door reacties met oxydatiemiddelen en andere reagentia. Voorts zal worden onderzocht, hoe de samenhang is tussen de gehalten aan thiol- en disulfidegroepen enerzijds en de reologische eigenschappen van gluten en deeg anderzijds.

b. **Lipiden.** Onderzocht zal worden, welke lipiden zuurstof binden en of deze oxydatieprodukten op hun beurt met thiolgroepen van de eiwitten reageren. Tevens zal worden nagegaan op welke wijze de lipiden en hun oxydatieprodukten hetzij direct, hetzij indirect via oxydatie van thiolgroepen, de reologische eigenschappen van deeg beïnvloeden.

Begonnen is met bestudering van tijdens het kneden optredende veranderingen met behulp van een gecombineerde toepassing van peroxidebepaling en dunnelaag-chromatografie.

Ook zal aandacht worden besteed aan de binding van lipiden aan eiwitten en de betekenis hiervan voor de structuur en de reologische eigenschappen van deeg.



Onderzoek waarbij bloem werd ontvet met butanol/watermengsels wees uit, dat bij laag watergehalte de bakkwaliteit van de bloem bewaard bleef; met hoge watergehalten ging deze echter verloren. In het laatste geval vonden wij een duidelijke toename van niet-lipidemateriaal in het extract. Getracht zal worden de samenhang van de waargenomen verschijnselen vast te stellen.

#### 4. METHODEN TEN DIENSTE VAN DE TARWEVERDELING

Nu de tarweverdeling steeds meer gericht wordt op verbetering van de bakwaarde, bestaat er bij de kwekers behoefte aan chemische bepalingsmethoden die een betere prognose toelaten met betrekking tot de te verwachten bakwaarde. Dergelijke methoden zullen het mogelijk maken, een meer doelbewuste keuze te doen uit de beschikbare geniteurs en de daaruit verkregen nakomelingen.

a. **Elektroforese van tarwe-eiwitten.** Bij het tot dusverre verrichte onderzoek is gebleken, dat de voor het kweken beschikbare tarwerassen kunnen worden ondergebracht in een aantal groepen met een voor elke groep karakteristiek gliadinepatroon.

Deze indeling zal verder worden uitgewerkt. Daarna zal worden nagegaan, met welke kwaliteitseigenschappen van de tarwe deze verschillen in patroon samenhangen. Hierbij wordt niet alleen gedacht aan bakwaarde, maar ook aan landbouwkundige eigenschappen.

b. **Bepaling van thiol- en disulfidegroepen.** Bij ons onderzoek is gevonden, dat de eiwitkwaliteit, voor zover van belang voor de bakwaarde, in belangrijke mate wordt bepaald door de SS/SH-verhouding. Als gevolg hiervan kan, door naast het eiwitgehalte ook de SS/SH-verhouding te bepalen, een goede indicatie voor de bakwaarde worden verkregen.

In samenwerking met de Stichting voor Plantenveredeling wordt thans gezocht naar de meest doelmatige toepassing hiervan bij het praktische veredelingswerk.

#### 5. STIKSTOFBEMESTING

Uit onze onderzoekingen in de afgelopen jaren is naar voren gekomen, dat een als gevolg van stikstofbemesting optredende verhoging van het eiwitgehalte resulteert in verbetering van de potentiële bakwaarde. Er werd een lineair verband gevonden tussen het eiwitgehalte van de bloem en het bij optimale bromaatdosering verkregen broodvolume, d.w.z. dat voor ieder procent verhoging van het eiwitgehalte het broodvolume met een bepaald bedrag toeneemt. De grootte van deze toename is van ras tot ras verschillend. In samenwerking met landbouwkundige instituten wordt verder onderzoek verricht naar de mate waarin ras en milieu hierop van invloed zijn.

#### 6. KIEMRUST EN SCHOT

a. **Schotberichten Nederlands Graan-Centrum.** Bij de onderzoekingen in de afgelopen jaren constateerden wij dat de schotneiging van tarwe behalve van raseigenschappen, in hoge mate afhankelijk is van de temperatuur tijdens de deegrijpe fase. Dit maakt het mogelijk om bij het begin van de tarwe-oogst een prognose te geven omtrent de kans op het optreden van schot. Dit geschiedt voornamelijk door het uitgeven van schotberichten door het Nederlands Graan-Centrum, waaraan wij onze medewerking verlenen.

Voor een goed functioneren van deze waarschuwingdienst is het noodzakelijk, ook geïnformeerd te zijn over de schotneiging van nieuwe tarwerassen, zodra deze voor de teelt ter beschikking komen. Hiertoe worden jaarlijks van een aantal rassen, die bij het IVRO nog in beproeving zijn, de z.g. kritieke temperatuursommen tijdens de deegrijpheid bepaald (een getal waarvan overschrijding aangeeft, dat de kans op schot groot is als het bij de oogst gaat regenen).

b. **Fundamenteel kiemrustonderzoek.** Bij het onderzoek naar de fysiologische achtergrond van het kiemrustverschijnsel is gebleken, dat de narijping van granen gepaard gaat met veranderingen in thiol- en disulfidegehalten in het embryo en in de wandlagen. Het onderzoek zal worden afgerond.

## 7. VERANDERINGEN IN GRAANKORRELS TIJDENS AFRIJPEN, OOGSTEN EN BEWAREN

De wijze waarop de afrijping van tarwe verloopt is van grote invloed op de kwaliteit van het geogoste produkt. De chemische veranderingen die na de oogst in de korrels plaatsvinden bepalen mede de kwaliteit. Allerlei omstandigheden, zoals het weer tijdens de afrijping, de wijze van drogen en de bewaaromstandigheden kunnen de chemische omzettingen in de korrel beïnvloeden. De invloed van deze factoren wordt onderzocht.

## 8. VERWERKINGSWAARDE VAN INLANDSE TARWE

Er zal worden voortgegaan met het zich over jaren uitstrekkende onderzoek naar de geschiktheid van in Nederland verbouwde tarwes als grondstof voor de broodbereiding. In het onderzoek worden tevens tarwerassen betrokken die in aanmerking komen om opgenomen te worden in de Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Ter vaststelling van het in de Rassenlijst vermelde waarderingscijfer wordt elk nieuw ras gedurende drie achtereenvolgende jaren op bakkwaliteit onderzocht; hierbij wordt gebruik gemaakt van tarwemonsters, afkomstig van proefvelden uit de belangrijkste tarwegebieden in ons land.

## 9. HARDHEID VAN DE TARWEKORREL

In de afgelopen periode hebben wij methoden voor bepaling van de korrelhardheid beproefd: bestaande methoden werden aangepast en nieuwe ontwikkeld. Vervolgens werd onderzocht, hoe de uitkomsten van deze bepalingsmethoden beïnvloed worden door korrelgrootte en vochtgehalte van de tarwe. In de komende periode zal dit werk worden voortgezet, en zal tevens worden nagegaan in hoeverre de uitkomsten der metingen correleren met maaleigenschappen van de tarwe en met eigenschappen van de bij het malen verkregen bloem.

## 10. EIGENSCHAPPEN VAN DE TARWE WELKE DE KLEUR VAN DE BROODKORST BEPALEN

In de korstkleur van uit verschillende tarwemonsters verkregen broden kan zeer grote variatie optreden, ondanks gelijke behandeling op het punt van de meel- en broodbereiding. Dit is ook nog het geval wanneer bij de broodbereiding gezorgd wordt voor een voldoende hoeveelheid suiker. Bij het in de voorgaande jaren verrichte onderzoek is o.a. gebleken, dat het eiwitgehalte een belangrijke rol speelt, terwijl ook een aanwijzing verkregen werd, dat de korstkleur door de mate van zetmeelbeschadiging in de bloem beïnvloed wordt. Het onderzoek zal voorlopig worden afgesloten, tot meer bekend is over zetmeelbeschadiging in het algemeen.

## 11. HULPGRONDSTOFFEN VOOR DE BEREIDING VAN BAKPRODUKTEN

Evenals voorheen zullen nieuwe hulpgrondstoffen voor de bereiding van brood, beschuit, banket en andere bakprodukten worden onderzocht. De literatuur met betrekking tot de analyse van grondstoffen en hulpgrondstoffen wordt bijgehouden o.a. met het oog op de ontwikkelingen op dit gebied in het kader van de EEG.

## 12. HOUDBAARHEID VAN BAKPRODUKTEN

De houdbaarheid is bij verschillende bakprodukten een belangrijke economische factor. De houdbaarheid heeft vele uiteenlopende aspecten: vochtige produkten kunnen aan kwaliteit inboeten door uitdroging en staan ook bloot aan beschimmelings; droge produkten daarentegen kunnen vocht aantrekken; vethoudende artikelen kunnen rans worden.

Bij voortdurende zal de bruikbaarheid van nieuwe ontwikkelingen die tot verhoging van de houdbaarheid leiden worden nagegaan.

## 13. VERKORTING VAN DE BROOD- EN BESCHUITBEREIDING DOOR MIDDEL VAN EEN OP MECHANISCHE WIJZE DOOR INTENSIEF KNEDEN VERSNELDE DEEGONTWIKKELING

Sinds 1955 is in ons instituut gewerkt aan verkorting van de brood- en beschuitbereiding. Het bleek mogelijk de duur van het rijsproces door zeer intensief kneden aanmerkelijk te bekorten. In de praktijk kon men aanvankelijk niet tot toepassing van dit principe overgaan door het ontbreken van de hiervoor noodzakelijke kneders. Toen dergelijke kneders beschikbaar kwamen, werden diverse van deze apparaten in ons instituut beproefd en werd het onderzoek hiermee verder voortgezet. Thans zijn in een aantal bakkerijen dergelijke kneders geïnstalleerd. Er zal een enquête worden gehouden teneinde na te gaan in hoeverre in de praktijk met dit nieuwe systeem zich nog moeilijkheden voordoen. Mocht uit deze enquête blijken, dat het gewenst is nog verdergaand onderzoek te verrichten, dan zal dit in overweging worden genomen.

Onderzoek met nieuwe kneedmachines zal worden verricht, wanneer het bedrijfsleven bereid is hiervoor in voldoende mate financieel bij te dragen.

## 14. VERKORTING VAN DE BROOD- EN BESCHUITBEREIDING DOOR MIDDEL VAN EEN LANGS CHEMISCHE WEG VERKREGEN VERSNELDE DEEGONTWIKKELING

Het onderzoek inzake verkorting van de duur van het rijsproces met behulp van een combinatie van reducerende en oxyderende stoffen zal worden voortgezet. Eventueel zal ook worden nagegaan in hoeverre verkorting van het rijsproces langs enzymatische weg mogelijk is.

Een op deze wijze verkregen verkorting van het rijsproces biedt het voordeel, dat de bakkerij de merites van de werkwijze in het eigen bedrijf kan onderzoeken, zonder gedwongen te zijn eerst apparatuur te vervangen.

## 15. VEREENVOUDIGING KOEKBEREIDING

De proeven met betrekking tot vereenvoudiging van de koekbereiding zullen worden voortgezet.

## 16. ONDERZOEK VAN NIEUWE MACHINES VOOR DE BANKETBAKKERIJ

Zowel in de ambachtelijke als in de industriële banketbakkerij schrijdt de mechanisatie steeds verder voort. Er komen meer en meer voor bepaalde doelen gespecialiseerde machines op de markt. De invoering van deze machines in het bedrijf vergt vaak aanpassing van de receptuur of op andere punten. Het ontbreekt de praktijk echter veelal aan de tijd en de mogelijkheden om de nodige aanpassingen zelf uit te zoeken.

Het ligt in de bedoeling, indien het bedrijfsleven hierin financieel zou willen bijdragen, het onderzoek van nieuwe machines in het speurwerkprogramma op te nemen.

## 17. BROODKWALITEIT

Er zal een onderzoek worden ingesteld naar de variatie in kwaliteit van praktijkbrood, en naar de samenhang hiervan met de gebruikte grondstoffen en bereidingsmethoden.

## 18. MENGVOEDERTECHNOLOGIE

Er zal worden nagegaan, welke onderwerpen op het gebied van de mengvoedertechnologie in aanmerking komen voor onderzoek, en er zal voorbereidend werk worden verricht.

# HET HOOGFREQUENT ONTDOOIEN VAN DIEPBEVROREN BAKKERIJPRODUKTEN

door

Dr. B. BELDEROK en M. J. M. VAN 'T ROOT

Het snel invriezen van brood en banket en het gedurende enkele weken bij  $-20^{\circ}\text{C}$  bewaren ervan levert — zowel in technisch als economisch opzicht — geen grote problemen meer op. Anders is dit bij het ontdooien van diepvriesartikelen.

In de praktijk laat men veelal de bevroren artikelen enige tijd in het magazijn of in de bakkerij staan om te ontdooien. Het duurt vrij lang voordat bij de daar heersende temperatuur de produkten tot in de kern ontdooid zijn. Dit neemt b.v. voor grootbrood 3 à 4 uur en voor kleinbrood en vele banketartikelen 1 à 2 uur in beslag, hetgeen voor de praktijk in vele gevallen te lang is. Vele bedrijven hebben er dan ook behoefte aan om althans een deel van hun diepvriesproductie versneld te kunnen ontdooien.

Voor het ontdooien van grootbrood kan men gebruik maken van een **ontdooicel**: d.i. een geïsoleerde ruimte, waar het brood op wagentjes wordt ingebracht en in ongeveer 1 uur tijds met warme lucht van ca.  $60^{\circ}\text{C}$  en een relatieve vochtigheid van omstreeks 60% wordt ontdooid. In ons land maken een aantal grote bakkerijen van dergelijke cellen gebruik. Doorgaans beschikken middelgrote en kleine broodbakkerijen en ook banketbakkerijen echter niet over zo'n ontdooicel, omdat deze daarvoor te groot en onrendabel is.

Sinds kort zijn er z.g. **magnetron-ovens** in de handel, die volgens een geheel ander principe werken en waarin men bevroren voedsel zeer snel, in 1 à 2 minuten tijds, kan ontdooien. Deze oventjes hebben een beperkte inhoud en worden wel gebruikt in restaurants, snackbars en ziekenhuiskeukens voor het verwarmen van tevoren bereide spijzen. Het leek ons toe, dat ze ook in de bakkerij voor het snel ontdooien van diepbevroren produkten gebruikt zouden kunnen worden.

## Literatuur

Tijdens het in 1966 gehouden jaarlijkse congres van de American Society of Bakery Engineers gaf FETTY (1) een aardig overzicht van de toepassing van hoogfrequent-verhitting voor de bakkerij. Bij zijn proeven maakte hij gebruik van een bandoven, voorzien van vier 2,5 kW-magnetrons. De lengte van de oven was 6,70 m, de hoogte 1,52 m en de breedte 0,71 m. De snelheid van de band kon gevarieerd worden. De ontdooicapaciteit bedroeg ca. 90 kg produkten per uur. Bevroren wit brood en puntbroodjes bleken in 10 minuten tijds van  $-18^{\circ}\text{C}$  tot  $+63^{\circ}\text{C}$  in de kern van het produkt verwarmd te kunnen worden. Wanneer het brood slechts tot kamertemperatuur verwarmd behoefde te worden, kon uiteraard met nog kortere tijden volstaan worden.

Pence, Standridge en Copley (2) beschrijven proeven over het hoogfrequent ontdooien van broden van 650 gram. Over de gebruikte apparatuur vermelden



7. *Het magnetron-oventje wordt met bevroren kleinbrood beladen. Hoogfrequent ontdooien gaat zeer snel.*

zij slechts, dat gewerkt werd bij een golfrequentie van 2450 MHz en dat het afgegeven vermogen 750 W was. Een ontdooitijd van 2 $\frac{1}{2}$  minuut was voldoende om de temperatuur in de kern van het brood van  $-18^{\circ}$  tot ca.  $+55^{\circ}\text{C}$  te doen stijgen. De kruim van het brood was zeer zacht; de samendrukbaarheid was ongeveer vergelijkbaar met die van versgebakken brood. Na 2 uur afkoelen tot kamertemperatuur was de kruim duidelijk steviger geworden: de samendrukbaarheid was dan iets minder dan die van in het magazijn ontdooide brood. Bij het hoogfrequent ontdooien zou volgens de schrijvers, evenals bij het ontdooien bij kamertemperatuur, vrijwel geen vochtverplaatsing in het brood plaats vinden: Pence, Standridge, Mecham, Lubisch en Olcott (3).

Wat luxe kleinbrood betreft, wijzen wij op de proeven van Kunis (4), die een partij rozijnenbroodjes na 1 dag bewaren bij  $-18^{\circ}\text{C}$ , deels aan de lucht deels gedurende 30 seconden in een hoogfrequent oven liet ontdooien. De hoogfrequent ontdooide broodjes waren — wat geur en smaak betreft — duidelijk beter dan de bij kamertemperatuur ontdooide broodjes.

Over het hoogfrequent ontdooien van banketartikelen ontbreken — op één uitzondering na — alle gegevens. Alleen Kunis (4) vermeldt ervaringen met kwarkgebak (waarbij smaakafwijkingen aan de kwark geconstateerd werden) en met soezen (waarvan de glazuur ging druipen).

## De magnetron-oven

Het apparaat waar wij op doelen, de magnetron-oven, is in zijn geheel niet veel groter dan de ruimte die nodig is om de artikelen in te plaatsen die men wenst te verwarmen, in dit geval: te ontdooien. Opent men de klep, dan kijkt men in de ovenruimte, die rondom door metalen wanden omsloten is. De hoeken zijn afgerond. Als de klep gesloten is, vormt ook deze een metalen wand, al kan men door een rooster naar binnen kijken. Boven of achter de ovenruimte bevindt zich de elektronische apparatuur die het hoogfrequente veld moet opwekken. Deze apparatuur, het magnetron, is te vergelijken met een zendbuis, die radar-golven opwekt. In dit apparaat worden golven opgewekt met een frequentie van bijna 2,5 miljard trillingen per seconde, hetgeen overeenkomt met een golflengte van ongeveer 12 cm. Van uitzenden naar buiten is echter geen sprake: de zender is geheel afgeschermd en wekt geen storing in radio's of TV's in de omgeving. Door twee openingen echter krijgen de opgewekte golven toegang tot de ovenruimte. Door een beveiliging kan dit alleen als de klep van de oven gesloten is, dus ook bij geopende klep kunnen nooit golven naar de omgeving ontsnappen. Om binnen de ovenruimte een zo regelmatig mogelijke verdeling van de golven te krijgen, zijn voor de openingen schoepen aangebracht, die gaan draaien wanneer de oven in werking is en meehelpen om het elektromagnetische veld in de ruimte te verdelen.

Hoogfrequente golven hebben enkele merkwaardige eigenschappen, waarvan hier profijt getrokken kan worden. Wanneer ze namelijk waterhoudende materialen op hun weg ontmoeten, wekken ze daarin warmte op. Ze doen dit overal tegelijk in het voorwerp: dit wordt dus als het ware van binnen uit verwarmd, in tegenstelling tot wat er gebeurt in een gewone oven, waar de warmte eerst de buitenkant van het voorwerp treft en van daar geleidelijk naar binnen door-dringt. Deze eigenschap komt ons goed van pas bij het ontdooien van bakkerij-producten. Zet men b.v. luxe broodjes in de magnetron-oven, dan bestaat geen gevaar, dat de korst nog eens extra aangezet wordt en ook bij banketbakkerij-artikelen bestaat geen gevaar voor schroeïing van de buitenkant.

Een andere eigenschap van hoogfrequente golven is, dat ze door metaal-oppervlakken gereflecteerd worden. Vandaar dat men de ovenruimte geheel door metalen platen heeft ingesloten: daardoor ontsnappen er geen golven naar buiten en wordt alle energie binnen de ovenruimte gehouden. Het spreekt vanzelf, dat men de artikelen die men ontdooien wil dus niet in metalen dozen in de magnetronoven moet zetten. Hiermee zou men de golven eenvoudig buiten-sluiten. Ook aluminiumfolie heeft eenzelfde effect. Het gebruik van open metalen schalen moet eveneens ontraden worden, daar ze door onberekenbare reflecties het golfpatroon in de ovenruimte zouden verstoren. Dit is ook het geval met metalen rekken en roosters, die dus ook niet in de magnetron-oven geplaatst mogen worden.

Daartegenover bezitten hoogfrequente golven het vermogen om ongehinderd door allerlei stoffen heen te dringen, als het geen metalen zijn. Materialen als glas, aardewerk, porcelein, plastics, karton, papier, kortom alle verpakkings-middelen (mits vrij van metaal of metaalfolie) vormen geen hinderpaal voor de werking van de hoogfrequente golven. Men kan dus desgewenst aldus verpakte artikelen, zonder de verpakking te openen, in de magnetron-oven zetten. Het

verpakte voedingsmiddel wordt verwarmd, zonder dat in de verpakking zelf warmte opgewekt wordt. (Enkele typen van plastics vormen hierop een uitzondering en lopen kans in de magnetron-oven te verweken).

Bij het werken met een magnetron-oven vallen een aantal verschilpunten met een gewone oven direct op. Een magnetron-oven is bij aanschakelen direct in vol bedrijf: de wanden behoeven nl. niet verhit te worden, waardoor de opwarmingstijd van de gewone oven vervalt. Wordt de oven uitgeschakeld, dan vervalt eveneens de afkoeltijd. De verbruikte elektrische energie komt dus geheel aan het produkt ten goede.

Het meest opvallende is echter, dat de verwarming zo snel in zijn werk gaat. Als voorbeeld nemen wij het ontdooien van wit brood, dat bij kamertemperatuur 3 à 4 uur duurt. In een hetelucht-ontdooicel kan deze tijd tot ca. 1 uur worden teruggebracht. In de magnetron-oven (bij inschakeling op 1 kW) is het brood in 1½ minuut volledig ontdooid.

Omdat het verwarmen zo snel gaat, is iedere magnetron-oven voorzien van een tijdschakelaar. Is de ingestelde tijd verstreken, dan slaat de oven automatisch uit.

### **Ervaringen met het ontdooien van bevroren bakkerijprodukten**

In het algemeen bleek, dat bij de 2 kW-stand van de oven het ontdooien te snel gaat en tot minder goede resultaten leidt dan bij de 1 kW-stand. Wij beperken onze verdere besprekingen dan ook tot de proeven met 1 kW. Alleen bij moeilijk te ontdooien produkten, zoals Limburgse vla's zal in de praktijk de 2 kW-stand soms te verkiezen zijn.

### **Wit brood en krentenbrood**

Zeer goede resultaten verkregen wij met ontdooitijden van 1 à 2 minuten, wanneer de broden stuk voor stuk ontdooid werden. De kruim was zeer mals en de korst voldoende krokant. Langer ontdooien raden wij af, omdat dan de korst van het brood — door vochtverplaatsing van kruim naar korst — slap wordt. Trouwens in het algemeen geldt, dat korte ontdooitijden betere resultaten geven dan langzame ontdooiing.

Het maakte vrijwel geen verschil, of het brood onverpakt of verpakt was. Dit is begrijpelijk daar waspapier, cellofaan e.d. volkomen doorlatend zijn voor hoogfrequente golven.

Het was mogelijk om twee broden tegelijk te ontdooien. De optimale ontdooitijd was dan iets langer, nl. 2 à 3 minuten. De oven kan niet meer dan twee broden bevatten.

Bij brood zal meestal wel enige tijd verlopen tussen de aflevering en de consumptie. Vandaar, dat er o.i. geen bezwaar tegen is, om de ontdooitijd zo krap te kiezen, dat het brood van buiten ontdooid is, maar van binnen nog niet helemaal. Wanneer het bij de klant op tafel komt, heeft het hele brood dezelfde temperatuur aangenomen.



### **Kleinbrood met zachte korst** (zachte puntjes, krentenbollen, koffiebroodjes)

Met twee stuks tegelijk duurde het ontdooien slechts 30 seconden. De ontdooidde broodjes waren mals van binnen en hadden een zachte, prettig eetbare korst. Bij langer verblijf in de oven droogde de kruim uit en werd de korst rimpelig en taai.

Men kan zonder bezwaar ook grotere hoeveelheden kleinbrood in één keer ontdooien, en wel maximaal ca. 20 stuks. De ontdooitijd is dan uiteraard langer, nl. 1½ minuut.

### **Cakes**

Het ontdooien van een enkele cake van 350 g duurde ca. 1 minuut. Laat men de cake langer dan 2½ minuut in de oven, dan begint ze uit te drogen. Natuurlijk kan men ook meer cakes tegelijk ontdooien. Het ontdooien van 10 cakes tegelijk duurde 3 minuten.

### **Limburgse vla's**

Het ontdooien bij kamertemperatuur van Limburgse vla's duurt zeer lang, ca. 6 uur. Dit wordt vooral veroorzaakt door het hoge watergehalte van de vruchten- of rijstvulling, er valt dus een grote massa ijs te ontdooien.

De bodem van de magnetron-oven biedt plaats aan twee vla's van normale afmetingen. Pas na 4 minuten waren de vla's volledig ontdooid. De fond is dan wat slap. De beste resultaten worden verkregen bij iets korter ontdooien. De vulling bevat dan weliswaar hier en daar nog ontdooidde plekken, maar door de grotere stevigheid van de fond is de vla beter hanteerbaar en goed voor de verkoop geschikt.

Wanneer men in zijn bedrijf regelmatig vla's snel heeft te ontdooien, zou de 2 kW-oven meer in aanmerking komen. Het ontdooien van twee vla's duurt hierin slechts 2 minuten.

### **Stuksartikelen** (kleine cakes in caisses, rondo's, gevulde koeken)

Voor deze artikelen geldt wel heel in het bijzonder, dat men de ontdooitijden zo kort mogelijk moet nemen om uitdroging te voorkomen. Bij rondo's, gevulde koeken e.d. loopt men bovendien het gevaar, dat de suiker in de spijsvulling gaat caramelliseren en de vulling taai en stroperig wordt.

Goede resultaten werden door ons verkregen met ontdooitijden van 15 seconden voor twee stuks en van 1 minuut voor 20 stuks tegelijk.

### **Gebakjes**

Overmoedig geworden door de voorgaande resultaten hebben wij ook proeven genomen met slagroom-, crème au beurre- en vruchtengebakkjes.

De moeilijkheid hierbij is, dat gebakjes uit verschillende substanties zijn opgebouwd, die uiteenlopende ontdooitijden vergen. Zo waren 20 slagroomgebakjes na 1 minuut verblijf in de oven goed ontdooid, alleen de slagroom bevatte nog kleine stukjes ijs. Daarentegen begon bij langer ontdooien (1½ minuut) van sommige gebakjes de slagroom te smelten. Soortgelijke problemen deden zich ook voor bij crème-au-beurre- en vruchtengebak.

O.i. worden bij gebakjes de beste resultaten verkregen, als men de ontdooitijden aan de krappe kant kiest en de gebakjes daarna een minuut of tien bij kamertemperatuur laat staan: temperatuurverschillen tussen verschillende substanties worden dan wel verder geëgaliseerd.

Overigens zijn wij er ons zeer goed van bewust, dat in een banketbakkerij met een diepvriesinstallatie maar zelden behoefte bestaat om een luxe artikel als gebakjes versneld te ontdooien.

### **Wat niet in een magnetron-oven ontdooid moet worden**

Enkele artikelen bleken ongeschikt te zijn om in een magnetron-oven ontdooid te worden.

Zo wordt van kleinbrood met krokante korst (harde puntjes, pistolets, stokbrood) in een magnetron-oven de korst taai, als gevolg van vochtverplaatsing uit het inwendige van het brood naar de buitenkant. Dit is onaanvaardbaar, omdat juist een knapperige korst de grote aantrekkelijkheid van deze broodsoorten uitmaakt.

In een magnetron-oven geschiedt de grootste warmte-ontwikkeling in de delen met het meeste vocht. Uit de warm wordende vochtrijke kruim ontwijkt waterdamp, die door de droge korst wordt opgenomen.

Brood met krokante korst kan eigenlijk alleen maar goed ontdooid worden in een normale bakoven, en wel 6 à 9 minuten in een flauwe oven (150°C) zonder stoom of gedurende 3 à 4 minuten in een oven van 220 à 230°C onder stoomtoevoer.

Voorts waren ook de resultaten met broodjes van getoerd gistdeeg (maantjes, vlinders, Deense luxe broodjes) en met artikelen van korst- of feuilletédeeg teleurstellend. Het gebak had na het ontdooien zijn krokantheid verloren en was slof.

De enige uitzondering hierop vormen saucijzebroodjes, die direct uit de diepvries in een magnetron-oven ontdooid en opgewarmd worden. Het feit, dat men saucijzebroodjes in 2 à 3 minuten tijds van -20 tot +80°C kan verwarmen, kan voor bakkerszaken met een automatisch aantrekkelijk zijn.

### **Conclusies**

- a. Magnetron-ovens bleken zeer geschikt te zijn voor het snel ontdooien van de volgende, diepbevoren bakkerijprodukten:  
allerlei soorten grootbrood, allerlei soorten kleinbrood met zachte korst, cakes, plakken kapsel, Limburgse vla's, stuksartikelen en vruchtengebakjes.
- b. Ook slagroom- en crème-au-beurregebakjes kunnen in de magnetron-oven ontdooid worden, maar dan moeten de behandelingstijden heel nauwkeurig aangehouden worden.

- c. Aanbevolen wordt gebruik te maken van de 1 kW-stand. Bij de 2 kW-stand n.l. verliep het ontdooien in het algemeen te snel, wat tot minder goede resultaten leidde.  
In bedrijven waar het regelmatig voorkomt, dat Limburgse vla's versneld ontdooid moeten worden, kan een 2 kW-oven van voordeel zijn.

#### **Literatuur**

1. Fetty, H.: Microwave baking of partially baked products. Proceedings 42nd Annual Meeting American Society of Bakery Engineers (1966), 145-152, 229-230.
2. Pence, J. W., N. N. Standridge, and M. J. Copley: Effect of temperature and relative humidity on the rate of defrosting of commercial bread. Food Technology **10** (1956), 492-495.
3. Pence, J. W., N. N. Standridge, D. K. Mecham, T. M. Lubisch, and H. S. Olcott: Moisture distribution in fresh, frozen and frozen-defrosted bread. Food Technology **10** (1956), 76-79.
4. Kunis, J.: Qualitätsveränderungen gefrorener Backwaren. Bäcker und Konditor **14** (1966), 99-103.

# INVLOED VAN DE BEWAARDUUR VAN TARWEMEEL OP DE UITKOMSTEN VAN DE BEPALING VAN HET HAGBERG-GETAL

door

Ir. E. K. MEPELINK

De bepaling van het Hagberg-getal volgens Hagberg-Perten (1, 2, 3, 4) moet volgens het voorschrift uitgevoerd worden aan tarwemonsters die vooraf tot een bepaalde fijnheidsgraad vermalen zijn. Aanbevolen wordt hiervoor de Kamas kruisslagmolen Type Slago 200 A te gebruiken. In de praktijk zal men de tarwemonsters meestal pas schroten op de dag waarop men de bepaling van het Hagberg-getal denkt uit te voeren. Dit is echter niet altijd het geval. Zo kennen wij b.v. de z.g. ringonderzoekingen, vergelijkende onderzoekingen, waarbij monsters in één instituut vermalen worden en het verkregen tarwemeel de andere deelnemende instituten wordt toegestuurd ter bepaling van het Hagberg-getal. De tijd die verloopt tussen de vermaling en de uitvoering van de bepaling, zal indien geen afspraken daaromtrent gemaakt zijn, in het algemeen van de ene tot de andere deelnemer verschillen.

Bij een dergelijk in ons land uitgevoerd ring-onderzoek kregen wij de indruk, dat de gevonden verschillen in de uitkomsten van de individuele bepalingen ten dele zouden kunnen samenhangen met verschillen in de duur van de bewaring der meelmonsters. Dit was voor ons aanleiding een nader onderzoek in te stellen om een antwoord te krijgen op de vraag, of en hoe de tijd die verloopt tussen de vermaling der monsters en de uitvoering van de bepaling, de uitkomst ervan beïnvloedt.

## Proefopzet

De onderzoekingen werden uitgevoerd in 2 series van elk 12 monsters. Voor serie I werd van elk tarwemonster 100 gram vermalen; deze proef duurde twee weken. Voor serie II, een uitgebreidere herhaling van de eerste reeks, werd van elk monster 200 gram vermalen; deze proef werd over een langere tijd voortgezet.

Het materiaal was afkomstig van inheemse tarwe van oogst 1966. Het vochtgehalte van de verschillende partijen varieerde van 13,7% tot 15,3%. De tarwemonsters werden in een Kamas kruisslagmolen Type Slago 200 A vermalen. De aldus verkregen monsters tarwemeel werden in stopflessen bij kamertemperatuur bewaard. Na verloop van bepaalde tijden werd het Hagberg-getal bepaald (in duplo, 7 gram methode) volgens Hagberg-Perten (1, 2, 3, 4). Ook het vochtgehalte der monsters werd periodiek gecontroleerd.

## Resultaten

Om een idee te geven zijn in de tabel de uitkomsten van de bepalingen vermeld voor een zestal monsters van serie II. De overige monsters van deze serie toonden een soortgelijke toename van het Hagberg-getal.

De cijfers tonen duidelijk, dat reeds bij bewaartijden van enkele dagen het Hagberg-getal met enige procenten toeneemt. Bij langere bewaartijden werden nog hogere uitkomsten verkregen: na 49 dagen bij voorbeeld werden in serie II Hagberg-getallen gevonden die gemiddeld 27 % hoger lagen dan de beginwaarden.

Hagberg-getallen van tarwemonsters							
Bepaling uitgevoerd terstond na vermaling van het monster en na verloop van verschillende tijden							
Monster	Terstond na vermaling	Bepaald na ..... dagen					
		4	7	14	21	35	49
A	98	106	108	113	119	131	139
B	124	132	137	143	152	154	168
C	137	142	137	148	155	160	174
D	157	161	166	169	186	197	200
E	177	181	187	198	214	214	226
F	219	225	213	233	244	247	262

Deze veranderingen zijn niet toe te schrijven aan een eventueel verloop in het vochtgehalte van de monsters: het vochtpercentage van elk der monsters was na 49 dagen vrijwel gelijk aan het beginvochtgehalte.

De veronderstelling ligt voor de hand, dat het tempo van de verandering afhangt van de tijdens de bewaring heersende omstandigheden. Hoewel wij bij onze oriënterende proeven dit punt niet systematisch onderzocht hebben, vonden wij toch wel aanwijzingen in deze richting. In de eerste proevenserie werd namelijk in 14 dagen tijd een gemiddelde verhoging van het Hagberg-getal van 19 % waargenomen, waartegenover echter bij de later uitgevoerde tweede proevenserie de verhoging na verloop van twee weken slechts 9 % bedroeg.

### Oorzaken

Wat de oorzaken betreft die deze verhoging van het Hagberg-getal tot gevolg hebben, laten zich de volgende overwegingen naar voren brengen. De z.g. Hagberg-test is een autolytische viskosimetrische alfa-amylase-bepaling d.w.z. dat de in het monster aanwezige alfa-amylase tijdens de bepaling het verstijfelde eigen zetmeel van het monster afbreekt tot alfa-dextrinen. Hierdoor wordt de viskositeit van de verstijfelende meelsuspensie verlaagd. Een laag Hagberg-getal duidt dus op een sterkere alfa-amylase-werking.

Het ligt daarom voor de hand om de door onsesignaleerde verhoging van het Hagberg-getal toe te schrijven aan een achteruitgang van de alfa-amylase-activiteit in de onderzochte meelmonsters. Daarnaast mag echter ook de mogelijkheid niet uit het oog verloren worden, dat er veranderingen in het zetmeel kunnen zijn opgetreden. Zo wijst Schulerud (5) er op, dat de amylogrammen van enige tijd bewaarde roggemelen afwijken van die der pas gemalen melen.

Het is mogelijk, dat beide oorzaken in het spel zijn, en dat onder bepaalde omstandigheden of bij bepaalde monsters de ene dan wel de andere factor overheerst. Dit moet nog door nader onderzoek worden uitgemaakt. Wij willen hier echter het verschijnsel al vast signaleren met het oog op de praktische gevolgen bij de uitvoering van de Hagberg-test en de beoordeling van het Hagberg-getal.

### **Conclusie**

Bij het bewaren van tarwemonsters in gemalen toestand treden veranderingen in het materiaal op, die reeds in het verloop van enige dagen een verhoging van het Hagberg-getal tot gevolg hebben.

Voor het verkrijgen van vergelijkbare uitkomsten bij de bepaling van het Hagberg-getal is het daarom noodzakelijk, dat de vermaling en de bepaling liefst op dezelfde dag worden uitgevoerd.

### **Literatuur**

1. Hagberg, S.: Note on a simplified rapid method for determining alpha-amylase activity, *Cereal Chem.* **38**: 202-203 (1961).
2. Perten, H.: Über die Amylaseaktivität in Getreide und Mehl. Bestimmung der Fallzahl Getreide u. Mehl **12** (4) 37-42 (1962).
3. Perten, H.: Die Fallzahl, eine Schnellmethode zur Bestimmung des Auswuchses. Brot u. Gebäck **18** (9) 181-186 (1964).
4. Perten, H.: Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity. *Cereal Chem.* **41**: 127-140 (1964).
5. Schulerud, A.: Das Roggenmehl, Verlag H. Schäfer, Detmold, 1957.

# IS DE BAKKWALITEIT VAN ONZE TARWE DOOR STIKSTOFBEMESTING TE VERBETEREN ?

door

Ir. E. K. MEPELINK

## Eiwitgehalte en bakkwaliteit

De bakkwaliteit van de tarwerassen die zich in ons land onder de hier heersende klimaatsomstandigheden laten verbouwen, staat ver achter bij die van de b.v. uit Canada en de Verenigde Staten geïmporteerde tarwes (zie foto ). Die bakkwaliteit meten wij af aan het bereikte broodvolume, de stand van het brood, de korstkleur, de kruimstructuur en de kruimkleur, alles beoordeeld aan broden die volgens een gestandaardiseerde bakproefprocedure bereid zijn. Het broodvolume wordt uitgedrukt in milliliters per kg bloem; de overige eigenschappen worden in cijfers uitgedrukt volgens een bepaalde schaal. Om een idee te geven van de verschillen in bakkwaliteit tussen onze inheemse tarwes en de geïmporteerde geven wij in grafiek 1 de gemiddelde broodvolumes weer die in de oogstjaren 1956-1965 door onze inheemse tarwes bereikt werden, tegenover de gemiddelden van partijen Noord-Amerikaanse tarwe, die in de periode van november 1959 tot januari 1961 in ons land werden geïmporteerd. De inlandse tarwes haalden gemiddeld een broodvolume van 442 ml, tegenover de Canadese 655 ml per 100 g bloem. Ook na verbetering met kaliumbromaat in optimale dosering <sup>1)</sup> blijft het grote verschil bestaan: 461 tegenover 785 ml. Het verschil wordt zelfs nog groter, want de Canadese tarwes reageren sterker op bromaat dan onze inheemse tarwes. De volumeverhouding Inl.:Can. was zonder bromaat 1:1,58 en met bromaat 1:1,71.

Het is een bekend feit, dat de bakkwaliteit van een tarwe beter is naarmate het eiwitgehalte hoger ligt. Grafiek 2 laat dit duidelijk zien: voor twee tarwerassen zijn hier de broodvolumes aangegeven als functie van het eiwitgehalte. Duidelijk is te zien, dat met stijgend eiwitgehalte een hoger broodvolume bereikt wordt. Het effect is echter voor elk ras verschillend. Een stijging in het eiwitgehalte van 1 % resulteert bij het ene ras in een veel grotere volumeverbetering dan bij het andere ras.

Hier ligt een vingerwijzing in welke richting men de gewenste verbetering van de bakkwaliteit zoeken moet: verhoging van het eiwitgehalte van de korrel. Het is ook bekend hoe dit te realiseren is: met stikstofbemesting. Wij willen in dit artikel in grote lijnen schetsen wat hiermee te bereiken is.

---

<sup>1)</sup> Kaliumbromaat, in minieme hoeveelheden toegevoegd aan de bloem, werkt bakverbeterend, in die zin, dat de bloem met bromaat een beter brood oplevert. Sommige tarwes reageren niet of weinig op bromaat, andere worden er aanzienlijk door verbeterd. Bij de bakproeven spreken wij daarom van de actuele bakwaarde (= het zonder behandeling van de bloem bereikbare) naast de potentiële bakwaarde (= het na verbetering bereikbare).

De optimale dosering is die waarbij de verbetering in het broodvolume het grootst is; zowel hogere als lagere doseringen geven minder effect.



8. *Roggeveld met legerend gewas. Het legeren, dat een gevolg kan zijn van te welige groei in de vegetatieve fase van de ontwikkeling van de graanplant, bemoeilijkt de oogst en heeft een nadelige invloed op de kwaliteit van het graan.*

### **Effect van stikstofbemesting**

Stikstof is één van de belangrijkste voedingsstoffen waar iedere plant voor zijn groei en ontwikkeling op aangewezen is. De uit de bodem opgenomen stikstof wordt door de plant grotendeels ingebouwd in zijn eiwitten. Aangezien iedere levende cel gevuld is met een hoofdzakelijk uit eiwit bestaande substantie, betekent dit, dat groei — dat is celvermeerdering — alleen plaats heeft bij voldoende stikstoftoediening. Dat wordt dus een kwestie van bemesting.

Nu is het niet onverschillig, in welk stadium van ontwikkeling van de tarweplant men de stikstofbemesting toedient. Dit hangt samen met het ontwikkelingschema van de tarweplant. De eerste fase na het kiemen van de uitgezaaide korrel is een vegetatieve fase: de plant gaat uitstoelen en er ontstaan bebladerde stengels. De tweede fase omvat de ontwikkeling van een aar aan het eind van iedere stengel, waarmee dan de vegetatieve ontwikkeling beëindigd wordt. Iedere aar draagt een zeker aantal bloempakjes, die van onder naar boven achtereenvolgens tot bloei komen. De derde fase gaat in na de bloei en omvat de ontwikkeling der korrels. Fig. 1 en de toelichting op blz. 51 bieden een wat gedetailleerder overzicht van de ontwikkeling van de tarweplant.



Zou men bij wintertarwe, die in het najaar gezaaid wordt, de hele stikstofbemesting omstreeks de zaai geven, dan spoelt een groot deel van de gemakkelijk oplosbare stikstofmeststof door de winterregens naar diepere lagen van de bodem en komt zodoende buiten het bereik van de wortels van de jonge plant. Men geeft daarom bij wintertarwes geen stikstofmest bij de zaai en houdt deze aan tot het vroege voorjaar, wanneer de plantjes hun groei hervatten. Gebruikelijk is om bij tarwe slechts eenmaal bemesting te geven, en wel in het vroege voorjaar. Zulks naar onze huidige kennis ten onrechte, zoals uit het volgende mag blijken.

De stikstofbemesting die in vroege stadia van de plant gegeven wordt, werkt vooral de vegetatieve ontwikkeling in de hand: de bladontwikkeling en de uitstoeling worden bevorderd. Door dit laatste wordt in principe de produktiviteit van het gewas vergroot, want elke halm zal uiteindelijk een aar dragen. Nu is een te welige vegetatieve groei bij onze cultuurgranen geen onverdeelde voordeel. De grotere stengellengte, die er mede een gevolg van is, brengt namelijk het gevaar met zich dat de halmen geen legeren, d.w.z. gaan omknikken of zelfs geheel plat tegen de grond komen te liggen, met alle ongemakken en gevaren daaraan verbonden: onkruid groeit tussen de platliggende stengels door, het graan is moeilijk met machines te oogsten, de aren worden vochtig en gaan schimmelen. In verband met het verlies door uitspoeling van de meststof en het gevaar voor legeren van het graan vergt het werken met stikstofmeststof vakkennis van de landbouwer en overleg aangaande dosering en tijdstip.

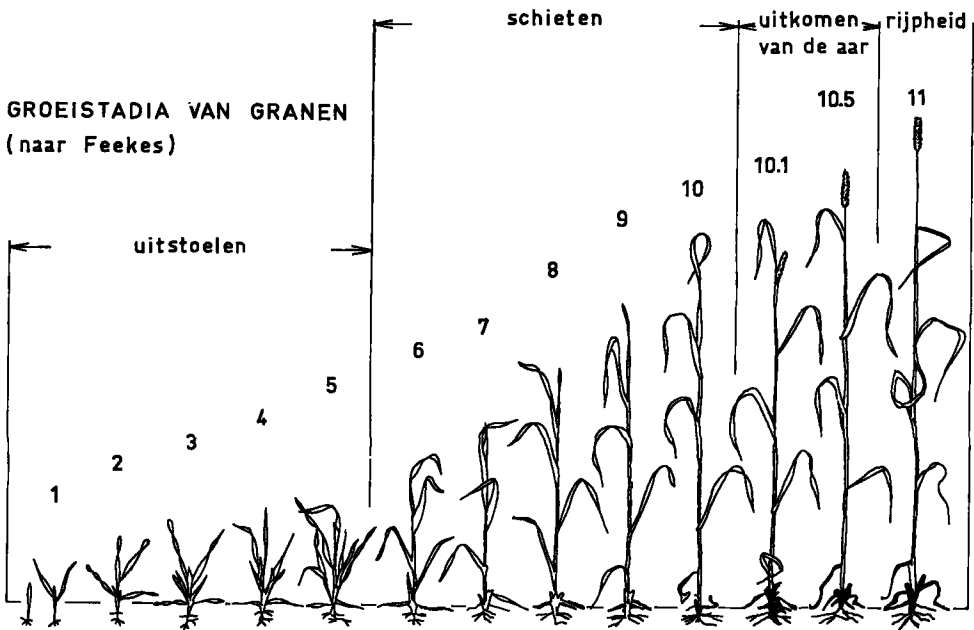
Daartegenover kan men met voordeel gebruik maken van het feit dat de stikstofmeststof door zijn gemakkelijke opneembaarheid nog tot in een zeer laat stadium door de tarweplant wordt opgenomen. Deze stikstof krijgt in de plant echter een andere bestemming. Zoals gezegd, houdt de vegetatieve ontwikkeling van de stengel op wanneer eenmaal de aar verschenen is. De stikstof die in dat stadium wordt toegediend, wordt dus niet meer verwerkt in de vegetatieve delen (stengel en blad), maar komt grotendeels ten goede aan de aar die nog in ontwikkeling is. Nu is het aantal bloempakjes per aar hoofdzakelijk afhankelijk van het tarwe-ras, maar het lot van de vruchtbeginsels, d.w.z. of deze zich al dan niet tot korrels ontwikkelen, hangt van omstandigheden tijdens de bloei af en schijnt door extra stikstoftoediening in dit stadium gunstig te worden beïnvloed. Niet elk bloempje in de tarweaar levert een gezonde volle korrel. Een deel van de bloempjes komt niet tot bloei, een ander deel verschrompelt na de bloei. Het schijnt, dat een geschikte stikstofbemesting op het juiste tijdstip het aantal mislukkende bloempjes beperkt, met vollere aren als resultaat. Dit leidt tot grotere opbrengsten, als de korrels tenminste goed gevuld raken ondanks hun grotere aantal.

Een nog later gegeven stikstofbemesting, na de bloei, komt uiteraard niet meer aan de aarvorming ten goede, maar resulteert in meer substantie in de korrel, met name meer eiwit, daar de toediening van stikstof de produktie van eiwit bevordert. Een dergelijke zeer late stikstoftoediening werkt dus niet zo zeer opbrengstvergroterend als wel kwaliteitverbeterend.

Hierbij komt nu een landbouwkundig aspect in het geding. Zolang de tarweprijs niet bepaald wordt door het eiwitgehalte van de korrel, zal de tarweteler er de voorkeur aan geven om de aanvullende stikstofbemesting toe te dienen in een vroeger stadium, namelijk vlak voor het schieten, waardoor de meerdere

kosten van de bemesting een compensatie vinden in een grotere opbrengst. Waar wij echter naar toe willen, is een verbetering van de bakkwaliteit. Daar bij een laag korreleiwitgehalte geen goede bakkwaliteit te verwachten is, opent de mogelijk gebleken verhoging van het korreleiwitgehalte door late stikstofbemesting in principe de mogelijkheid tot verbetering van de bakkwaliteit. Dit is het punt waarop wij in deze zaak geïnteresseerd raken.

In dit verband echter eerst nog enkele opmerkingen over de eiwitkwaliteit. Wij hebben er in het begin al even op gewezen, dat de bakkwaliteit van onze inheemse tarwes zo ver achterstaat bij die van de uit continentale gebieden



**Fig. 1.** *Stadia van ontwikkeling van de tarweplant van opkomen tot rijping ingedeeld volgens een 23-delige schaal volgens Feekes*

### Stadium van uitstoelen

1. *Eén spruit, aanvankelijk met één, later met meer bladen.*
2. *Begin van uitstoeling, d.w.z. aanleg van meerdere stengels.*
3. *Uitstoeling vordert; bladen vaak spiralend. Bij sommige wintertarwes is de plant kruipend of liggend.*
4. *Begin van oprichting van een schijnstengel, gevormd door zich verlengende bladscheden.*
5. *Schijnstengel sterk en duidelijk opgericht.*

### **Ontwikkeling van de stengel (= stadium van „schieten”)**

6. *Eerste knoop van de stengel boven de grond waarneembaar (te voelen bij aftasten).*
7. *Eerste stengelknoop vrij en zichtbaar, tweede knoop boven de grond voelbaar. Het valt direct op, dat er thans een echte stengel aanwezig is. Vanaf dit stadium strekt de stengel zich zeer snel; vandaar dat men spreekt van het „in de aar schieten”. Het één na laatste blad wordt juist zichtbaar.*
8. *Het laatste blad wordt zichtbaar, maar is nog opgerold. De aar-aanleg begint in omvang toe te nemen.*
9. *Het tongetje van het laatste blad wordt net zichtbaar (het tongetje zit aan de basis van het blad en sluit de opening tussen stengel en bladschede af).*
10. *De schede van het laatste blad is nu volledig uitgegroeid en strekt zich omhoog in het verlengde van de stengel. De aar is verder in omvang toegenomen, maar nog niet zichtbaar.*

### **In de aar komen**

- 10.1. *De aar wordt net zichtbaar*
- 10.2. *Een kwart van het proces van in de aar komen is verlopen.*
- 10.3. *De helft van het proces van in de aar komen is verlopen.*
- 10.4. *Driekwart van het proces van in de aar komen is verlopen.*
- 10.5. *De aar is geheel uit de schede.*

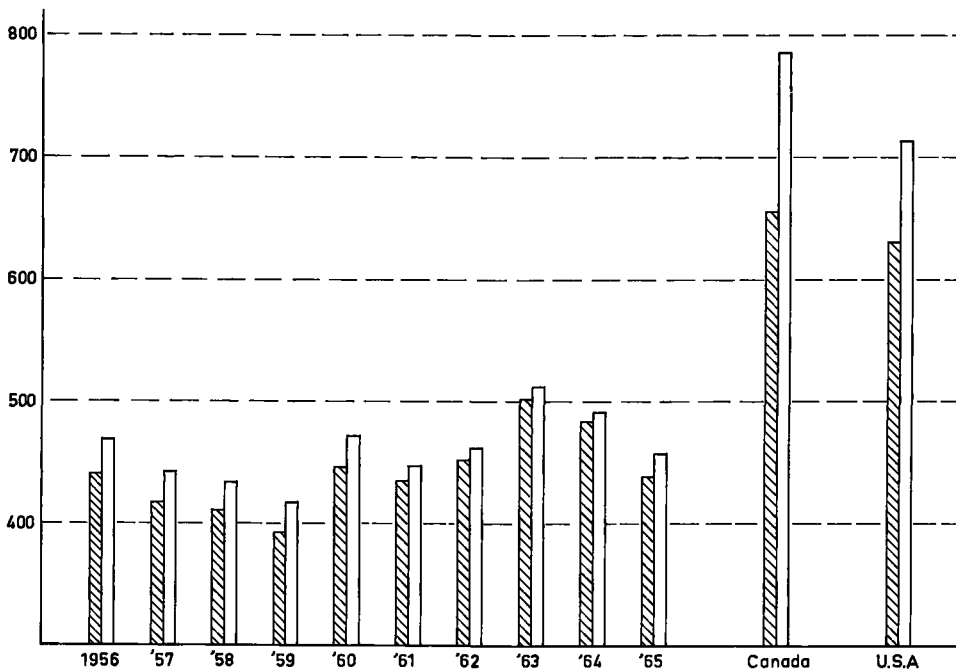
### **Bloei**

- 10.5.1. *Begin van de bloei onder in de aar.*
- 10.5.2. *Bloei volop tot boven in de aar.*
- 10.5.3. *Bloei onder in de aar begint af te lopen.*
- 10.5.4. *De hele aar is uitgebloeid. De vruchtbeginsels zijn korrels geworden; deze zijn nu z.g. waterrijp, d.w.z. het vocht in de korrels is niet uitgesproken wit.*

### **Rijping**

- 11.1. *De korrels zijn z.g. melkrijp, d.w.z. het vocht in de korrels is melkachtig. De korrel is nog groen van buiten.*
- 11.2. *Door vochtverlies wordt de inhoud van de korrel deegachtig dit is het stadium van de deegrijpheid (ook wel meelrijpheid genoemd, hoewel de korrel nog niet droog genoeg is om er meel uit te malen). De korrel is nog zacht. De plant begint te vergelen.*
- 11.3. *Door verder vochtverlies is de korrel nu hard (moeilijk tussen duimnagel en vinger doormidden te knijpen). Dit is het volrijpe stadium. De korrels vallen bij schudden van de aar er nog niet vanzelf uit. De plant begint te verdrogen.*
- 11.4. *De plant is geheel verdroogd tot stro. De korrels zijn z.g. doodrijp; ze vallen gemakkelijk uit de aar.*

broodvolume  
( ml/100g bloem )



**Grafiek 1.** Gemiddelde broodvolumes (links zonder, rechts met bromaat) bereikt met bloem van Nederlandse tarwes van de oogstjaren 1956-1965. Daarnaast de gemiddelde broodvolumes bereikt met bloem van uit Canada en de Verenigde Staten geïmporteerde harde broodtarwes (periode nov. 1959-jan. 1961).

geïmporteerde tarwes. Dit moet grotendeels in verband gebracht worden met de verschillen in klimaat. Zoeken we de lijn van oorzaak en gevolg, dan ontmoeten wij allereerst het feit, dat b.v. in de tarwegebieden van Noord-Amerika vaak hoge temperaturen heersen tijdens de bloeiperiode van de tarwe. Dit heeft tot gevolg, dat veel vruchtbeginsels in de tarweaar verdrogen en niet tot een korrel uitgroeien. De overblijvende vruchtbeginsels profiteren daardoor in ruimere mate van de beschikbare voedingsstoffen, hetgeen resulteert in een hoger eiwitgehalte in de korrels. (Dit is een soortgelijk effect als bij de druiventeelt bekend is: door het wegknippen van een deel van de vruchtbeginsels kort na de bloei krijgt men trossen met een geringer aantal, doch vollere druiven). Verder schijnt het voor het karakter van het tarwe-eiwit gunstig te zijn, dat de afrijping onder constante weersomstandigheden plaats heeft: droog en warm. In ons land daarentegen verlopen de bloei en de afrijping van de tarwe onder heel andere klimaatsomstandigheden. Doordat bij ons extreem hete zomers zelden optreden, komen

hier naar verhouding veel meer vruchtbeginsels per aar tot ontwikkeling, waardoor de beschikbare voedingsstoffen over een groter aantal korrels per aar verdeeld moeten worden. Daar verder de zomers bij ons in de regel koel zijn, duurt de afrijping langer. De korrels krijgen daardoor gelegenheid om meer uit te groeien, hetgeen vooral ten goede blijkt te komen aan het meellichaam; ook hierdoor daalt het gemiddelde korreleiwitgehalte. De ongelijkmatige weersomstandigheden tijdens de afrijping schijnen ook het karakter van het tarwe-eiwit niet ten goede te komen, waardoor het gluten van onze inheemse tarwe kwalitatief bij dat van de Noord-Amerikaanse tarwes achterstaat. De hier geschetste verschillen in de ontwikkelingsomstandigheden komen ook in het karakter van de korrels tot uiting: de harde, vaak glazige korrels van de Noord-Amerikaanse tarwes tegenover de zachte melige van de meeste onzer Nederlandse tarwes. Bij onze beschouwingen moeten wij behalve het eiwitgehalte dus ook de kwaliteit van het eiwit in het oog houden.

### **Invloed van verhoging van het eiwitgehalte op de bakkwaliteit**

Nu wij weten dat het mogelijk is om door stikstofbemesting op een laat tijdstip het eiwitgehalte van de tarwekorrel te verhogen, interesseren ons twee vragen: 1. welk effect heeft een door stikstofbemesting verkregen verhoging van het eiwitgehalte der korrels op de bakkwaliteit van de tarwe, en 2. hoe groot is het bakverbeterend effect bij een gegeven verhoging van het eiwitgehalte en tussen welke grenzen varieert dit bij verschillende rassen en verschillende milieu-omstandigheden?

Aan de hand van in de laatste jaren door ons uitgevoerde bakproeven, aansluitend op door verschillende landbouwkundige instellingen uitgevoerde teeltproeven, kunnen wij hier thans iets over meedelen. Het antwoord op onze eerste vraag kan men afleiden uit het volgende onderzoek, dat wij als voorbeeld uit meerdere kiezen. Op een proefveld bestaande uit drie percelen van verschillende bodemvruchtbaarheid werd tarwe gezaaid van een momenteel veel verbouwd wintertarweras. Op elk dezer drie percelen met verschillend vruchtbaarheidsniveau werd deze tarwe, in zes afzonderlijke vakken, in het vroege voorjaar behandeld met opklimmende hoeveelheden van een stikstofmeststof, zodanig dat de hoeveelheid toegediende stikstof resp. 0, 25, 50, 75, 100 en 125 kg per hectare bedroeg. Van monsters tarwe afkomstig van deze  $3 \times 6$  proefpercelen werd op een laboratorium-molen bloem bereid die gebruikt werd voor verder onderzoek en voor bakproeven.

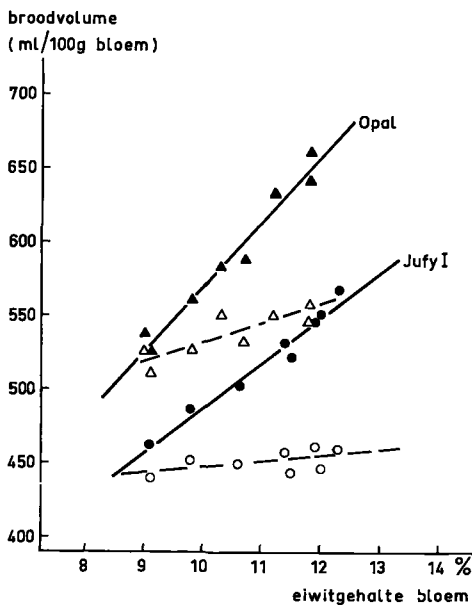
Het eiwitgehalte van de verkregen bloem lag regelmatig ongeveer 1,5% beneden dat van de korrels van hetzelfde monster. De bakproeven werden uitgevoerd zowel met als zonder toegevoegd bromaat.

Uit de bakproeven bleek allereerst, dat het bereikte broodvolume evenredig was met het eiwitgehalte van de bloem. Inderdaad resulteert de door extra stikstofbemesting verkregen verhoging van het eiwitgehalte van de korrel dus in een verbetering van de bakkwaliteit van de tarwe (Grafiek 3).

De genoemde evenredigheid tussen broodvolume en eiwitgehalte was bij alle monsters aanwezig, onafhankelijk van de verschillen in bodemvruchtbaarheid van de oorspronkelijke percelen. Dit betekent dus, dat de verbetering in de bakwaarde niet afhankelijk was van de wijze waarop de verhoging van het eiwit-

gehalte tot stand gekomen was. Ook bij andere proevenseries is wel gebleken, dat het geen duidelijk verschil maakt of een bepaald eiwitgehalte tot stand is gekomen door een vroege of door een late stikstoftoediening; het uiteindelijke eiwitgehalte bepaalt de bakwaarde.

De omvang van de verbetering bleek sterk afhankelijk van de toevoeging van bromaat. Gerekend over het hele traject van de bereikte verhoging van het eiwitgehalte van ca. 7,5 % naar ca. 12,5 % in de bloem, namen de broodvolumes bij de bakproeven zonder bromaat toe van ca. 440 ml tot ca. 470 ml (berekend per 100 g bloem in het brood); bij de bakproeven met bromaat echter namen de broodvolumes toe van ca. 440 ml tot ca. 540 ml. Of, ten opzichte van het beginvolume, een verbetering van ca. 7 % zonder bromaat, tegenover 23 % met bromaat.



**Grafiek 2.** Twee zomertarwerassen, op hetzelfde stikstofbestedingsproefveld verbouwd. Open figuurtjes bakproeven zonder kaliumbromaat. Gevulde figuurtjes: bakproeven met kaliumbromaat in optimale dosering.

Uit deze cijfers is het wel duidelijk, dat door toediening van een stikstofbesteding een aanzienlijke verhoging van het eiwitgehalte van de tarwe te bereiken is. De kwaliteit van het eiwit op zichzelf was, baktechnisch gezien, niet veel verbeterd, want zonder de hulp van bromaat resulteerde er geen noemenswaardige verbetering van het broodvolume uit (zie grafiek 3). Het eiwit bleek echter vatbaar voor verbetering met bromaat, want bij aanwezigheid van

bromaat bleek het verhoogde eiwitgehalte te resulteren in een broodverbetering van betekenis.

Deze bakproeven werden ook uitgevoerd met toevoeging van vet en mout aan het deeg. De broodvolumes komen dan alle op een hoger niveau, maar ook in dit geval is de hulp van kaliumbromaat voor het bereiken van een wezenlijke broodverbetering noodzakelijk. De relatie van evenredigheid tussen de verhoging van het eiwitgehalte en de verbetering van het broodvolume bleek ook bij gebruik van vet en mout onveranderd te bestaan.

Met betrekking tot de optimale bromaatdosering willen wij het volgende opmerken. Het is gebleken, dat niet alle rassen gelijkelijk reageren op bromaat, maar ook dat bij één en hetzelfde tarweras de optimale bromaatdosering geen constante is, maar afhankelijk is van het eiwitgehalte van de bloem. Hoe hoger het eiwitgehalte, hoe groter de bromaatdosering die nodig is om in de bakproef optimale resultaten te verkrijgen. Voor het geval van de monsters, waarvan de uitkomsten in grafiek 3 zijn weergegeven, lagen bij de lagere eiwitgehalten (van ca. 7,5 tot 9%) de optimale bromaatdoseringen bij 0-1 gram bromaat per 100 kg bloem; bij de middelmatige eiwitgehalten (van ca. 10,5 tot 12%) bedroeg de optimale dosering 3 g, en bij het hoogste eiwitgehalte in deze serie (12,7%) lag de optimale dosis bij 4 g bromaat per 100 kg bloem. Met andere woorden: hoe hoger het eiwitgehalte van de bloem is, des te groter is de **bromaatbehoefte**, maar ook des te groter is het **bromaat-effect**, d.w.z. de door bromaat veroorzaakte toename van het broodvolume.

### Korstkleur

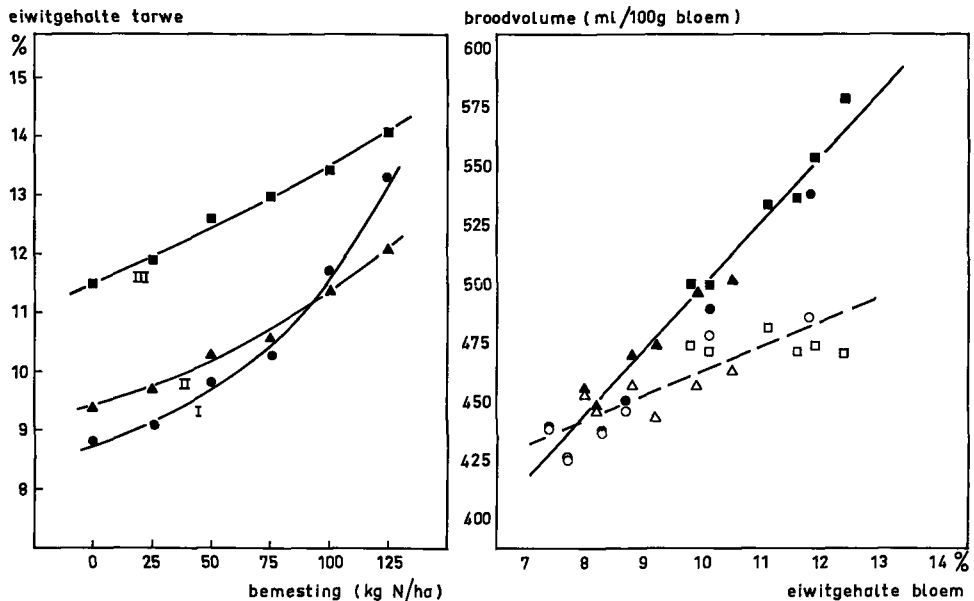
Wij hebben tot nog toe alleen gesproken over een mogelijke verbetering van het broodvolume. In het algemeen gaat met een volumevermeerdering ook een verbetering in de overige broodeigenschappen gepaard. Wij willen hier nog iets melden over een verbetering van de korstkleur, die bij deze proeven werd waargenomen.

In sommige jaren worden er klachten vernomen, dat brood gebakken van bloem van inlandse tarwe een onvoldoende kleuring van de korst vertoont, een gebrek dat bij sommige rassen meer schijnt voor te komen dan bij andere. De korst blijft in de bedoelde gevallen te bleek en neigt soms naar grijs. Het geven van stoom bij het inschieten van de degen in de oven brengt wel enige verbetering in de korstkleur, maar het verschijnsel op zichzelf blijft.

De proeven waarover wij hierboven spraken, werden uitgevoerd met een tarweras waarvan bekend is, dat de bloem vaak resulteert in brood met onvoldoende korstkleur. Daar het ontstaan van de korstkleur grotendeels wordt toegeschreven aan Maillard-reacties<sup>1)</sup> hebben wij voor het bestuderen van de invloed van het eiwitgehalte op de korstkleur aparte proeven uitgevoerd waarbij voldoende suiker aan het deeg werd toegevoegd om een kleurdefect door eventueel suikergebrek uit te sluiten. De kleurbeoordeling geschiedde niet alleen

---

<sup>1)</sup> Dat zijn reacties die bij aanwezigheid van voldoende water plaats hebben tussen NH<sub>2</sub>-groepen van b.v. aminozuren van eiwitten enerzijds en CO-groepen van suikers of suikerachtige stoffen anderzijds.



**Grafiek 3.** Een tarwe (*Ibis*) verbouwd op percelen met verschillend vruchtbaarheidsniveau: I. nooit organische bemesting toegediend, II. minstens één keer in de drie jaar groenbemesting, III. geregeld bemesting met stalmest, toepassing van wisselbouw en groenbemesting.  
 Links: toeneming van het eiwitgehalte van de tarwe als resultaat van stikstofbemesting, ongeacht het oorspronkelijke bodemvruchtbaarheidsniveau.  
 Rechts: Bakproeven met bloem van dezelfde tarwemonsters (Open figuurtjes: bakproeven zonder kaliumbromaat. Gevulde figuurtjes: bakproeven met kaliumbromaat in optimale dosering.)

op het oog, maar bovendien door middel van een apparaat waarmee de kleur in cijfers kan worden uitgedrukt.

De resultaten waren opvallend: naarmate de bloem meer eiwit bevatte, vertoonden de broden een betere korstkleur. Een aanvankelijk vermoede complicatie door het gebruik van ongelijke hoeveelheden water bij de deegbereiding, in verband met ongelijke waterabsorptie van de bloemmonsters met verschillend eiwitgehalte, kon worden uitgesloten toen bleek, dat hetzelfde effect ook optrad in een serie bakproeven met gelijke watertoevoeging aan het deeg. Hoewel het nog niet precies bekend is welke factoren bepalend zijn voor het tot stand komen van een goede korstkleur en in welke mate zij daar invloed op hebben, weten wij nu in elk geval, dat door een late stikstofbemesting, via een verhoging van het korreleiwitgehalte, de kans op het optreden van een slechte korstkleur aanzienlijk verminderd kan worden.



## Beschadigd zetmeel

Wij willen hier graag nog op een bijkomstig verschijnsel wijzen dat bij de proeven naar voren is gekomen. De bloem bereid uit de tarwemonsters met opklimmend eiwitgehalte bleek een hoger percentage beschadigd zetmeel te bezitten naarmate het eiwitgehalte hoger was. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de toenemende hardheid van de tarwekorrel bij toenemend eiwitgehalte. Bij het malen van harde tarwekorrels worden meer zetmeelkorrels beschadigd dan bij het malen van zachte tarwes. Dit heeft gevolgen voor de eigenschappen van de bloem, o.a. met betrekking tot de waterabsorptie. Zowel het hogere eiwitgehalte als het grotere percentage beschadigd zetmeel uiten zich in een verhoogde waterabsorptie bij gelijke consistentie van het deeg. De met de farinograaf gemeten waterabsorptie bleek bij een twintigtal monsters evenredig toe te nemen met de stijging van het eiwitgehalte, en wel van ca. 52 % water bij 7 à 8 % eiwit in de bloem tot ca. 58 % water bij rond 12 % eiwit.

## Ras en milieu

Rest ons nog iets te zeggen op de tweede vraag die wij aan het begin stelden: in welke mate is het bakverbeterend effect van het toegenomen eiwitgehalte afhankelijk van ras en/of milieu?

Een indruk van de rasinvloed geven de volgende cijfers ontleend aan een proef uitgevoerd met een aantal in bakwaarde sterk uiteenlopende zomer- en winterassen, die in hetzelfde jaar verbouwd werden op één stikstofbestedingsproefveld. Het gewas kreeg variabele hoeveelheden stikstof toegediend, zowel in het vroege voorjaar als tijdens het schieten en bij het begin van de bloei. Wij geven hier de cijfers voor de verbetering van het broodvolume welke bereikt werd bij optimale broemaatdosering. De verbetering varieerde bij de zomertarwerassen van 19 ml tot 50 ml per 100 g bloem per procent verhoging van het eiwitgehalte van de bloem. Dit komt overeen met een relatieve volumevergroting van het brood van 3,5 tot 7%. Hierbij vertoonden de beter bakkende rassen een relatief grotere verbetering dan de minder goed bakkende rassen. Bij de onderzochte wintertarwerassen varieerde het effect minder, namelijk van 20 ml tot 30 ml. De relatieve volumevergroting bedroeg ook hier 3,5 tot 7%.

Ter illustratie van de milieu-invloed geven wij tot slot nog enkele cijfers van bakproeven uitgevoerd aan monsters van twee tarwerassen, in verschillende jaren verbouwd op verschillende proefvelden. Voor het ene ras varieerde het verbeterend effect van de late stikstofbesteding van 28 ml tot 32 ml per procent verhoging van het eiwitgehalte, voor het andere ras van 22 ml tot 31 ml. Deze variaties zijn ten dele toe te schrijven aan ongelijke weersomstandigheden in de verschillende jaren, ten dele aan verschillen in de bodem waarop het gewas groeide. Ook bij deze proeven is steeds weer voor ieder ras, op iedere groeiplaats en in elk jaar, de reeds vermelde evenredigheid gebleken tussen het bereikte broodvolume en het eiwitgehalte van de bloem.

## Samenvatting

Samenvattend kunnen wij zeggen, dat een door middel van een gedeelde en ten dele laat toegediende stikstofbesteding te realiseren verhoging van het eiwit-

gehalte van de tarwe leidt tot een duidelijke verbetering van de bakkwaliteit (verbetering van het broodvolume en o.m. de korstkleur), in het bijzonder wanneer aan de bloem een optimale dosering kaliumbromaat wordt toegevoegd. Daar onder de huidige omstandigheden het eiwitgehalte niet medebepalend is voor de tarweprijs en de meerdere kosten van een extra stikstofbemesting niet door een meerprijs worden gecompenseerd, zal de tarweteler niet geneigd zijn zich bij de keuze van het bemestingsschema te laten leiden door het streven naar eiwitverhoging (door late overbemesting) doch zal hij in eerste opzet streven naar opbrengstvergroting (bemesting in het vroege voorjaar en kort voor het schieten). Hoewel ook bij het laatstgenoemde bemestingsschema toch nog wel enige, zij het geringe verhoging van het korreleiwitgehalte optreedt, is het effect in dit opzicht verre van optimaal. Wij willen daarom niet nalaten te wijzen op de landbouwtechnisch niet zo moeilijk te realiseren mogelijkheid om de bakkwaliteit van onze inheemse tarwes te verbeteren, zonder dat het gevaar van legering daardoor vergroot wordt.

# HOE VER STAAT HET MET HET BIOCHEMISCH ONDERZOEK IN VERBAND MET DE BAKKWALITEIT?

door

Dr. G. JONGH

De Werkgroep Bakkwaliteit van het Nederlands Graan-Centrum stelde in september 1963 een programma op voor biochemische onderzoeken ter ondersteuning van het landbouwkundig onderzoek met betrekking tot de bakwaarde van onze inheemse tarwe. De werkgroep stelde een zestal onderwerpen aan de orde, waarvan de bestudering werd opgedragen aan het Instituut voor Graan, Meel en Brood TNO. Wij willen thans graag melden in hoe verre de uitvoering van het opgestelde programma tot nog toe is gerealiseerd.

Het programma omvat de volgende onderwerpen:

1. Elektroforese van tarwe-eiwitten, teneinde na te gaan of tussen de eiwitten van verschillende tarwerassen door elektroforese verschillen zijn te vinden die in verband zijn te brengen met de bakkwaliteit.
2. Verbetering en zo mogelijk vereenvoudiging van de bepaling van thiol- en disulfidegroepen in bloem.
3. Opsporen van een eventueel verband tussen thiol- en disulfidegroepen in tarwe enerzijds en bakkwaliteit anderzijds.
4. Fundamenteel onderzoek met betrekking tot diverse bloemcomponenten, in het bijzonder eiwitten en lipiden.
5. Onderzoek naar de biochemische veranderingen die optreden tijdens de afrijping van tarwe en gedurende de eerste tijd na de oogst; nagaan welke invloed deze biochemische veranderingen hebben op de tarwekwaliteit.
6. Nagaan in hoe verre de bakwaarde van tarwe verbeterd kan worden door gedeelde stikstofbemesting.

Hierover valt nu het volgende te zeggen.

1. Na hetgeen in het jaarverslag onder het hoofd „Methoden ten dienste van de tarweveredeling” (blz. 11) over de elektroforese gezegd is, volstaan wij hier met te melden dat de techniek thans goed beheerst wordt. Er is met verschillende technieken geëxperimenteerd voordat een bepaalde methode uitgekozen en door het aanbrengen van modificaties geschikt gemaakt werd voor het verdere werk. Uiteraard zal zo nodig ook deze techniek nog verder verbeterd worden.

De nieuw ontwikkelde methode werd allereerst aan bekend tarwemateriaal getoetst. De elektroferogrammen bleken bij verschillende rassen inderdaad karakteristieke, steeds terugkerende verschillen te vertonen, op grond waarvan in elk geval een identificatie mogelijk is. Bovendien bleek het mogelijk om op grond van het elektroferogram de onderzochte rassen in groepen met verwant eiwitpatroon onder te brengen, waarbij mogelijk genetische verwantschappen een rol spelen. De interpretatie der waargenomen verschillen in verband met de bakkwaliteit van de tarwe moet nog worden nagegaan. Wij hopen dat de methode zich ook voor andere toepassingen zal lenen, b.v. bij het herkennen

van landbouwkundig belangrijke eigenschappen als ziekteresistentie e.d.

Behalve met tarwe is ook al wat onderzoek verricht met gerst. Ook hier bleken karakteristieke verschillen te bestaan, zodat ook bij gerst de methode zeker geschikt zal zijn voor identificaties. Technisch zien wij zeker mogelijkheid tot uitbreiding van het gerstonderzoek op het punt van de brouwkwaliteit, wellicht in samenwerking met het NIBEM (Nationaal Instituut voor Brouwgerst, Mout en Bier TNO), indien een oplossing gevonden zou kunnen worden voor een aanvullende financiering.

2. Aan de methodiek van de amperometrische thiol- en disulfidebepaling is verder gewerkt. De uitkomsten zijn goed reproduceerbaar. Wel is het bij deze bepaling noodzakelijk dat degene die de bepaling uitvoert enig chemisch inzicht heeft en zich bewust is van wat er eventueel mis kan gaan.

Wij hebben verder nog wensen ten aanzien van deze bepaling, en wel met betrekking tot de absolute waarde der uitkomsten. Bij het fundamentele onderzoek is het namelijk in sommige gevallen nodig de stoichiometrische verhoudingen te kennen tussen de met elkaar reagerende componenten (d.w.z. precies te weten hoeveel moleculen van de ene en van de andere component met elkaar in reactie treden) bij de reactie van thiolgroepen enerzijds met bij voorbeeld verbetermiddelen of peroxyden van lipiden anderzijds. Voor zulke doeleinden moeten hogere eisen gesteld worden aan de nauwkeurigheid van de bepaling dan welke wij thans kunnen vervullen. Verder werk aan de methodiek van de bepaling blijft dus gewenst. Voor de praktische toepassing wordt gedacht aan het uitwerken van een colorimetrische bepalingsmethode. Zulk een bepaling zou tevens bij het fundamentele onderzoek goede diensten kunnen bewijzen.

3. De pogingen om een eventueel verband op te sporen tussen het gehalte aan thiol- en disulfidegroepen in tarwes enerzijds en de bakkwaliteit ervan anderzijds, hebben veelbelovende resultaten opgeleverd. Een belangrijk punt is hierbij vooral, dat aan het licht is gekomen, hoe de eiwitkwantiteit, samen met de eiwitkwaliteit zoals deze tot uiting komt in de SS/SH-verhouding, de bakkwaliteit bepaalt (zie blz. 00). Er zal verder onderzoek worden uitgevoerd, onder meer met door de Stichting voor Plantenveredeling ter beschikking gestelde monsters van geniteuren en selecties.

4. Het fundamentele onderzoek met betrekking tot diverse bloemcomponenten is voornamelijk hoofdzakelijk gericht geweest op de eiwitten en lipiden.

Wat de eiwitten betreft staat de rol van de thiol- en disulfidegroepen nog steeds in het middelpunt van onze aandacht. Ons werk is de laatste jaren vooral gericht geweest op het verkrijgen van een duidelijker inzicht omtrent de invloed van de bloemeiwitten op de mechanische eigenschappen van het deeg. Daarbij is o.m. nagegaan hoe de reologische eigenschappen van het deeg veranderen wanneer de thiolgroepen der eiwitten geoxydeerd worden. De uitkomsten der metingen leverden in kwalitatieve zin een bevestiging van het door ons veronderstelde verband. Daarnaast werden echter aanwijzingen verkregen met betrekking tot de invloed van factoren die door ons aanvankelijk buiten beschouwing werden gelaten.

Dat tijdens een onderzoek als dit, nieuwe factoren de aandacht komen vragen.

is niet verwonderlijk, daar we reeds lang tot het inzicht waren gekomen dat „bakwaarde” een complex verschijnsel is. Door voortzetting van het biochemisch onderzoek hopen wij geleidelijk de verschillende factoren te onthullen die gezamenlijk bepalen in welke mate een tarwe geschikt is voor de broodbereiding.

Met betrekking tot de vraag welke dezer factoren genetisch bepaald zijn en welke van het milieu afhankelijk zijn, is enige klaarheid gekomen. Het is gebleken dat het korreleiwitgehalte ook binnen één en hetzelfde tarwas ras sterk medebepalend is voor de bakkwaliteit die aan dat ras kan worden toegekend, en dat dit eiwitgehalte door milieufactoren kan worden beïnvloed. Daarnaast is gebleken, dat de verhouding van het aantal disulfide(SS)groepen en thiol(SH)groepen in het eiwit van de tarwe een bakwaardebepalende betekenis heeft, en dat deze SS/S-verhouding genetisch vast ligt. Omtrent de betekenis van deze beide bakwaardebepalende factoren kon ook in kwantitatieve zin nader inzicht worden verkregen.

Naar wij verwachten zal men een heel eind in de richting van verbetering van de bakwaarde van inheemse tarwes kunnen komen door nu te veredelen op een optimale SS/S-verhouding, en tevens bij de teelt een zodanig gedoseerde en in de tijd verdeelde stikstofbemesting toe te passen, dat het korreleiwitgehalte der tarwe verhoogd wordt. Wij zijn ons er echter van bewust, dat ook bij vervulling van de genoemde eisen in sommige gevallen de verwachte bakkwaliteitsverbetering kan uitblijven, als gevolg van het niet gelijktijdig voldoen aan andere nu slechts vermoede of nog geheel onbekende voorwaarden. Het is bij voorbeeld zeer goed denkbaar, dat bij het thans aan de gang zijnde lipidenonderzoek zal blijken dat een bepaalde lipidencombinatie noodzakelijk is voor een gunstig resultaat bij het bakproces. Indien het onderzoek zoiets aan het licht zou brengen, zou dit aspect opgenomen moeten worden in het programma teneinde het uit te werken voor praktisch gebruik bij de veredeling.

5. Bij de bestudering van het probleem van de biochemische veranderingen tijdens de afrijping van de korrel en daarna, moet gezocht worden naar een eventueel verband tussen deze biochemische veranderingen en de tarwekwaliteit. Van belang hierbij is vooral te onderzoeken hoe bepaalde veranderingen gunstig dan wel ongunstig beïnvloed worden door het weer, de wijze van opslag en de bewerking van de tarwe.

Eén kant van dit overigens veelomvattende onderwerp heeft ons al jaren beziggehouden, namelijk het probleem van kiemrust en schot. Twaalf jaar geleden is met een studie van dit onderwerp begonnen, en wel in het kader van een der projecten van het eerste tienjarenplan van het Nederlands Graan-Centrum. Tot en met 1966 is er intensief aan gewerkt; thans wordt aangestuurd op een afronding van dit onderzoek. Het onderzoek heeft belangwekkende resultaten opgeleverd aan fundamentele kennis omtrent het verband tussen de beëindiging van de kiemrust van de korrel en het optreden van schot enerzijds en de biochemische veranderingen in de kiem anderzijds. Uit deze in eerste instantie verkregen fundamentele kennis zijn ook praktische resultaten voortgekomen: het is thans mogelijk met zekerheid de mate van schotresistentie bij tarwerassen vast te stellen, en om dreigend schotgevaar te voorspellen aan de hand van gegevens omtrent de weersgesteldheid gedurende een bepaalde periode van de rijpingsfase van het gewas. Op dit laatste zijn de in de laatste jaren bekend geworden

en gewaardeerde schotberichten van het Nederlands Graan-Centrum gebaseerd.

Het in vervolg hierop uit te voeren onderzoek over de afrijping stellen wij ons voor thans in meer algemene richting aan te vatten. Er zal getracht worden na te gaan welke biochemische veranderingen zich tijdens de narijping zoal voordoen, en hoe deze door uitwendige factoren, vooral temperatuur en vochtigheid, worden beïnvloed. Gelijkzeitig daarmee zal worden onderzocht welke invloed deze veranderingen hebben op de bewaarbaarheid van de tarwe en op de bakwaarde. De ervaringen opgedaan bij het kiemrust/schot-onderzoek zullen daarbij wederom van nut blijken te zijn.

6. Het stikstofbestedingsonderzoek heeft aan het licht gebracht, dat het korreleiwitgehalte van tarwe door toepassing van een gedeelde stikstofbesteding is op te voeren, en dat dit gepaard gaat met een verbetering van de bakkwaliteit. Het is gebleken, dat verschillende rassen in ongelijke mate op stikstof-(over)besteding reageren. Het wordt thans nader onderzocht hoe groot de ras- en de milieu-invloeden zijn. Vooral met het oog op de concurrentiepositie van ons land in de EEG is het van belang te weten hoe door een dergelijke cultuurmaatregel eiwitgehalte en bakwaarde van de inheemse tarwe te verhogen is.

Samenvattend kan gezegd worden, dat aan alle zes destijds opgestelde programmapunten gewerkt is en dat dit werk hoopvolle resultaten heeft afgevoerd. Zeer belangrijk achten wij in dit verband de samenwerking met de Stichting voor Plantenveredeling. Het tussen onze beide instituten geregeld plaatsvindende overleg heeft voor ons het gevolg dat wij voortdurend het oog gericht houden op het doel: de mogelijkheid van toepassing der resultaten bij veredeling en teelt, terwijl voor het S.V.P. de mogelijkheid openstaat een direct gebruik te maken van wat bij ons onderzoek aan het licht komt. Proevenreeksen kunnen gezamenlijk opgesteld worden, en het kritisch volgen van elkaars werk werpt veel nut af.

## PUBLIKATIES

In 1966 verschenen de volgende publikaties.

### Nr. 186 B. Belderok:

„Betekenis van thiol- en disulfidegroepen voor de veredeling van tarwe op bak-kwaliteit“.

Landbouwkundig Tijdschrift **78** (7) 246-252 (1966).

TNO Nieuws **21** (8) 279-284 (1966).

De bakkwaliteit van tarwe blijkt in hoofdzaak bepaald te worden door (a) het eiwit-gehalte van de bloem, en (b) de geaardheid van het eiwit zoals deze tot uiting komt in de SS/SH-verhouding ervan.

Wanneer monsters tarwebloem naar hun eiwitgehalten worden gegroepeerd, neemt binnen elke groep van gelijk eiwitniveau met stijgende SS/SH-verhouding het brood-volume eerst snel toe, maar na het overschrijden van een maximum neemt het geleidelijk weer af. De curven der verschillende eiwitklassen verlopen vrijwel parallel aan elkaar, telkens op een hoger bakwaardeniveau, naarmate het eiwitgehalte hoger is.

Het eiwitgehalte is — behalve van genetische factoren — in sterke mate van de N-bemesting afhankelijk. De SS/SH-verhouding daarentegen is vooral genetisch bepaald en vrijwel onafhankelijk van milieuomstandigheden. De kwalificatie van „goed bak-kende“ tarwe moet geassocieerd worden aan een eiwitgehalte van de bloem van minstens 11 % (d.i. ca. 12 % korreleiwit) en een SS/SH-verhouding tussen ca. 15 en ca. 20.

De hier gevonden wetmatigheden geven tarwekwekers de mogelijkheid om uit te maken, welke taktiek men voor het verkrijgen van een ras met een betere bakaard moet volgen. Voor de praktische landbouw laten zij zien, bij welke rassen men door toepassing van N-overbemesting de bakaard kan verbeteren en bij welke niet.

### Nr. 191 A. H. Bloksma:

„The extraction of flour by mixtures of butanol-1 and water“.

Cereal Chemistry **43** (5) 602-622 (1966).

Indien men bloem suspendeert in een mengsel van butanol-1 en water, neemt de bloem water uit het mengsel op of ze staat water hieraan af. Er schijnt een evenwicht te bestaan tussen water in de bloem en water in het dispersiemiddel. Bij 17,5 gewichts-procenten water in het dispersiemiddel is het evenwichtswatergehalte van de bloem 48 % op de droge stof. Bij een verdere verhoging van het watergehalte van het dispersiemiddel stijgt het watergehalte van de bloem zeer sterk.

Een bloem werd in 4 stappen met butanol-water-mengsels geëxtraheerd. Met toenemend watergehalte stijgt de hoeveelheid geëxtraheerde lipiden van 1,16 tot 1,37 %; geëxtraheerde niet-lipiden stijgen van 0,06 tot 0,27 %. Percolatie met overeenkomstige mengsels levert evenveel lipiden, maar meer niet-lipiden.

De ontwikkeling van het gluten bij kneden van geëxtraheerde bloem bleek vertraagd, indien na de extractie het extract meer dan 10 % water bevatte. Bij hogere water-gehalten was de vertraging nog meer uitgesproken. In gevallen waar de gluten-ontwikkeling vertraagd was, nam de hoeveelheid gluten, die uit deeg kon worden geïsoleerd, toe door langer kneden en in mindere mate door een langere rusttijd tussen kneden en gluten isoleren. Na 15 min. kneden en 60 min. rust werden normale gluten-opbrengsten verkregen, ongeacht aan welke extractie de bloem was onderworpen. Door extractie met butanol-1 met 16 % water gaat de bakkwaliteit verloren; dit is niet het geval indien het watergehalte 9 % bedraagt.

De vertraging van de glutenontwikkeling en het verlies van bakkwaliteit door extractie met butanol met meer dan 10% water kunnen wellicht verklaard worden door verwijdering van koolhydraten, in het bijzonder van in water oplosbare pentosanen. Deze veronderstelling wordt gesteund door waarnemingen gedaan bij kneedproeven met de geëxtraheerde bloem, waarbij het aan het deeg afgegeven vermogen als functie van de tijd werd geregistreerd.

Nr. 192 D. de Ruiter:

„Beproeving van het continuwerkende Amflow deegbereidingssysteem“.

Bakkerswereld 26 (22) 689, 691, 693 (1966).

Bakkersvakblad 25 (4) 5, 7, 8 (1966).

Het hier beschreven onderzoek, dat een voortzetting is van de reeks onderzoeken aan apparaten en systemen voor de bereiding van intensief geknede brooddegen, betreft het continu werkende Amflow systeem, ontwikkeld door de American Machine and Foundry Company (AMF). Dit systeem wordt in ons land door de firma AMF-Den Boer, Dordrecht, in de handel gebracht.

Het instituut kreeg voor onderzoek de beschikking over een verkleinde uitvoering met een capaciteit van ca. 100 kg deeg per uur (de commerciële installaties leveren 1500-3000 kg deeg per uur). Bij het Amflow-systeem wordt gewerkt met een zetsel waarin een deel van de bloem is opgenomen, met de gist, het zout en het water. Via doseerpompen worden, behalve dit vloeibare zetsel, nog enige andere grondstoffen in vloeibare vorm (suiker en ascorbinezuur in oplossing, vet als emulsie) verpompt naar een voormenger (incorporator) waar een stroom bloem ingevoerd wordt. De dosering der ingrediënten wordt zo ingesteld, dat doorlopend de gewenste verhouding der grondstoffen wordt gewaarborgd. Na deze voormenging gaat de massa over naar de ontwikkelaar (developer), een gesloten ruimte, waarin het deeg gedurende korte tijd (ca. 1½ minuut) doch zeer intensief mechanisch bewerkt wordt. Hiermee is het deeg gereed, d.w.z. dat ook de noodzakelijke „deegontwikkeling“ na deze bewerking voltooid is. Het deeg verlaat de ontwikkelaar in een continue stroom, die door pneumatisch gedreven messen periodiek onderbroken wordt, waardoor stukken deeg van het gewenste gewicht verkregen worden. Deze worden rechtstreeks in de broodblikken opgevangen en kunnen na een busrij van ca. 55 minuten bij 36°C op de normale wijze worden afgebakken. Bij gebruik van het Amflow-systeem komen dus een aantal bewerkingen en rijstijden (deegrij, verdelen, opbollen, bolrij, opmaak) te vervallen, waardoor ook de daarvoor nodige apparatuur overbodig wordt.

Er werden proeven genomen met verschillende bloemtypes (W-bloem, inlands patent, een mengsel van W-bloem en Zeeuwse bloem, en een mengsel van ongebuild en A-bloem), in combinatie met vet, suiker en ascorbinezuur, in verschillende variaties van dosering etc.

De proeven hebben aangetoond, dat het mogelijk is, met het Amflow-systeem, uitgaande van in Nederland gebruikelijke grondstoffen en recepten, brood van goede kwaliteit te maken. Het brood was gekenmerkt door een zeer fijne, regelmatige kruimstructuur, en een fijn-poreuze korst. De kruim bleef opvallend lang mals, de korst had veel minder neiging taai te worden dan bij conventioneel brood het geval is. Het kan echter als een bezwaar gevoeld worden, dat de kruim van het verse brood zo teer is, dat ze bij besmeren van de boterham met harde boter kans loopt stukgetrokken te worden.

Nr. 193 M. J. M. van 't Root:

„Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van het diepvriezen van bakkerijproducten“.

Bakkerswereld 26 (26) 794-795 (1966).



Er is een nieuw koelgas, Freon 502, sinds kort ook in ons land verkrijgbaar. Het verschilt in sommige eigenschappen van de gebruikelijke Freons 12 en 22. Gebruik van het nieuwe Freon 502 heeft voor diepvriesinstallaties in bakkerijen verscheidene voordelen, die in het artikel opgesomd en toegelicht worden.

Het invriezen van levensmiddelen met behulp van vloeibare stikstof begint in Amerika meer toepassing te vinden en er is een bakkerij die de methode reeds aanwendt. Het gebruik van vloeibare stikstof voor het invriezen van levensmiddelen heeft veel aantrekkelijke voordelen.

Er hebben zich gevallen voorgedaan van het opvriezen van vloeren van diepvriesruimten doordat vocht in de bodem onder de vloer gaat bevriezen. Maatregelen hier tegen worden besproken. Verder worden wenken gegeven met betrekking tot de afwerking van deuren van diepvrieskasten ter vermijding van allerlei ongemakken. Gewaarschuwd wordt tegen bezuinigingen op de installatie ten koste van beveiligingen en andere voorzieningen. Mogelijkheden van hoogfrequent ontdooien zijn zeer aantrekkelijk. Ervaringen hiermee worden vermeld.

Nr. 196 B. Belderok en M. J. M. van 't Root:

„Het hoogfrequent ontdooien van diepbevoren bakkerijproducten“.

Bakkerswereld **27** (19) 593, 595 (1966/1967).

Bakkersvakblad **26** (1) 8, 9 (1967).

Katholieke Bakker **35** (1) 8, 9 (1967).

In diepbevoren toestand bewaarde bakproducten wenst men meestal ontdooid af te leveren. Het ontdooien bij kamertemperatuur duurt vrij lang. Voor groot brood beschikken de bakkerijen over speciale ontdooicellen, waarin met behulp van warme lucht (tussen bepaalde grenzen van temperatuur en relatieve vochtigheid) grote ladingen brood tegelijk en in betrekkelijk korte tijd ontdooid kunnen worden. Voor het snel ontdooien van kleinere partijen kleinbrood, luxe broodjes of banketartikelen bestond nog geen geschikte oplossing.

Sinds kort zijn er kleine ovens in de handel, waarin door middel van hoogfrequente golven warmte opgewekt kan worden. Deze ovens worden reeds gebruikt om b.v. diepvriesmaaltijden te ontdooien en op te warmen, hetgeen in enkele minuten tijds geschiedt. Wij hebben onderzocht of dergelijke ovens zich ook lenen voor het ontdooien van bakkerijproducten.

Bij onze proeven bleek het ontdooien, al naar de aard der producten en de hoeveelheid die tegelijk in de oven geplaatst wordt, van 15 seconden tot 5 minuten te vergen. Niet alle artikelen lenen zich echter voor dit hoogfrequent-ontdooien. Goede resultaten werden bereikt met wit brood, krentenbrood, zachte puntjes, krentenbollen, zachte koffiebroodjes, cakes in caisses, rondo's, gevulde koeken, kapsel, cake, gebakjes en Limburgse vla's. Ongeschikt voor deze wijze van ontdooien zijn broodjes met krokante korst en feuilleté-gebak.

Nr. 197 A. H. Bloksma:

„Detection of changes in modulus and viscosity of wheat flour doughs by the „work technique“ of Muller et al.“

J. Sci. Food Agr., **18** (2): 49-51 (1967) en **18** (3) 132 (1967).

Muller en anderen hebben met behulp van de extensograaf van Brabender de op een proefstuk deeg uitgevoerde reversibele (elastische) en irreversibele (viskeuze) arbeid bepaald als functie van de uitrekking; J. Sci. Food Agr. **14**, 663-672 (1963). Bij een bepaalde totale uitrekking hangen de elastische en de viskeuze arbeid beide zowel van de modulus als van de viscositeit af. Uit een theoretische analyse blijkt, dat bij een constant bedrag van het elastische deel van de uitrekking de elastische arbeid alleen

van de modulus en niet van de viscositeit afhangt. Anderzijds kan men door invoering van enige benaderingen afleiden, dat bij een constant bedrag van het viskeuze deel van de uitrekking de totale arbeid alleen van de viscositeit en niet van de modulus afhangt. Muller c.s. hebben elastische en viskeuze arbeid tegen de totale uitrekking uitgezet. Daarentegen volgt uit de theoretische analyse, dat grafieken van elastische arbeid tegen (een functie van) het elastische deel van de uitrekking en van de totale arbeid tegen het viskeuze deel van de uitrekking meer geschikt zijn om conclusies te trekken over veranderingen in modulus en viscositeit van deeg.

Nr. 198 A. H. Bloksma:

*„Effect of potassium iodate on creep and recovery and on thiol and disulfide contents of wheat flour doughs.”*

Symposium „Rheology and texture of foodstuffs”, London 5-6 jan. 1967; de voordracht wordt vermoedelijk in een symposiumverslag gepubliceerd.

De totale afschuiving in kruipmetingen (deformatie onder constante belasting) werd verdeeld in een elastisch en een viskeus deel; het elastische deel werd per definitie gelijk gesteld aan de terugvering. Het viskeuze deel van de afschuiving neemt door toevoeging van kaliumjodaat relatief sterker af dan het thiolgehalte; dit laatste werd bepaald door titratie met zilvernitraat in een ammoniumbuffer. Een toeneming in het disulfidegehalte ten gevolge van jodaat kon niet vastgesteld worden; niettemin verminderde het elastische deel van de afschuiving door de toevoeging van jodaat. De hypothese, dat de stevigheid van deeg afhangt van een netwerk van eiwitmoleculen in het gluten en dat thiol-disulfide-uitwisselingsreacties permanente vervormingen van dit netwerk mogelijk maken, leidt tot de voorspelling, dat de elastische vervorming omgekeerd evenredig is met het disulfidegehalte en de viskeuze recht evenredig met het thiolgehalte. In werkelijkheid veroorzaakt oxydatie een sterkere verandering van de reologische eigenschappen dan met deze voorspelling overeenkomt. De hypothese zou in overeenstemming met de experimenten gebracht kunnen worden door de aanvullende veronderstelling, dat slechts een deel van de disulfide- en thiolgroepen reologisch effectief zijn. Een zwakke schakel in de redenering is, dat hier uit metingen aan deeg conclusies getrokken zijn over veranderingen in de eigenschappen van het gluten; deze stap zou vermeden kunnen worden door metingen aan gluten zelf.