

1965

TNO
VOEDINGSCENTRALE

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

WAGENINGEN

**LAWICKSE ALLÉE 15
TEL. (08370) 3146**

**JAARVERSLAG
1965**



INHOUD

BESTUUR EN DIRECTIE	3
VERSLAG OVER HET JAAR 1965	4
Algemeen	4
Vrij speurwerk	6
Bakwaarde inlandse tarwe	6
Chemisch en fysisch onderzoek i.v.m. bakkwaliteit	8
Methoden ten dienste van de tarweveredeling	9
Invloed stikstofbemesting op bakkwaliteit	12
Schotberichten	13
Veranderingen in graankorrels tijdens en na afrijpen	14
Korrelhardheid	16
Eigenschappen van bloem die de kleur van de broodkorst bepalen	17
Normalisatie in Nederland	19
Onderzoekingen in internationaal verband	20
Vergelijking maalapparaten	22
Werkwijze voor de bereiding van bakprodukten	23
Diepvriezen	26
Broodaroma	28
Voorzieningen in de laboratoria	28
Contacten en publikaties	29
Verbindingsdienst	29
Lezingen	29
Demonstraties, excursies, cursussen	32
Buitenlandse reizen	35
SPEURWERKPROGRAMMA VOOR 1966 EN 1967	37
Normalisatie in Nederland	37
Onderzoekingen in internationaal verband	37
Eiwitten en lipiden in deeg	37
Methoden ten dienste van de tarweveredeling	38
Stikstofbemesting	40
Kiemrust en schot	40
Veranderingen in graankorrels tijdens afrijpen, oogsten en bewaren	40
Verwerkingswaarde van inlandse tarwe	40
Hardheid van de tarwekorrel	41
Eigenschappen van tarwe welke de kleur van de broodkorst bepalen	41
Hulpgrondstoffen voor de bereiding van bakprodukten	42
Houdbaarheid van bakprodukten	42
Werkwijzen voor de bereiding van bakprodukten	42
Broodkwaliteit	43
ARTIKELN	
Tarwe-eiwitten	44
Betekenis van thiol- en disulfidegroepen voor de veredeling van tarwe op bak- kwaliteit	55
PUBLIKATIES	66

Bestuur

Op 31 december 1965 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 der 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.

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.

Directeur: dr. G. Jongh

Plaatsvervangend directeur: ir. D. de Ruiter

VERSLAG OVER HET JAAR 1965

ALGEMEEN

De uitwerking van de plannen voor de uitbreiding van het instituut heeft enige tijd gestagneerd, in afwachting van de goedkeuring van de zijde van het Rijk. Inmiddels heeft het Ministerie van Financiën doen weten, akkoord te gaan met de voorgenomen uitbreiding van het gebouw. Daarna is de uitwerking der plannen weer ter hand genomen.

In de drie vacatures voor academici, die geruime tijd hebben bestaan, kon in de loop van 1965 worden voorzien door de aanstelling van twee chemici en een bioloog.

Van het Produktschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten en het Nederlands Graan-Centrum werden wederom subsidies ontvangen voor onderzoeken ten behoeve van landbouw, maalbedrijven en bloemverwerkende industrie.

Voor bepaalde speurwerkprojecten werden bijdragen ontvangen van de Nederlandse Vereniging van Meelfabrikanten, de Nederlandse Stikstofmeststoffen-Industrie en de „Foreign Research and Technical Programs Division” van het U.S. Department of Agriculture.

De in opdracht uitgevoerde onderzoeken waren het afgelopen jaar wederom talrijker dan in het voorafgaande jaar. Ook de ontvangsten hieruit namen toe. Deze onderzoeken worden uiteraard niet in dit verslag besproken. Op deze plaats zij echter melding gemaakt van een opdracht van de F.A.O. (Food and Agriculture Organization of the United Nations) voor onderzoeken die moeten leiden tot de bereiding van bakprodukten uit meel, afkomstig van in ontwikkelingslanden verbouwde knolgewassen. Het in 1965 begonnen onderzoek hierover zal in 1966 worden voortgezet.

Van de totale kosten der in 1965 verrichte werkzaamheden (kosten voor huisvesting niet meegerekend) werd 30% gedekt door niet van de overheid afkomstige gelden. Hoewel het op zichzelf verheugend is, dat dit percentage hoger is dan in 1964 het geval was, mag hieruit nog niet worden geconcludeerd dat de toekomst geheel onbezorgd tegemoet gezien kan worden. De sterk stijgende kosten, tezamen met het incidentele karakter van een deel dezer inkomsten, vergen steeds veel aandacht voor de financiering van het speurwerk. In toenemende mate blijkt het noodzakelijk, de werkzaamheden te beperken tot voornamelijk die projecten waarvoor financiële bijdragen uit het bedrijfsleven worden verkregen.

Van de verschillende sectoren van het bedrijfsleven waarvoor het instituut werkt, is de bakkerijsector de enige waarvan het instituut tot dusverre geen collectieve financiële bijdrage ontvangt. Bij bestendiging van deze situatie zou uiteraard gevreesd moeten worden, dat het werk ten behoeve van de bakkerij het eerst door de bovengesignaleerde financiële ontwikkeling zou worden getroffen. Wij zouden dit zeer betreuren, daar juist het onderzoek en de voorlichting ten behoeve van de bakkerij door ons gezien worden als zeer belangrijke taken van het instituut. Wij achten het zelfs gewenst, dat het werk op dit gebied wordt uitgebreid. Als ideaal staat ons voor ogen een harmonisch samenspel van onderzoek en voorlichting, met een zo groot mogelijk rendement aan praktisch nut voor de bakkerij.

De historisch gegroeide versnippering op het gebied van de voorlichting was een hinderpaal voor het bereiken van het gestelde ideaal, ook al doordat het tot stand komen van de noodzakelijke financiële basis er door wordt bemoeilijkt. Het strekt dan ook tot grote voldoening, dat bij de verschijning van dit jaarverslag over 1965 melding gemaakt kan worden van een ontwikkeling, die naar verwachting mag worden een belangrijke stap in de goede richting zal vormen. Wij doelen op besprekingen, die in de eerste maanden van 1966 tussen de Vereniging „Het Station voor Maalderij en Bakkerij” en de Voedingsorganisatie TNO gevoerd werden en die ertoe hebben geleid, dat de besturen van beide organisaties tot overeenstemming zijn gekomen over een vergaande samenwerking tussen het Instituut voor Graan, Meel en Brood TNO en de Vereniging „Het Station voor Maalderij en Bakkerij”. De overeengekomen werkverdeling houdt in, dat de Vereniging haar controlerende taken blijft uitvoeren, terwijl ons instituut onderzoek zal verrichten en voorlichting zal geven.

Met de Stichting voor Plantenveredeling te Wageningen heeft zich in de laatste jaren een steeds intensievere samenwerking ontwikkeld, die geleid heeft tot de afspraak, dat het voor het veredelingswerk van de S.V.P. noodzakelijke biochemische onderzoek door ons instituut wordt verricht.

Ook met de Stichting Nederlands Graan-Centrum bestond wederom een goede samenwerking.

Vruchtbare contacten waren er verder met de Afdeling Natuur- en Weerkunde en de Afdeling Levensmiddelentechnologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen, het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid en het Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffen-Industrie te Groningen, het Station voor Maalderij en Bakkerij en de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten TNO te Wageningen, het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek TNO te Zeist, het Instituut voor Werktuigkundige Constructies TNO en de Afdeling Industrieel Contact TNO te Delft; in internationaal verband met de *International Association for Cereal Chemistry (ICC)*, het *Soft wheat Quality Laboratory* te Wooster (U.S.A.), de *Foreign Research and Technical Programs Division* van het U.S. Department of Agriculture, de *Association Professionnelle pour l'Amélioration des Plantes de Reims*, de *British Baking Industries Research Association* in Chorleywood (Engeland), de *Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung* in Detmold, het *Institut für Getreideverarbeitung* der D.D.R. in Berlijn, de *Müllerei Fachschule* in St. Gallen (Zwitserland).

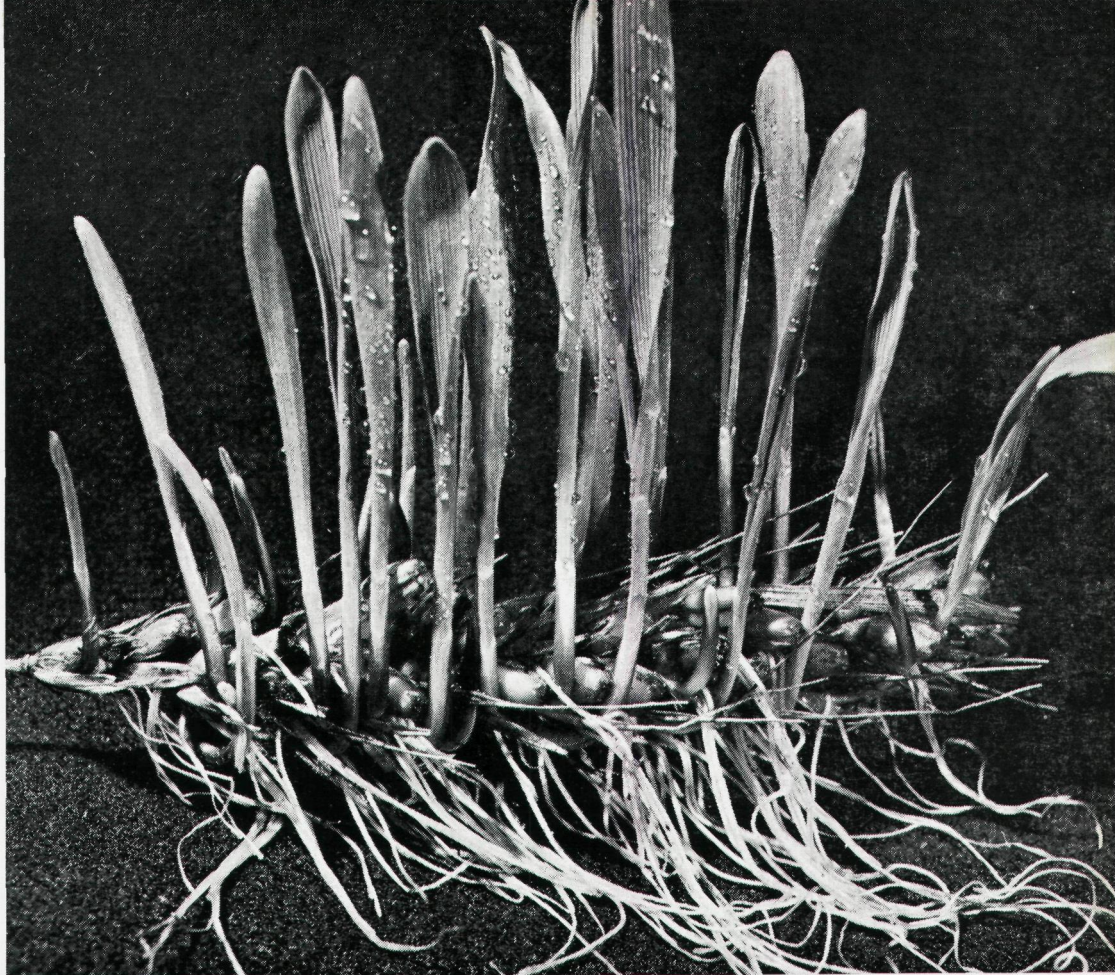
VRIJ SPEURWERK

Bakwaarde der inlandse tarwe

De reeds in een lange reeks van jaren door ons uitgevoerde onderzoeken ten behoeve van de registratie van het bakwaardeniveau van de inlandse tarwe-oogsten werden de laatste jaren alleen aan monsters van consumptiewaardig geoordeelde tarwes uitgevoerd. In totaal werden een kleine 300 monsters van oogst 1964, afkomstig van verschillende produktiegebieden, voor onderzoek ontvangen. De uitwendige kwaliteit van de tarwe van oogst 1964 was over het algemeen goed; er behoefde geen enkel monster als niet-consumptiewaardig te worden afgekeurd. Dit in tegenstelling tot oogst 1963, het fatale schotjaar, toen ruim 30% van de monsters niet-consumptiewaardig werd geoordeeld. Het nagenoeg afwezig zijn van schot onder de monsters van 1964 had een gemiddeld lage alfa-amylase-activiteit tot gevolg; bij de bakproeven werden geen kleffe broden verkregen, en de maltosegetallen van de landelijke mengmonsters van oogst 1964 waren lager dan die van 1963. Het 1000-korrel-gewicht lag op een normaal niveau. Het eiwitgehalte van de wintertarwemonsters 1964 lag gemiddeld ruim 0,8% lager dan dat der overeenkomstige monsters (zelfde rassen, zelfde produktiegebieden) van 1963; bij de zomertarwemonsters was het niveau niet veranderd. Landelijk is het eiwitniveau van oogst 1964 ten opzichte van dat van het voorafgaande jaar 0,5% gedaald. Ten aanzien van de bakkwaliteit kon als winstpunt voor de tarwe van oogst 1964 ten opzichte van die van 1963 worden opgemerkt, dat zich geen gevallen van klefheid voordeden. De bij bakproeven (zonder toevoeging van kaliumbromaat en vet) bereikte broodvolumina lagen in beide jaren bij de zomertarwes op een nagenoeg gelijk niveau, bij de wintertarwes van 1964 over het algemeen iets lager. De toevoeging van kaliumbromaat had nagenoeg geen bakverbeterend effect, met 1% vet echter was een grote verbetering te bereiken in broodvolume, structuur, etc. Hoewel de uitkomsten van het onderzoek aan de monsters van oogst 1965 nog niet volledig bewerkt zijn, kan globaal gezegd worden, dat deze veel gelijkenis vertoont met die van 1963: ook in 1965 trad veel schot op, met de gevolgen van dien voor wat betreft de chemische karakteristiek en de bakwaarde; op grond van de Hagberg-test moest $\frac{1}{3}$ van de ontvangen monsters worden afgekeurd wegens te hoog diastatisch vermogen.

Voor het verkrijgen van informatie ten behoeve van het kwekerswerk werden ons 735 kleine tarwemonsters van oogst 1964 ingezonden, waarvan door middel van mikrobakproeven (10 g broodjes) de bakwaarde werd bepaald. Gezien het lage niveau van het diastatisch vermogen der in 1964 geogoste tarwe, werden deze bakproeven uitgevoerd met toevoeging van 0,5% suiker en 0,5% moutmeel. Het bakverbeterend effect van deze toevoeging van moutmeel bleek mede afhankelijk van ras en herkomst van het monster. Gemiddeld werd er een broodvolume-toename van 7,5% door verkregen. Ruim 500 monsters van geniteurs en selecties werden op bakwaarde onderzocht door middel van kleine bakproeven (100 g broodjes).

Ten behoeve van de Kwekerspremie Bakkwaliteit werd ook bij oogst 1965 wederom de bakkwaliteit der vergelijkingsrassen bepaald.



2. *Schot, het kiemen van korrels in de aar vóór de oogst is binnengehaald, brengt verlies aan opbrengst en achteruitgang van de kwaliteit met zich. Een door het instituut verricht onderzoek van de kiemrustverschijnselen bij tarwe heeft geleid tot de mogelijkheid om dreigend schotgevaar te onderkennen. Op grond hiervan is een schotwaarschuwingsdienst georganiseerd.*

In aansluiting op de onderzoekingen voor de Kwekerspremie Bakkwaliteit werden bakproeven uitgevoerd met een zestigtal monsters van tarwerassen die een goede kans maken om in de Rassenlijst te worden opgenomen. De ontvangen monsters hadden betrekking op 4 winter- en 2 zomerrassen. Uit de bakproeven, die zowel met ongebuild meel als met bloem van deze monsters uitgevoerd werden, bleek één der wintertarwerassen ver beneden, en één der zomerrassen duidelijk boven de gemiddelde bakwaarde van inlandse tarwe te liggen; de overige lagen rond het gemiddelde. Het bedoelde wintertarweras werd op grond van zijn landbouwkundige eigenschappen opgenomen in de rassenlijst voor 1966; daarentegen waren de landbouwkundige eigenschappen van het bedoelde zomertarweras onvoldoende om dit ras in de Rassenlijst te doen opnemen.

Chemisch en fysisch onderzoek in verband met bakkwaliteit

Het in 1964 uitgevoerde onderzoek over de invloed die onttrekking van vet aan bloem heeft op de bakaard, werd afgesloten met nog enige extracties van bloem met mengsels van butanol-1 en water. Met de geëxtraheerde bloem werden bakproeven uitgevoerd; deze bevestigden de reeds uit glutenbepalingen getrokken conclusie, dat extractie met een butanol/water-mengsel niet tot verlies van bakkwaliteit behoeft te leiden, mits het watergehalte van dit oplosmiddel beperkt is, d.w.z. minder dan 10% bedraagt. Onder bepaalde omstandigheden kan zulk een extractie zelfs tot verbetering van de bakkwaliteit leiden. In overeenstemming met glutenbepalingen bleek na extractie met butanol/water-mengsels langdurig kneden gunstig te werken op de broodeigenschappen; omdat wij dit effect ook bij kneden in stikstof waarnamen, schrijven wij het toe aan de mechanische werking van het kneden, en niet aan een verbeterende werking van zuurstof.

Extractie met butanol/water-mengsels met veel en met weinig water verschillen meer in de hoeveelheid geëxtraheerde niet-lipiden dan in lipiden. Deze waarneming roept twijfel op t.a.v. de veronderstelling, dat het verlies van bakkwaliteit door extractie met een waterrijk mengsel een gevolg zou zijn van de verwijdering van lipiden. Omdat de geëxtraheerde niet-lipiden arm aan stikstof zijn, vermoeden wij, dat ze veel koolhydraten bevatten. Op grond van farinogrammen houden wij het voor mogelijk, dat meer speciaal pentosanen hierbij een rol spelen. Door deze ontwikkeling is onze aandacht gericht op de betekenis voor de bakkwaliteit van een groep van stoffen, die wij bij de aanvang van het onderzoek eigenlijk niet op het oog hadden.

Het onderzoek naar de betekenis van de thiol- en disulfidegroepen voor de bakkwaliteit werd weer opgevat. Mede ten behoeve van het gerichte onderzoek op dit gebied werd veel aandacht besteed aan de methodiek om deze groepen analytisch te bepalen. Dit is ook nodig, omdat hoge eisen aan de nauwkeurigheid van de bepalingmethoden worden gesteld, indien men conclusies wil trekken over de stoichiometrie van reacties, waaraan deze groepen deelnemen.

Voor de amperometrische titratie van thiol- en disulfidegroepen met zilvernitraat in een ammoniumbuffer met pH 8,4 moesten eerst de optimale ureum- en sulfietconcentraties worden vastgesteld. Voor de bepaling van thiolgroepen is 4 M ureum voldoende. Een verdere verhoging van de ureumconcentratie geeft geen verandering in uitkomst, maar maakt de titratie wel minder scherp. Voor de bepaling van de som van thiol- en disulfidegroepen is 4 M ureum ontoereikend; naast 0,016 M sulfiet is 9 M ureum nodig om de maximale uitkomst te bereiken. Voor routine-titraties zijn 4 M ureum respectievelijk 9 M ureum met 0,016 M sulfiet gekozen.

Weglatting van ureum heeft slechts een geringe daling van het in bloem gevonden thiolgehalte ten gevolge, maar een sterke daling van de uitkomst voor disulfiden; men vindt dan 80-90% respectievelijk 30% van de hoeveelheden, die men volgens de routine-methoden vindt. Deze getallen suggereren, dat in waterige dispersies van bloem, en dus ook in deeg relatief minder disulfidebindingen dan thiolgroepen reactief zijn. Wij hebben ook langs deze weg getracht om de omzetting van niet-reactieve, intramoleculaire disulfidebindingen in meer reactieve intermoleculaire bindingen tijdens kneden van deeg aan te tonen. Dit is ons echter niet gelukt.

Reologische metingen aan deeg zijn een middel om chemische theorieën over de structuur van deeg, en over veranderingen hierin door toegevoegde verbetermiddelen, te toetsen. Om fysisch goed interpreteerbare metingen te verkrijgen hebben wij enkele jaren geleden een reometer ontwikkeld. In het verslagjaar werd deze reometer door het Instituut TNO voor Werktuigkundige Constructies verbouwd, waardoor het mogelijk geworden is om het tijdsinterval tussen kruip (vervorming) en terugvering te elimineren; hierdoor is de meting van de terugvering betrouwbaarder geworden. Daarenboven is de temperatuurbeheersing van het instrument verbeterd; hierdoor wordt uitdroging van het proefstuk tijdens de metingen beperkt. De laatste maatregel is aangevuld door voorzieningen om de temperatuur in de werkruimte te beheersen.

Ook op ander terrein werd de grondslag voor reologische metingen versterkt. Omdat de reologische eigenschappen sterk van het watergehalte van deeg afhangen, is het noodzakelijk dat bij de deegbereiding of bewaring van deeg geen waterverliezen optreden. In het verslagjaar werd de ontwikkeling voltooid van een methode om het watergehalte van deeg te bepalen; hierdoor zijn wij nu in staat om eventuele waterverliezen vast te stellen. Daarenboven voerden we een nieuwe werkwijze in om water bij de deegbereiding af te meten en toe te voegen; deze werkwijze is preciezer dan de vroeger toegepaste en bovendien eenvoudiger.

Door deze ontwikkelingen waren wij aan het einde van de verslagperiode in staat om de reometer te gebruiken voor fysische metingen, die het chemische onderzoek moeten steunen. Daarbij zullen wij enerzijds trachten, veranderingen in deeg door onttrekking van vet aan bloem, en/of toevoeging van vreemde vetten bij de deegbereiding, fysisch te definiëren. Dit kan inzicht verschaffen in de betekenis van bloemlipiden en vetten voor de deegeigenschappen; het sluit min of meer aan bij het hierboven vermelde onderzoek over extracties van bloem met butanol/water-mengsels. Anderzijds willen we met de reometer onderzoeken, of onze voorstelling juist is, dat disulfidegroepen stevigheid aan het gluten verlenen, en dat thiol-disulfide-uitwisselingsreacties een mechanisme voor de viskeuze deformatie vormen.

Methoden ten dienste van de tarweveredeling

Bij de tarweveredeling in ons land heeft het instituut tot taak, methoden te verschaffen die in een zo vroeg mogelijk stadium van het veredelingswerk een betrouwbare indicatie over de bakkwaliteit van nieuwe selecties kunnen geven. Naast de mikrobakproef, die in het verleden door ons ontwikkeld is en in de laatste jaren op uitgebreide schaal zijn nut voor het veredelingswerk bewezen heeft, zou het gunstig zijn, tevens over een of meer chemische methoden te beschikken. Van twee methoden, t.w. de bepaling van het gehalte aan thiol- en disulfidegroepen in bloem, en de fractionering van de eiwitten uit bloem, mocht op theoretische gronden verwachting gekoesterd worden ten aanzien van een mogelijke bruikbaarheid voor het gestelde doel.

Als materiaal om het onderzoek mee te beginnen werd gekozen een serie van 66 monsters bloem, afkomstig van verschillende tarwerassen, in 1963 en 1964 verbouwd bij sterk uiteenlopende stistofbemestingen. Van elk monster werd door middel van een bakproef de bakkwaliteit vastgesteld, terwijl daarnaast van



3. Ten behoeve van het kiemrust/schot-onderzoek worden uit tarwekorrels de embryo's (kiemen) vrijgeprepareerd. Het korrelmateriaal wordt verzameld gedurende een periode van enige weken vóór de oogst tot de volledig nagerijpte toestand van de tarwe.

dezelfde bloem amperometrisch het gehalte aan thiol- en disulfidegroepen werd bepaald.

Vergelijking van de uitkomsten der titraties met die van de bakproeven bracht aan het licht, dat niet de thiol- en disulfidegehalten op zichzelf doorslaggevend zijn voor de bakkwaliteit, maar de kwantitatieve verhouding tussen de -SS- en -SH groepen. Tussen deze SS/S_H-verhouding enerzijds en de bakkwaliteit anderzijds bleek een stereotiep verband te bestaan, dat als volgt te omschrijven is.

Wanneer de monsters vooraf gegroepeerd werden naar ongeveer gelijk eiwitgehalte (bijv. in klassen opklimmend met 1 % eiwit), bleek binnen elke groep van gelijk eiwitniveau het bereikte broodvolume met stijgende SS/SH-verhouding eerst toe te nemen en na het overschrijden van een optimum weer te dalen. Voor iedere eiwitklasse werd een soortgelijk verloop gevonden: de curven herhaalden zich vrijwel parallel aan elkaar op een telkens hoger niveau bij een hoger eiwitgehalte. De optima van alle boven elkaar gelegen curven lagen binnen een strook begrensd door de lijnen $SS/SH = 15$ en $SS/SH = 18$. M.a.w. voor elk eiwitniveau bleek het bereikbare broodvolume het grootst (dus de bakkwaliteit optimaal) bij een SS/SH-verhouding tussen 15 en 18. Het onderzochte traject liep van $SS/SH = 11,8$ tot $SS/SH = 27,7$.

Volgens het thans verkregen inzicht moet de kwalificatie van „goed bakkende tarwe” geassocieerd worden aan een eiwitgehalte van minimaal 11 % en een SS/SH-verhouding gelegen tussen bijv. 15 en 19.

Hoewel nog nagegaan dient te worden of de thans gevonden relaties ook gelden voor materiaal dat sterker in eigenschappen uiteenloopt, worden hier toch reeds nieuwe aanknopingspunten voor de veredeling geboden. Men zou namelijk, door van een gegeven geniteur de SS/SH-verhouding te bepalen, kunnen uitmaken of men moet trachten door kruising met een andere geniteur het eiwitgehalte te verhogen, dan wel de SS/SH-verhouding te verschuiven. Ligt deze in het gegeven geval bijv. beneden 15, dan zou door inkruising van een geniteur met een verhoudingsgetal boven 18 mogelijk een ras verkregen kunnen worden, dat bij een gelijkblijvend eiwitgehalte toch een hoger broodvolume geeft. Ligt de SS/SH-verhouding reeds in het optimale gebied, dan is alleen verbetering te verwachten van verhoging van het eiwitgehalte door cultuurmaatregelen.

Vooraf met het oog op het vinden van onderscheidingsmethoden bij de selectie van nieuwe tarwerassen op bakkwaliteit is door ons de elektroforese als methode voor het fractioneren van tarwe-eiwitten ter hand genomen. De tarwe-eiwitten bestaan uit verschillende componenten, waarvan sommige een belangrijk aandeel hebben in de vorming van het gluten, welks eigenschappen zoals bekend in sterke mate bepalend zijn voor de bakkwaliteit van een tarwe. De veronderstelling ligt voor de hand, dat de verschillen in glutenkwaliteit terug te voeren zijn tot verschillen in de onderlinge verhouding der componenten die het gluten samenstellen. De opzet van deze richting van onderzoek is, dat getracht wordt door middel van elektroforese een scheiding in de componenten van het tarwe-eiwit teweeg te brengen, teneinde langs die weg verschillende tarwerassen met elkaar te kunnen vergelijken en te toetsen aan tarwerassen met een goede bakkwaliteit.

Uit de bekende elektroforese-technieken hebben wij voor ons doel gekozen de zone-elektroforese op zetmeel-gel als drager, in een uitvoeringsvorm die in het instituut zelf is ontwikkeld. Voor het elektroforetische onderzoek is bovendien een gekoeld vertrek ingericht, waar de temperatuur op 2-5 °C is ingesteld.

Bij enige in Nederland verbouwde en Canadese tarwerassen konden met de gebruikte techniek duidelijke verschillen in de interferogrammen worden waargenomen. Het onderzochte materiaal was bij de afsluiting van de verslagperiode nog niet omvangrijk genoeg om eventuele correlaties tussen elektroferogram en bakkwaliteit der tarwes te kunnen afleiden.

Invloed stikstofbemesting op bakkwaliteit

Uit de tot dusver verrichte onderzoeken aan monsters van stikstofbestedingsproeven is gebleken, dat het in het merendeel der gevallen mogelijk is om door verhoging van de stikstofvoeding tot een verbetering te komen van de potentiële bakwaarde van de tarwe. Beschouwt men de resultaten voor elk ras afzonderlijk, dan blijkt per bemestingsserie een positief lineair verband te bestaan tussen het eiwitgehalte van de tarwe en de bij de bakproeven verkregen resultaten, mits iedere bakproef uitgevoerd wordt met de voor het betrokken monster optimale bromaatdosering. De optimale bromaatdosering is gebleken hoger te liggen naarmate de tarwe een hoger eiwitgehalte bezit.

De onderzoeken werden voortgezet teneinde op verschillende punten nadere bevestiging en meer gedetailleerde gegevens te verkrijgen. Enerzijds werd gebruik gemaakt van monsters van tarwe die naast een normale basisbemesting een stikstofgift in een later groeistadium had ontvangen (A), anderzijds van tarwe die als basisbemesting een variabele dosis stikstof had gehad (B).

(A) Door de Stichting voor Plantenveredeling te Wageningen werden ons een groot aantal tarwemonsters van stikstof(over)bestedingsproeven ter beschikking gesteld, afkomstig van sterk in bakkwaliteit uiteenlopende rassen, die verbouwd waren bij 6 of 7 stikstoftrappen. Als gevolg van de oplopende stikstofbestedingen waren van elk ras monsters aanwezig met sterk uiteenlopende eiwitgehalten (de verschillen in de eiwitpercentages beliepen 3-4,5% absoluut) zodat dit monstermateriaal zich er uitstekend toe leende om uit de bakproefresultaten te berekenen in welke mate het lineaire verband tussen het eiwitgehalte van de bloem en het bij optimale bromaatdosering bereikte broodvolume verschillen vertoont in afhankelijkheid van het ras. Uit het onderzoek bleken vooral bij de onderzochte zomertarwes duidelijke rasverschillen op te treden. De toename van de broodvolumes per procent (absoluut) stijging van het eiwitgehalte van de tarwe beliep bij de 5 onderzochte zomertarwerassen 19-50 ml/100 g bloem, bij de 6 onderzochte wintertarwerassen 20-30 ml. Wordt de volumetoename uitgedrukt in procenten van het per ras verkregen gemiddelde broodvolume, dan bedroeg de volumeverbetering 3,6-7,0% per procent stijging van het eiwitgehalte van de tarwe.

Uit de cijfers valt te concluderen, dat een door middel van stikstof(over)besteding te realiseren verhoging van het eiwitgehalte van de tarwe een belangrijke bijdrage kan leveren tot verbetering van het bakwaardeniveau.

De cijfers van de wintertarwerassen wijzen er overigens op, dat bij een beter bakkend tarwe ras het niet altijd voor zeker mag worden aangenomen, dat verhoging van het eiwitgehalte van de tarwe hier zal leiden tot een grote verbetering van het broodvolume.

(B) Evenals in 1964 werden ook dit jaar onderzoeken verricht aan monsters van een tarwe, geteeld op drie perceeltjes van verschillend bodemvruchtbaarheidsniveau, elk met toediening van 6 oplopende hoeveelheden stikstof-meststof in het voorjaar. De uitkomsten van de bakproeven stemden sterk overeen met die van het voorafgaande jaar. Uit het bestaande lineaire verband tussen het eiwitgehalte van de bloem en het bij optimale bromaatdosering verkregen broodvolume liet zich berekenen, dat voor ieder procent (absoluut) dat het eiwitgehalte hoger lag, het broodvolume was toegenomen met 27 ml/100 g bloem. Werden

de bakproeven uitgevoerd met toevoeging van 1 % vet en 0,5 % moutmeel, dan bereikten de broodvolumes weliswaar een aanzienlijk hoger niveau, maar de volume-toename per procent eiwit veranderde nagenoeg niet en bedroeg dan 28 ml/100 g bloem.

De algemene indruk is, dat de verbetering van de bakkwaliteit meer afhankelijk is van het bereikte eiwitgehalte in de korrel dan van het tijdstip van toedienen van de stikstofmeststof.

(C) Met het Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffen-Industrie is overeengekomen, dat een zich over jaren uitstrekkend onderzoek met betrekking tot stikstof(over)bemestingsproeven zal worden uitgevoerd. Daar is in dit verslagjaar een begin mee gemaakt.

Schotberichten

Zoals in het verslag over 1964 toegelicht is, hebben de onderzoeken van voorafgaande jaren met betrekking tot kiemrust en schot bij granen ertoe geleid, dat een waarschuwingsdienst voor optredend schotgevaar kon worden ontwikkeld. Bij het begin van de wintertarweoogst en evenzo bij het begin van de zomertarweoogst worden door het Nederlands Graan-Centrum en het instituut gezamenlijk zogenaamde schotberichten samengesteld, waarmee de voorlichtende instanties in de landbouw op de hoogte gebracht worden van de op het moment heersende kansen op schot bij de in ons land verbouwde tarwerassen. De landbouwconsulenten beoordelen of de toestand in hun rayon aanleiding geeft om de boeren te waarschuwen. In geval de oogst door slecht weer vertraagd is, worden zo nodig aanvullende schotberichten uitgestuurd.

Ten behoeve van deze schotberichtendienst werden ook in 1965, in samenwerking met het Nederlands Graan-Centrum, de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, en bedrijfsleiders van proefboerderijen, in de periode rondom de tarweoogst gegevens verzameld over de afrijping en oogst van de voornaamste tarwerassen in verschillende delen van het land, en over het weer tijdens de meelrijpe fase van de tarwe.

Door de lage temperaturen tijdens de meelrijpheid was in 1965 de schotgevoeligheid van de tarwe bij het bereiken van de bindrijpheid veel geringer dan normaal. Door middel van schotberichten werd de praktijk hiervan op de hoogte gesteld, eerst bij het begin van de oogst der wintertarwes, daarna nog eens voor de oogst der zomertarwes. Daarna heeft het echter gedurende drie weken vrijwel dagelijks geregend, waardoor de oogstwerkzaamheden sterk vertraagd werden. Het gevolg was, dat voor de matig schotgevoelige rassen de veilige periode van 10 à 15 dagen overschreden werd, waardoor deze tarwes kans gingen lopen toch schottig te worden. Door een derde schotbericht werd de praktijk hierop geattendeerd.

Het is gebleken, dat de schotberichtendienst in de praktijk zeer gewaardeerd wordt. Er wordt op verschillende manieren met aanwijsbaar voordeel van de schotberichten profijt getrokken.

Ook van nieuwe tarwerassen moeten uiteraard gegevens verzameld worden om in komende jaren de schotneiging te kunnen voorspellen. Teneinde deze gegevens te verkrijgen, werden met korrels van 10 winter- en 6 zomertarwes, verzameld in de periode van ongeveer twee weken vóór de oogst tot de volledig



4. *Het verzamelen van gave embryo's, vrij van niet tot de kiem behorende delen, is een moeizaam werk, daar korrel voor korrel ter hand genomen moet worden om de korrelwand boven de kiem te openen en het embryo onbeschadigd naar buiten te brengen.*

nagerijpte toestand na de oogst, met regelmatige tussenpozen kiemproeven uitgevoerd. Bij de Afdeling Natuur- en Weerkunde van de Landbouwhogeschool werden de weersgegevens genoteerd in de periode dat deze tarwes in de meelrijpe fase verkeerden. Uit de aldus verkregen gegevens werd voor elk der in observatie genomen rassen de kritieke temperatuursom berekend.

In samenwerking met het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen werd bij een wintertarwe nagegaan, wat voor invloed een behandeling van de tarwe met gedeelde stikstofgiften en stikstofoverbemestingen heeft op de schotneiging. Deze stikstofbemesting bleek in het onderzochte geval generlei invloed te hebben op de kiemrustduur van de tarwe.

Veranderingen in graankorrels tijdens en na het afrijpen

Het verschijnsel van de kiemrust bij granen hangt samen met chemische en fysiologische veranderingen die zich in de korrel voltrekken tijdens het afrijpen en daarna. Het fundamentele onderzoek naar de oorzaken van de kiemrust en de factoren die de kiemrust opheffen, ligt grotendeels op chemisch-fysiologisch gebied.

Bij monsters van een tarweras en een gerstras van oogst 1964 werden, in een periode van ca. 2 weken voor de oogst tot de volledig nagerijpte toestand na de oogst, met regelmatige tussenpozen, langs papierchromatografische weg de gehalten aan vrije aminozuren en de aminozuursamenstelling der eiwitten van de

embryo's bepaald. De bepalingen werden niet alleen aan geweekte korrels uitgevoerd, maar ook aan ongeweekte, in verband met vroeger aan ongeweekte korrels waargenomen histologische bijzonderheden, die erop wezen dat ook in de droge korrel bij de nagerijping reeds belangrijke veranderingen plaats hebben. Met behulp van de hiervoor gebruikte techniek werd ca. 60 % van het aanwezige totaal der aminozuren bepaald; proline en de zwavel-bevattende aminozuren konden niet mee worden bepaald.

Wat de vrije aminozuren betreft, trad op de overgang van de kiemrust naar de nagerijpte toestand een duidelijke toename op in de gehalten aan alanine, arginine en glycine, terwijl de gehalten aan de overige der bepaalde aminozuren gedurende de hele proefperiode min of meer gelijk bleven. Bij de gedurende een nacht in water geweekte korrels bleken dezelfde vrije aminozuren en amiden voor te komen als in ongeweekte, in iets hogere concentraties. Opvallend was echter, dat bij de geweekte korrels het beëindigen van de kiemrust gepaard ging met een toename aan glutamine en een afname aan asparagine.

Om de invloed na te gaan van individuele aminozuren en amiden op de kiemkracht, werden met korrels die in kiemrust verkeerden kiemprouven genomen waarbij de korrels, in plaats van met water, met oplossingen van verschillende aminozuren en amiden bevochtigd werden. Hier bleek generlei invloed op de kiemkracht van uit te gaan. Deze proeven wijzen dus niet in die richting, dat de gesignaleerde veranderingen in de gehalten aan vrije aminozuren en amiden als de directe oorzaak van de kiemrust moeten worden gezien, hoewel ze er kennelijk wel mee samenhangen.

Wat de aminozuursamenstelling van de eiwitten betreft, bleek dat bij de niet geweekte korrels op de overgang van de kiemrust naar de nagerijpte toestand een sprongsgewijze verandering in de gehalten aan sommige aminozuren plaats vond, terwijl het gehalte aan de overige aminozuren gedurende de hele proefperiode min of meer gelijk bleef. Werd de aminozuursamenstelling bepaald aan voorgeweekte korrels, dan bleven vanaf de oogstrijpe fase alle aminozuurgehalten constant op hetzelfde niveau als ze hadden bij de luchtdroge korrels in de volledig nagerijpte fase. Ook uit deze proeven is het nog niet duidelijk hoe de samenhang met de natuurlijke beëindiging van de kiemrust is.

Het verloop werd ook nagegaan voor een geval waarbij de kiemrust kunstmatig beëindigd werd door tarwekorrels tijdens hun kiemrust in een oplossing van gibberellinezuur te weken, een stof waarvan bekend is, dat ze de kiemrust opheft. Deze behandeling wijzigde niets in de gehalten aan vrije aminozuren en amiden; in de eiwitten werd een geringe verhoging waargenomen van de gehalten aan enkele aminozuren.

Het is thans wel duidelijk, dat de beëindiging van de kiemrust gepaard gaat met veranderingen zowel in de gehalten aan vrije aminozuren als in de aminozuursamenstelling der eiwitten. Dergelijke veranderingen zijn in de literatuur beschreven voor het beëindigen van de rustperiode bij enkele andere planten.

Voor het verkrijgen van gegevens omtrent de zwavelhoudende aminozuren werd materiaal onderzocht van één tarweras en één gerstras van oogst 1965, verzameld in een periode van ongeveer twee weken vóór de oogst tot de volledig nagerijpte toestand na de oogst. Met regelmatige tussenpozen werden hieraan de volgende bepalingen uitgevoerd: (1) kiemprouven, (2) bepaling van de gehalten aan in water oplosbare eiwitten, onoplosbare eiwitten en niet-

eiwit-stikstof, (3) amperometrische bepaling van de gehalten aan in water oplosbare en onoplosbare thiolen en disulfiden. De bepalingen werden verricht aan embryo's zowel van luchtdroge korrels als van korrels die een dag tevoren te kiemen waren gezet.

Op het oogstrijpe stadium bleken de stikstof-bevattende bestanddelen voor ongeveer $\frac{1}{3}$ gedeelte uit in water oplosbare stoffen te bestaan (t.w. vrije aminozuren, peptiden en oplosbare eiwitten) en voor $\frac{2}{3}$ uit in water onoplosbare eiwitten. De oplosbare N-verbindingen bleken zeer rijk aan thiol- en disulfidegroepen, terwijl de onoplosbare eiwitten aanzienlijk minder van deze groepen bevatten.

Bij de onderzochte tarwe nam na de oogstrijpheid het gehalte aan -SH groepen in de oplosbare fractie af. Gelijkzeitig vond er een toeneming plaats van het -SS- gehalte in de onoplosbare eiwitten. Merkwaardig is, dat van de twee categorieën van -SH groepen (die welke blijken hun geringere reactiviteit misschien door bepaalde structuren gemaskeerd liggen, en die welke vrij toegankelijk schijnen te zijn en direct beschikbaar zijn om reacties aan te gaan), bij dit onderzoek uitsluitend de gemaskeerde -SH groepen uit de oplosbare fractie tot disulfiden omgezet werden, terwijl het gehalte aan direct beschikbare -SH groepen constant bleef. Deze omzetting bleek plaats te vinden op de overgang van de kiemrustfase naar de volledig kiemkrachtige toestand.

Bij de onderzochte gerst bleek het beëindigen van de kiemrust eveneens gepaard te gaan met een omzetting van gemaskeerde thiolgroepen tot disulfideverbindingen. Hier echter waren het, in tegenstelling tot de onderzochte tarwe, thiolgroepen uit de onoplosbare eiwitfractie.

Korrelhardheid

Onder de verschillende fysische en morfologische eigenschappen van de tarwekorrel die van invloed zijn op het effect van de vermaling, is de korrelhardheid een factor van belang. De korrelhardheid is enerzijds medebepalend voor de keuze van de verwerkingswijze (conditionering, maaldiagram, energieverbruik), anderzijds van invloed op de eigenschappen van het maalprodukt (deeltjesgrootte, zetmeelbeschadiging).

Met subsidie van de zijde van het U.S. Department of Agriculture is door ons een onderzoek aangevat, in eerste instantie naar methoden waarmee de korrelhardheid gemeten kan worden. Speciaal voor dit doel geselecteerde monsters tarwe worden getest op fysische en mechanische eigenschappen die een rol spelen bij de maaltechnische verwerking. Er worden hiertoe testmethoden aangewend die gebaseerd zijn op samendrukken, doorsnijden en penetreren van afzonderlijke korrels, en pellen en malen van korrelmonsters. Daarnaast wordt de glazigheid van de tarwe bepaald, het soortelijk gewicht van de korrel, en de granulatie van op uniforme wijze vermalen tarwe. Tenslotte zal worden nagegaan, hoe de uitkomsten van deze tests in verband staan met de maaleigenschappen van de tarwe.

Ten behoeve van dit onderzoek werd speciale apparatuur aangeschaft, o.a. de Amerikaanse Strong-Scott Barley Pearler ter bepaling van de „pearling index”, een in de V.S. gebruikte maat voor beoordeling van de hardheid van de korrel, voorts de Durograph van Brabender, een apparaat dat op de farinograaf gemonteerd kan worden in de plaats van de kneder, en de Smetar van Miag.

Het eerstgenoemde apparaat is in feite een pelmachine, het tweede vermaalt een kleine partij korrels, het derde penetreert afzonderlijke korrels. Ter aanvulling werden in eigen werkplaats apparaten geconstrueerd en gebouwd ter bepaling van de weerstand van korrels tegen samendrukking en tegen snijden.

De eerste oriënterende proeven met het genoemde pelapparaat leverden, ondanks dat de voorgeschreven procedure gevolgd werd, uitkomsten op die ongeveer anderhalf maal zo hoog lagen als de in Amerikaanse rapporten vermelde pel-indices. Om de uitkomsten zoveel mogelijk op gelijk niveau te brengen met die van andere werkers met dit apparaat, zijn monsters en gegevens uitgewisseld met het Soft Wheat Quality Laboratory te Wooster, Ohio. Het is voorshands gebleken, dat korrelgrootte en vochtgehalte der monsters van grote invloed is op de resultaten van alle hardheidsmetingen.

Eigenschappen van bloem welke de kleur van de broodkorst bepalen

De bloem van sommige inlandse tarwerassen levert brood op waarvan de korst een gebrek aan kleur vertoont: in plaats van bruin te worden in de oven, krijgt de korst een grijsachtige tint. Men spreekt daarom van grijsbakkende bloem.

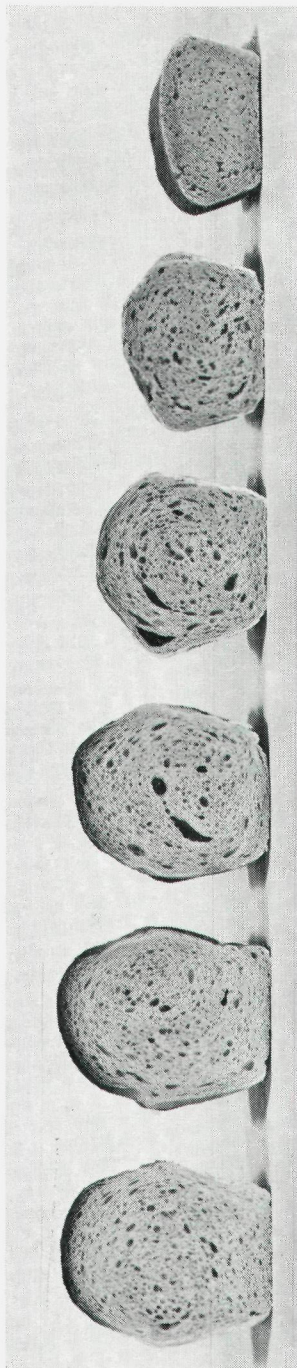
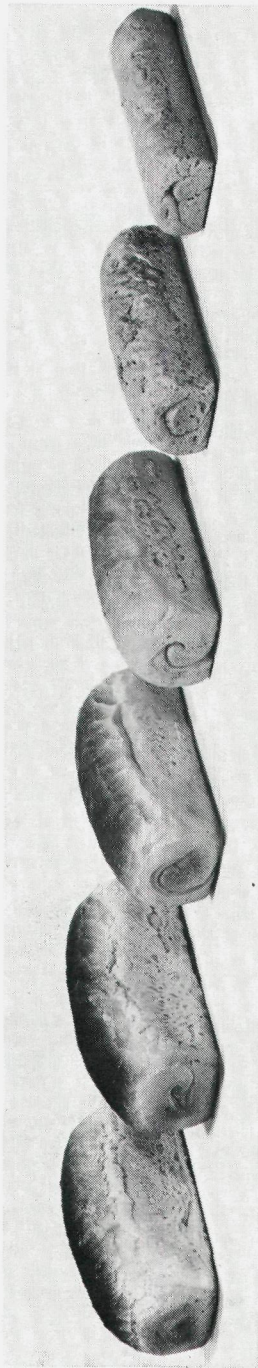
De normale bruinkleuring van de korst wordt veroorzaakt door Maillard-reacties: dit zijn reacties tussen enerzijds stoffen die vrije aminogroepen bezitten, b.v. aminozuren, en anderzijds stoffen met carbonyl-groepen, b.v. reducerende suikers en aldehyden. De bruinkleuring ontstaat door een aaneenschakeling van reacties tussen deels vooraf aanwezige componenten, deels door de verhitting ontstane stoffen, waarbij tenslotte door condensatie donkerbruin gekleurde produkten ontstaan.

Het ligt voor de hand om in het geval van de grijsbakkende bloem de oorzaak allereerst daarin te zoeken dat de componenten die bij de Maillardreacties in de korst een rol spelen, in onvoldoende mate in het deeg aanwezig zouden zijn.

Er is in het verleden op het instituut reeds, zij het met onderbrekingen, aan het onderwerp gewerkt en er is een publikatie aan gewijd. Het is destijds o.a. gebleken, dat de verschillen tussen partijen bloem in de mate waarin ze het euvel van grijsbakken vertonen, niet toe te schrijven zijn aan gebrek aan preëxisterende reducerende suikers of onvoldoende amylase-werking. Ook wanneer aan de bloem bij het deegmaken suiker werd toegevoegd, bleef het verschijnsel van grijsbakken zich vertonen.

In de laatste jaren is door ons wederom in verschillende richtingen aan het probleem gewerkt. Enkele onderzoeken uit de laatste tijd, waarbij de aandacht vooral gericht is geweest op de eiwit-, c.q. aminozuurcomponent van de reactie, willen wij hier releveren. Vooropgesteld zij, dat de bakproeven steeds uitgevoerd werden met voldoende suiker om eventuele tekorten aan die zijde te compenseren.

In het eerste deel van het onderzoek werd nagegaan, in welke mate de stikstofgehalten van de bloem van een aantal inlandse tarwerassen correleerden met de korstkleur der uit die bloem gebakken broden. Bij 7 van de 10 onderzochte rassen bleek voor ieder ras afzonderlijk een significante correlatie te bestaan tussen de korstkleur van het brood en het eiwitgehalte van de bloem, en bij 2 van de 3 overige rassen een bijna significante correlatie.



5. In ons land is het onvermijdelijk dat de tarweoogst vaak vochtig binnenkomt. Kunstmatig drogen is dan noodzakelijk. Hierbij moeten echter te hoge temperaturen van de drooglucht vermeden worden. De foto toont de invloed van verschillende temperaturen op de bakkwaliteit van gedroogde tarwe. De voor deze proef gebruikte tarwe was geoogst met een vochtgehalte van 24 % en werd met warme lucht gedroogd tot een vochtgehalte van 14 %. Van links naar rechts: gedroogd bij 20 - 50 - 60 - 62,5 - 65 - 75 °C. Bij droogtemperaturen boven 60 °C gaat de bakkwaliteit merkbaar achteruit.

Met behulp van de monsters bloem van het elders besproken stikstofbemestingsonderzoek werd door bakproeven met hierop aansluitende tristimulusmeting van de kleur van de broodkorst bovendien aangetoond, dat een hoger eiwitgehalte van de bloem gepaard ging met een toenemende bruinkleuring van de broodkorst, m.a.w. dat door middel van de stikstofbemesting mede een verbetering van de korstkleur bewerkstelligd werd.

De grootte van de invloed die een gegeven variatie in het eiwitgehalte (b.v. een verschil van 1 % eiwit) uitoefent op de korstkleur, bleek echter van ras tot ras te verschillen. Op grond hiervan lijkt het waarschijnlijk, dat niet zo zeer het totaal-eiwitgehalte bepalend is voor de kleurvorming in de korst, maar dat één of meer componenten van het eiwit, of bepaalde eigenschappen van het eiwit, voor de kleurvorming verantwoordelijk zijn. In verband met de verkregen indicatie in deze richting, is verder onderzoek gedaan om verband te vinden tussen korstkleur en oplosbare eiwitten. In een aantal monsters bloem van partijen waarvan door vroegere bakproeven de korstkleur van het uit die bloem gebakken brood bekend was, werd het gehalte bepaald aan oplosbare eiwitten en oplosbare, niet met tannine te precipiteren stikstofverbindingen. De vroeger geconstateerde verschillen tussen de rassen wat betreft de korstkleur van het brood bleken niet te verklaren uit de thans gevonden gehalten aan oplosbare stikstofverbindingen, noch uit de gehalten aan de niet-oplosbare stikstofverbindingen. De oplosbare, doch niet met tannine te precipiteren stikstofverbindingen leken weinig invloed op de kleurvorming te hebben.

Uit vroegere door het instituut verrichte onderzoekingen was bekend, dat door het toelaten van stoom in de oven aan het begin van het bakproces de korstkleur van brood bereid uit grijsbakkende bloem, aanzienlijk verbeterd kon worden. De gedachte lag daarom voor de hand, dat mogelijk ook het bij de standaardbakproef variërende watergehalte der degen in verband zou staan met variaties in de korstkleur. Daar de z.g. wateropname van de bloem bij de deegbereiding, zoals die met de farinograaf gemeten wordt, mede bepaald wordt door het eiwitgehalte van de bloem, hebben wij het verband nagegaan tussen de z.g. farinograaf-waterabsorptie en het stikstofgehalte van de bloem. Tussen deze beide bleek in het algemeen weinig correlatie te bestaan. Het bestaande verschil tussen de rassen op het punt van het kleurend vermogen, is dus niet terug te voeren tot de invloed van het eiwitgehalte van de bloem op de door de farinograaf aangewezen waterabsorptie.

Vermeld zij nog, dat in mengsels van bloem met uiteenlopend kleurend vermogen de goed kleurende component enigszins domineert.

Normalisatie in Nederland

De genormaliseerde methode voor de bepaling van het gehalte aan ruwe celstof in granen en graanprodukten, boekweit en maalprodukten van peulvruchten (NEN 2297), aan de totstandkoming waarvan wij een actief aandeel gehad hebben, werd door het Ned. Normalisatie-Instituut gepubliceerd.

Voor de bepaling van zichtbaar schot kwam een concept-normontwerp gereed: „Bepaling van het gehalte aan schot in granen” (NEN 5381). Op grond van door ons bij het Rijksproefstation voor Zaadcontrole en de Afdeling Bewerking

Waarnemingsuitkomsten TNO ingewonnen adviezen werden door ons wijzigingen voorgesteld, die in het genoemde concept zijn opgenomen.

Door de Normcommissie 69 van het NNI voor de „Beproevingmethoden van granen en graanprodukten“ werd besloten de Hagberg-test (Fallzahl, falling number), een snelle methode om de alfa-amylase-activiteit van tarwe en rogge te bepalen, in studie te nemen teneinde deze in ons land te kunnen normaliseren. Verder werd in principe besloten om voor de asbepaling in de Nederlandse norm over te gaan op de reeds eerder door de ICC en de EEG aangenomen verasings temperatuur van 900°C.

Onderzoekingen in internationaal verband

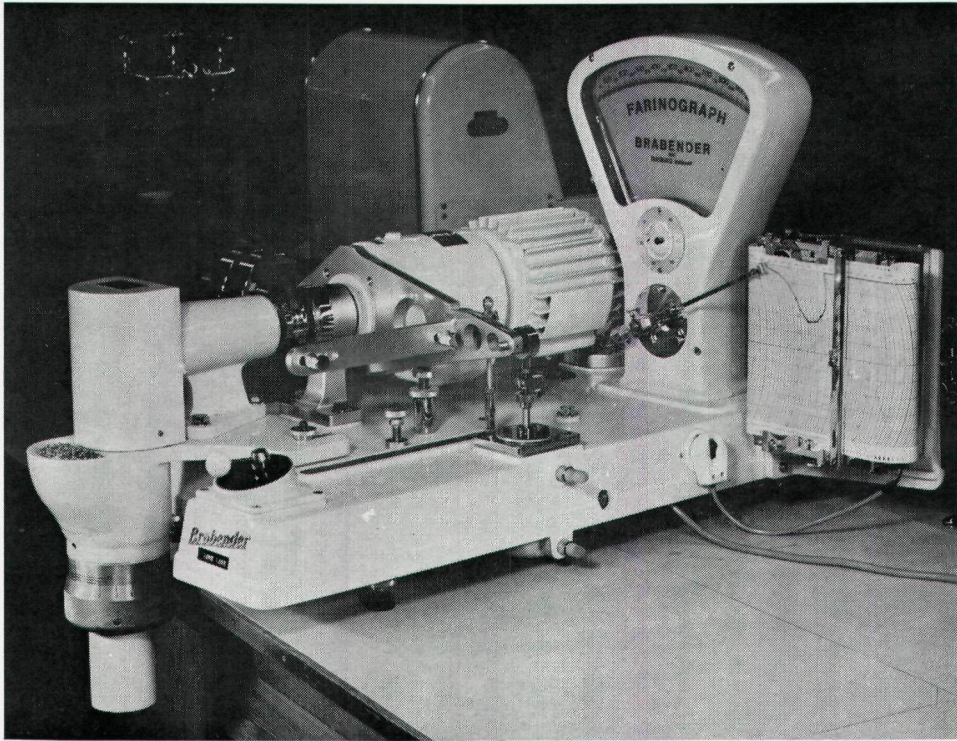
Evenals in voorafgaande jaren heeft het instituut op verschillende wijzen medewerking verleend aan de normalisatie van onderzoekingsmethoden voor granen en graanprodukten, waarbij onderzoekingen in internationaal verband steeds meer op de voorgrond komen. Al eerder was door het Nederlands Normalisatie-Instituut besloten om samen te werken met de normalisatie-instituten van de andere EEG-landen, daar de noodzaak daartoe in verband met EEG-regelingen is toegenomen.

Het instituut nam wederom deel aan gemeenschappelijke onderzoekingen en andere werkzaamheden van werkgroepen van de ICC (International Association for Cereal Chemistry). Reeds door de ICC uitgegeven standaardvoorschriften werden aan de hand van nieuw overeengekomen richtlijnen in redactioneel opzicht herzien. In de ICC wordt verder gewerkt aan een meertalige lijst van technische termen op het gebied van de graanchemie, de maalderij en de bakkerij. De Nederlandse versie van deze lijst werd door ons verzorgd.

Ten behoeve van het Gezondheidscomité van de Benelux werd op verzoek van de voorzitter van de Nederlandse Gezondheidsraad een rapport samengesteld betreffende de technologische aspecten van het gebruik van meelverbetermiddelen. Tevens werd deelgenomen aan een vergadering van het Gezondheidscomité.

Naar aanleiding van discussies op het in 1964 in Wenen gehouden ICC-congres heeft de firma Brabender aangeboden om de in verschillende landen in gebruik zijnde farinografen zodanig af te stellen, dat ze identieke uitkomsten geven. Voor deze actie verkoos hij Nederland als eerste land om de ijking uit te voeren. Het instituut heeft de helpende hand geboden om de contacten te leggen en het werk te coördineren. Er zijn 29 laboratoria voor deelneming aan de actie uitgenodigd: hiervan hebben er zich 18 aangemeld.

Er wordt in EEG-verband gedacht aan coördinatie van onderzoekingen met betrekking tot de bakwaarde van tarwe. Op uitnodiging van het Ministerie van Landbouw werd door het instituut deelgenomen aan een oriënterende bespreking. Het zou hierbij in eerste instantie gaan om onderzoekingsmethoden die met het oog op een marktordering in aanmerking zouden komen voor toepassing bij het handelsverkeer van consumptiegraan. Als belangrijke punten kwamen naar voren: de noodzakelijkheid om gebruik te maken van uniforme apparatuur, en de wenselijkheid om in EEG-verband een onderzoek uit te voeren naar de relatie tussen de Zeleny-sedimentatiewaarde en de bakkwaliteit bepaald volgens de in elk der lidstaten gebruikelijke nationale bakproefmethode. In dit verband zij



6. De „Durograph” van Brabender, een apparaat voor het meten van de maalweerstand. Een tarwemonster wordt gemalen in een kegemolen, die op de as van de bekende Brabender farinograaf gemonteerd is, in de plaats van de kneder.

vermeld, dat ons uit onderzoeken aan monsters inlandse tarwe gebleken is, dat het eiwitgehalte tezamen met de Zeleny sedimentatiewaarde een voor de handel weinig betrouwbare maatstaf vormen voor de bakwaarde, zoals deze tot uitdrukking gebracht wordt door zonder kaliumbromaat uitgevoerde standaardbakproeven. Het van Duitse zijde gepropageerde waarderingssysteem, dat op eiwitgehalte en Zelenywaarde is gebaseerd, zal daarom met voorbehoud tegevoetgetreden moeten worden.

In het kader van de harmonisatie der warenwetgeving in de EEG werd op verzoek van de Hoofdinspectie van de Volksgezondheid een oriënterende studie gemaakt van voorgestelde methoden van onderzoek voor deegwaren. O.m. voor de bepaling van vocht, as, eiwit en eigehalte van deegwaren zijn door EEG-partners methoden voorgesteld in de subgroep „Verwerkte Granen” van de werkgroep „Levensmiddelenwetgeving” van het Directoraat-Generaal van de Landbouw der EEG. Door ons werd aan een vergadering van deze subcommissie deelgenomen.

In verband met overwegingen om op het punt van het gebruik van meelverbetermiddelen Nederland aan dezelfde restricties te onderwerpen als de andere Benelux-landen, werd op verzoek van de voorzitter van het Benelux Gezondheidscomité een rapport opgesteld over de „Technologische aspecten van het gebruik van meelverbetermiddelen“, waarin de betekenis van het gebruik van verbetermiddelen in het licht gesteld werd.

Vergelijking maalapparaten

Voor het verkrijgen van bloem van kleine monsters tarwe voor het bepalen van de sedimentatiewaarde volgens Zeleny gebruikten wij vroeger de „Quadrumat Junior“ van Brabender, en voor de bepaling van het Hagberg-getal de „Laboratoriumsmühle für Feinschrot“ van Miag.

Inmiddels werd, in verband met onderzoeken op dit gebied in internationaal verband, de apparatuur van de maalderij uitgebreid met de „Sedimat“ van Brabender voor het eerstgenoemde doel, en met de „Kamas SK-200“ van Kvarnmaskiner, Malmö, voor het tweede. De beide molens van Brabender zijn van hetzelfde type: het zijn walsenmolens die veel op elkaar lijken. De genoemde Miag is een kegelmolen, de Kamas een kruisslagmolen. In verband met de overgang van de ene molen op de andere, is een onderzoek uitgevoerd om na te gaan in welk verband de met de voorheen gebruikte maalapparaten verkregen resultaten staan tot die welke met de nieuwe verkregen worden.

De uitkomsten van Zeleny's sedimentatietest worden sterk beïnvloed door de wijze waarop het tarwemonster wordt vermalen. Het vergelijkende onderzoek tussen de gemodificeerde Quadrumat en de Sedimat werd door ons uitgevoerd aan een honderdtal monsters inlandse tarwe. Vergelijking van de uitkomsten der Zeleny-tests uitgevoerd met bloem van de Sedimat (y) en die met bloem verkregen met de Quadrumat (x) toonde een lineair verband aan: $y = 0,85x - 3,0$. Het gebruik van de Sedimat voor vermalen van de tarwemonsters voert dus tot lagere uitkomsten van de Zeleny-tests dan de Quadrumat. Dit verschil bleek voornamelijk veroorzaakt te worden door de omstandigheid dat de Sedimat molen, in vergelijking met de gemodificeerde Quadrumat, bloem levert met een lager eiwitgehalte.

Bij het vergelijkende onderzoek der beide maalapparaten ten dienste van de bepaling van het Hagberg-getal (volgens de 9 gram methode) werd voor de bereiding van het benodigde tarweschroot uitgegaan van 200 g tarwe bij gebruik van de Kamas molen (volgens in ICC-verband voorgestelde methode) of van 50 g bij gebruik van de Miag (volgens de vroeger door ons gevolgde methode). Uit de Hagberg-getallen verkregen met Kamas-schroot (y) en die met Miag-schroot (x) laat zich een lineair verband berekenen: $y = 0,9 x + 13$. Afgaande op deze regressievergelijking zou, indien bij beoordeling van een partij tarwe op schot de grens gelegd wordt bij een Hagberg-getal van 120, het verschil in uitkomst, bij gebruik van de ene molen of de andere praktisch nihil zijn; legt men de grens bij 180, dan belooft het verschil 5 eenheden. Voor een individueel geval blijft uiteraard, als gevolg van de spreiding der uitkomsten, onzekerheid bestaan.

Het vergelijkende onderzoek wordt, in verband met voorgenomen normalisatie, met meer types van apparaten voortgezet.

Werkwijzen voor de bereiding van bakprodukten

(A) Verkorting en vereenvoudiging van de broodbereiding.

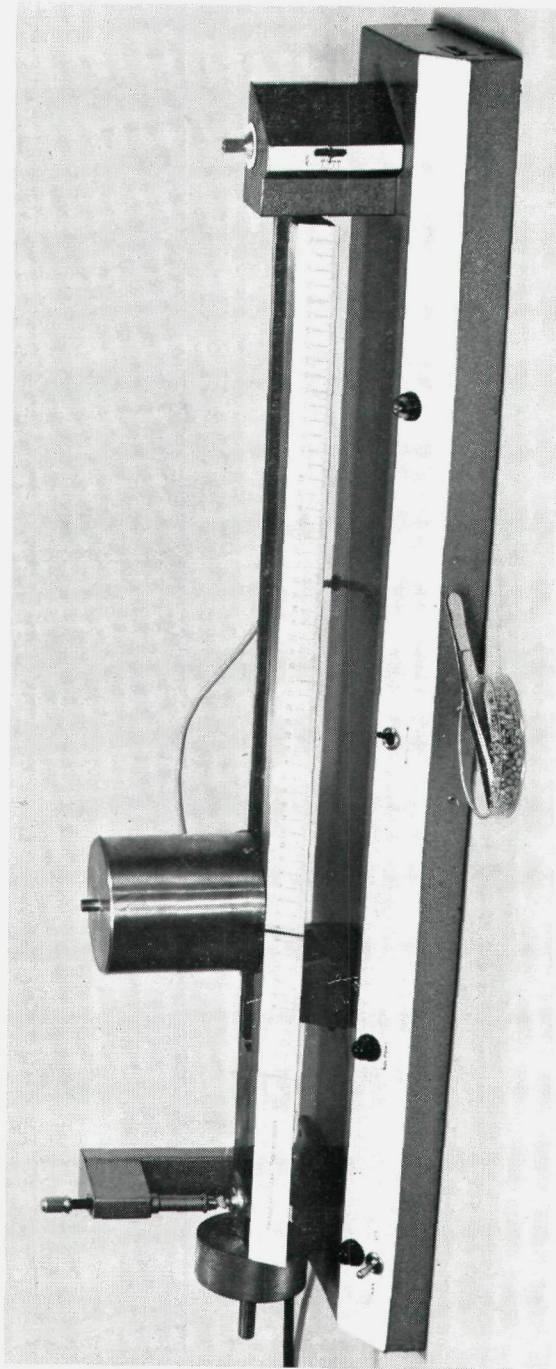
Evenals in 1964 werd ook in 1965 onderzoekingswerk verricht in verband met de nieuwe methoden van intensief kneden en de daarmee verbonden verkorting en vereenvoudiging van het broodbereidingsproces. Zo werd naar aanleiding van publikaties van de British Baking Industries Research Association, Chorleywood, over de geschiktheid van vetten voor toepassing bij snelkneedmethoden, en mede naar aanleiding van minder gunstige resultaten van enkele Nederlandse bakkerijen met bepaalde vetemulsies, door ons een onderzoek verricht om de werkzaamheid na te gaan van diverse vetten bij het snelkneden. In het onderzoek werden zowel verschillende in de handel zijnde broodcrèmes betrokken als in de handel zijnde bakersvetten; daarnaast werd met enkele zelf gemaakte crèmes geëxperimenteerd.

Uit dit onderzoek is naar voren gekomen, dat de hoeveelheid die men van het vet, resp. de crème, bij het snelkneedproces minimaal nodig heeft om merkbare resultaten te krijgen, o.a. sterk afhankelijk is van het smeltpunt van het gebruikte vet, alsmede van de deegtemperatuur. Bij gebruik van vet met een hoger smeltpunt kan volstaan worden met een kleinere hoeveelheid. (Het spreekt vanzelf dat de hoeveelheid die men bij gebruikmaking van crèmes hiervan moet toevoegen, mede bepaald wordt door het vetgehalte van de crème). Toevoeging van 1% reuzel met een smeltpunt van 43°C of van zacht bakkersvet met een smeltpunt van 40° leverde, zowel bij een deegtemperatuur van 30° als bij 35°, brood van goede kwaliteit op. Zo kregen wij bij onze proeven met een bepaalde broodcrème pas bij toevoeging van 2% of meer een aanvaardbaar brood, terwijl met sommige andere crèmes volstaan kon worden met toevoeging van 1%. De crème die niet voldeed had een vetgehalte van 35%, terwijl het smeltpunt van dit vet 39 à 40°C was. Bij een deegtemperatuur van 30°C moest 2% van deze crème toegevoegd worden om een brood van redelijke kwaliteit te verkrijgen, maar bij een deegtemperatuur van 35° was dit beslist niet voldoende.

Voor de proeven met zelf gemaakte crèmes werden deze samengesteld uit 35 delen vet, 5 delen glycerylmonostearaat, 30 delen suiker en 30 delen water. Werd als vetcomponent een volledig gehydrogeneerd vet gebruikt met een smeltpunt van ca 60°C, dan kon met een toevoeging van 0,8% crème volstaan worden. Als daarentegen reuzel met een smeltpunt van 43° gebruikt werd, dan moest voor het bereiken van een gelijk resultaat 1,6% crème worden toegevoegd, hoewel dus het vetgehalte van de beide crèmes gelijk was. Bij vervanging van het zachte vet door het harde, kon dus de benodigde hoeveelheid van de crème gehalveerd worden.

Met betrekking tot de vraag of het noodzakelijk is het vet in emulsievorm te brengen, bleek uit proeven, dat het geen verschil in het bereikte effect maakt of men de reuzel met het glycerylmonostearaat als crème toevoegt dan wel als een mengsel van de emulgator met de reuzel. Dit geldt echter niet voor een hard vet. Bij gebruik van hard vet met een smeltpunt van ca 60°C werd geen homogene verdeling in het deeg verkregen, tenzij het vet in geëmulgeerde vorm werd toegevoegd.

Dat hoger smeltende vetten een aanmerkelijk grotere bakverbeterende werking hebben dan lager smeltende, is een feit dat ook in de recente literatuur



7. Ten behoeve van een onderzoek naar de korrelhardheid van tarwe is in het instituut een apparaat geconstrueerd, de „tennometer”, waarmee de weerstand van een tarwekorrel tegen snijden gemeten kan worden. De korrel ligt op het einde van de linkerarm van een ongelijkarmige hefboom; over de rechterarm beweegt zich een gewicht. Naarmate dit zich verder van het draaipunt van de hefboom verwijderd, wordt de kracht waarmee de korrel tegen het mes gedrukt wordt, groter. Op het moment dat de korrel bezwijkt, stopt het gewicht automatisch. De plaats van het gewicht op de arm wordt afgelezen en hieruit de kracht berekend.

wordt gesignaleerd. Poedervormige harde vetten zijn in zulke geringe percentages als bij het deegmaken gebruikt worden, alleen effectief als het vet werkelijk goed homogeen door het deeg verdeeld wordt. In de literatuur wordt aanbevolen het vet vooraf door de droge bloem te mengen; bij onze proeven werd er een emulsie van gemaakt.

Daar volgens recente literatuur ook bij de conventionele werkwijze hoger smeltende vetten een groter bakverbeterend effect zouden hebben, werden in dit verband ook enkele proeven genomen om het effect van verschillende vetten na te gaan bij de conventionele werkwijze. De door Bayfield en Young gemelde ervaringen hebben wij tot nu toe niet kunnen bevestigen. Wel is het duidelijk dat bij de snelkneed-procédé's toevoeging van vet een groter effect heeft dan bij de conventionele werkwijze.

Wat de beproeving van nieuwe apparaten betreft, kan vermeld worden, dat het instituut de beschikking kreeg over een Amerikaanse, geheel continu werkende installatie, waarbij eveneens een intensieve deegbehandeling plaats vindt. Het apparaat is een verkleinde uitvoering van de in de praktijk gebruikelijke installatie en heeft een capaciteit van ruim honderd 800 grams broden per uur. Het deeg wordt rechtstreeks vanuit de kneder, zonder opmaak, in de broodblikken gedeponeerd, waarna meteen de busrijs een aanvang neemt. De degen voor wit brood konden na een busrijs van krap 60 minuten afgebakken worden en resulteerden in een brood van goed volume en fraai uiterlijk, met een zeer regelmatige kruimstructuur; de kruim is zeer wit en blijft opvallend lang zacht, doch heeft wat meer kans om bij smeren met harde boter stukgetrokken te worden dan bij het conventionele brood het geval is.

(B) Verkorting en vereenvoudiging van de beschuitbereiding.

De grotendeels in 1964 verrichte proefnemingen met de Engelse discontinue snelkneder Cresta, die getoond had als kneder ook bij de beschuitbereiding goed gebruikt te kunnen worden, werden in het begin van 1965 afgesloten met een demonstratie voor leden van de Vereniging van Beschuitfabrikanten.

Met de bovengenoemde Amerikaanse continue deegbereidingsinstallatie zal ook geëxperimenteerd worden op het gebied van de beschuitbereiding, teneinde na te gaan of een daarmee bereid beschuitdeeg zich leent voor verkorting van het proces.

(C) Vereenvoudiging van de koekbereiding.

De bereiding van ontbijtkoek en daarmee verwante koeksoorten is volgens de conventionele werkwijze een omslachtige, arbeidsintensieve en veel ruimte vergende aangelegenheid. Het ligt voor de hand, dat een vereenvoudiging van het procédé, vooropgesteld dat de kwaliteit van het produkt er niet bij inboet, in de praktijk welkom zal zijn.

De bereiding van een koekdeeg geschiedt gewoonlijk in twee fasen. Van de roggebloem wordt met het nodige deegvocht en een deel der gewenste suikers een voordeeg gemaakt door het deegvocht met de daarin opgeloste suikers kokend aan de roggebloem toe te voegen. Dit z.g. gronddeeg laat men één of meer dagen rusten, waarna het verder afgekneed („gebraakt") wordt met de

rest van de te gebruiken suikers (meestal invertsuiker of honing), de kruiden en bakpoeders. Het gereede deeg wordt op platen met opstaande kanten gespoten (of op andere wijze tot een laag van zekere dikte uitgebreid) om daarna afgebakken te worden.

Het is duidelijk, dat zolang de deegbereiding in twee door een tijdsruimte gescheiden fasen verdeeld is, het procédé bewerkelijk en ruimtevergend is: het gronddeeg moet namelijk warm in bakken gegoten worden, die naar een opslagruimte getransporteerd moeten worden, groot genoeg om de produktie van evenzovele dagen als de rust duurt te bevatten. Na de rusttijd krijgt men het transport terug en het overbrengen van het deeg uit de bakken in de kneders.

Wij hebben allereerst op laboratoriumschaal nagegaan in hoeverre de rusttijd tussen het zetten van het gronddeeg en het afkneden (braken) ervan te bekorten valt. Het bleek mogelijk deze rusttijd terug te brengen tot een half uur, zonder nadeel voor de kwaliteit van de koek. Toen deze proeven op laboratoriumschaal wel mogelijkheden leken in te houden, hebben wij getracht in een koekfabriek dezelfde resultaten op praktijkschaal te bereiken. Op grote schaal is het ons echter tot dusver niet gelukt dezelfde resultaten te verkrijgen als in het laboratorium. Er zal verder onderzoek nodig zijn om de oorzaak van het verschil in effect op te sporen en de werkwijze aan te passen.

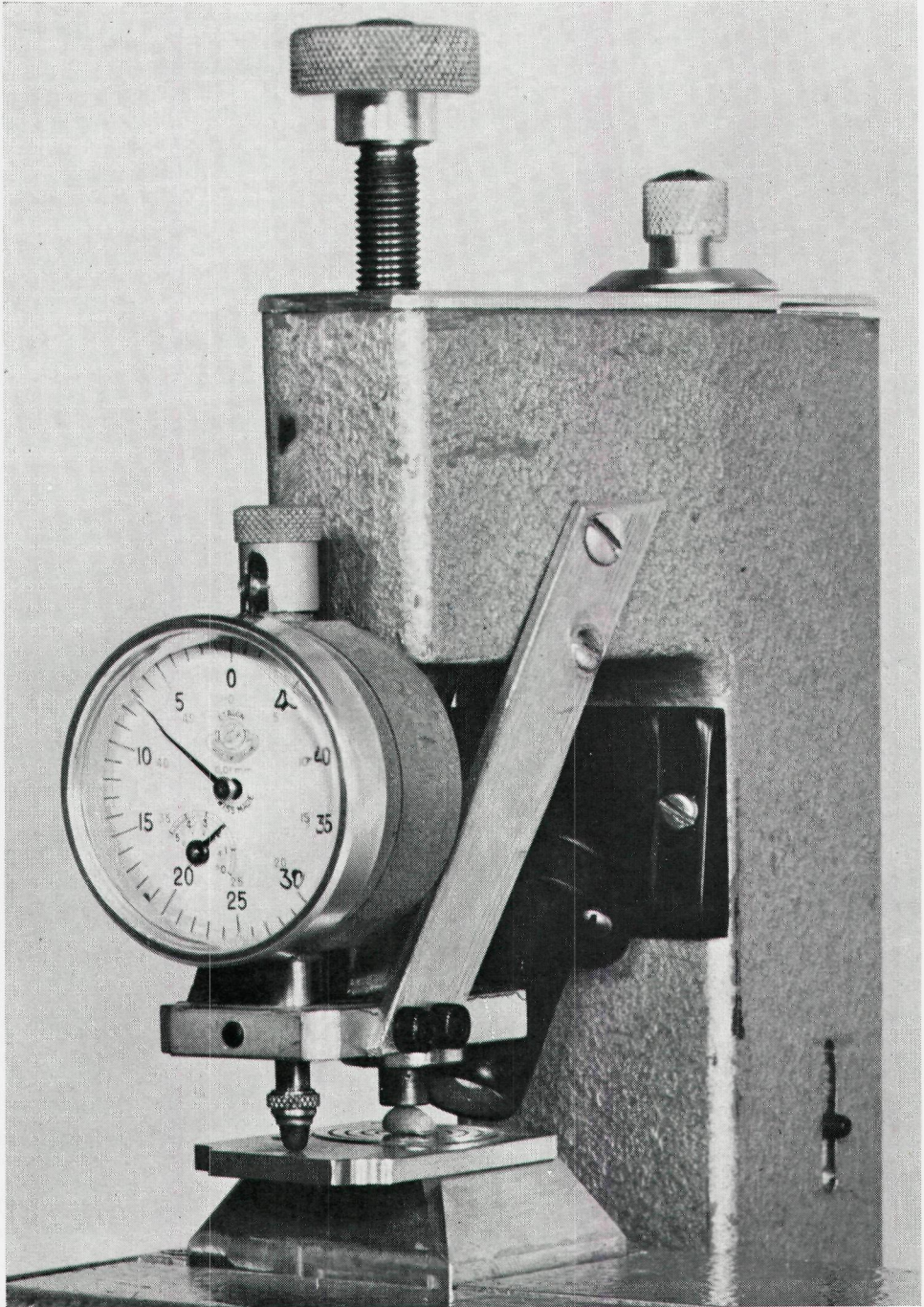
Diepvriezen

Een door drie medewerkers van het instituut samengesteld boekje „Diepvriezen in de brood- en banketbakkerij”, dat een samenvatting geeft van onze kennis en ervaring op dit gebied, is door een uitgever van vakliteratuur voor de bakkerij uitgegeven en in het begin van 1965 verschenen. Het boek is normaal in de handel verkrijgbaar.

Het experimentele werk met betrekking tot het diepvriezen kan, wat de grote lijnen betreft, voorlopig als beëindigd beschouwd worden. Er werden nog wat aanvullende onderzoeken gedaan met produkten van de banketbakkerij waarover onvoldoende informatie bestond of waarmee moeilijkheden werden gevonden. Bij sommige artikelen bleek door wijziging van de receptuur bewaring in diepvries mogelijk zonder kwaliteitsvermindering. Op het punt van het ontdooien van diepbevroren artikelen zal echter nog aanvullend onderzoek noodzakelijk zijn.

Een punt dat ernstige aandacht verdient is het feit dat onder consumenten soms klachten worden geuit met betrekking tot een achteruitgang van de broodkwaliteit, die het gevolg zou zijn van het diepvriezen. Het mag op grond van

-
8. *Toestel voor het meten van de weerstand van een tarwekorrel tegen samendrukking. Deze „comprimeter” werd in het instituut ontwikkeld, eveneens ten behoeve van het korrelhardheidsonderzoek. Op soortgelijke wijze als bij de temnometer (foto 7) wordt de tarwekorrel omhooggedrukt, hier tegen een gefixeerde staaf. Wanneer een bepaalde indrukking bereikt is (afgelezen op de wijzerplaat-mikrometer) stopt het gewicht dat zich over de rechterarm van de hefboom beweegt; uit de plaats van het gewicht kan de uitgeoefende kracht berekend worden.*



uitvoerige proefnemingen in het verleden en doorlopende praktijkervaring als vaststaand worden aangenomen, dat brood door het diepvriezen niet aan kwaliteit behoeft in te boeten, mits oordeelkundig behandeld en bewaard. Het is gebleken, dat met het diepvriezen in verband gebrachte gevallen van achteruitgang van de broodkwaliteit terug te voeren zijn tot: (a) het te langzaam invriezen van het brood met behulp van installaties van onvoldoende capaciteit, (b) te grote schommelingen in de temperatuur van de bewaar ruimte, (c) te lange bewaring, (d) ongeschikte wijze van ontdooien. Daarnaast zijn vele gevallen van slechte kwaliteit van diepvriesbrood te wijten aan het feit, dat men brood is gaan invriezen dat reeds vóór het invriezen niet aan de kwaliteitseisen voldeed, hetzij dat het brood van een minder geslaagd baksel was, hetzij dat het reeds te lang onderweg geweest was voordat het werd ingevroren. Het is duidelijk, dat een slecht produkt door diepvriezen niet geflatteerd wordt, en dat met name retourbrood nimmer voor diepvriezen bestemd mag worden, daar een brood op zijn best even oud uit de diepvries komt als het erin gegaan is, maar nooit jonger. Vooral tegen het invriezen van retourbrood moet dan ook ernstig gewaarschuwd worden, evenals tegen andere fouten, wil men niet het diepvriezen in het oordeel van de consument in discredit brengen.

Broodaroma

Volgens buitenlandse mededelingen zou het broodaroma aanmerkelijk verbeterd worden door toevoeging van enkele procenten bloem van durumtarwe. Om dit te verifiëren hebben wij proeven genomen met toevoeging van bloem van durumtarwe tot 16% t.o.v. de gewone bloem, doch konden geen invloed hiervan op het broodaroma waarnemen.

Voorzieningen in de laboratoria

Het lokaal waar de reologische instrumenten opgesteld zijn, is voorzien van dubbele beglazing, temperatuurregeling, vochtvoorziening en versterkte ventilatie. Thans kan de temperatuur thermostatisch geregeld worden, terwijl de absolute vochtigheid naar behoefte verhoogd kan worden.

Het lokaal voor fundamenteel fysisch en chemisch werk is, o.a. in verband met het werken met grote hoeveelheden extractiemiddelen, voorzien van een systeem voor versterkte ventilatie.

Ten behoeve van het elektroforetische onderzoek van tarwe-eiwitten is een klein vertrek ingericht, dat gekoeld kan worden voor het werken bij 2-5°C.

Met het oog op de ontvangst van een partij van ca 14 ton tarwe uit de V.S., bestemd voor het onderzoek van de korrelhardheid, is een kleine verbouwing uitgevoerd om opslagruimte voor deze monsters te scheppen. Deze verbouwing zou anders op een later tijdstip zijn uitgevoerd, in samenhang met de ontworpen nieuwbouw.

CONTACTEN EN PUBLIKATIES

A. Verbindingsdienst

De verbindingdienst van het instituut droeg ook in dit verslagjaar bij tot het onderhouden van het contact met het bedrijfsleven. Het is verheugend te kunnen vermelden, dat de laatste jaren in toenemende mate ook in de banketbakkerijsector de hulp van het instituut wordt ingeroepen. Terwijl de contacten met deze groep aanvankelijk vooral verband hielden met de aanschaf van diepvriesinstallaties, wordt thans onze hulp veelal gevraagd bij de planning en routing van te verbouwen of nieuw in te richten bedrijven, en bij de aanschaf van machines hiervoor. Daarnaast werden adviezen gegeven met betrekking tot receptuur, werkwijze, apparatuur, houdbaarheidsproblemen, verpakking, etc. Een groot deel van de werkzaamheden van de verbindingdienst lagen ook in dit verslagjaar weer op het terrein van het diepvriezen. Het totale aantal adviezen bij de keuze en aanschaf van diepvriesinstallaties en het aantal testen van afgeleverde installaties lag wederom hoger dan in het voorafgaande jaar. Er was een aanzienlijke verschuiving merkbaar van het aantal geteste diepvriescellen naar diepvrieskasten. De laatste tijd waren het namelijk vooral kleine bedrijven en kleine middenbedrijven die tot diepvriezen overgingen. Dit demonstreert wel duidelijk hoe het diepvriezen in de bakkerij steeds verder doordringt en de mogelijkheden ervan bij alle bedrijfsgrootten erkend worden als een hulpmiddel om tot een economischer bedrijfsvoering te geraken.

B. Lezingen

Met betrekking tot het diepvriezen werden de volgende lezingen gehouden:

Dr. Belderok: „Fysisch-chemische veranderingen bij het diepvriezen van brood en banket“, voor het kandidaatscolloquium van Prof. Dr. C. den Hartog aan de Landbouwhogeschool.

Dr. Belderok: „Laboratoriumonderzoek met betrekking tot het diepvriezen van brood en banket“, bij gelegenheid van een informatie-werkbespreking voor het gezamenlijke personeel van het instituut.

Dr. Belderok, mede namens de Heer van 't Root: „Das Tiefgefrieren von Brot und Gebäck in holländischen Bäckereien“, bij gelegenheid van de „Zweite Tagung Internationale Probleme der modernen Getreideverarbeitung“, in mei gehouden te Potsdam.

Hr. van 't Root: „Het diepvriezen van bakkerijproducten“, voor de Vakcursus voor Leerpatroons aan de Vakschool te Nijmegen.

Hr. van 't Root: „De economie van het diepvriezen“, voor een inkoopcombinatie van bakkers te Utrecht.

Hr. van 't Root: „De economie van het diepvriezen“, bij gelegenheid van een door het Genootschap voor de Bakkerij te Wageningen gehouden Diepvriesstudiedag.

Hr. van 't Root: „Diversen aspecten van het diepvriezen“, voor vertegenwoordigers van een diepvriesfirma, te Prinsenbeek.

Hr. van 't Root: „Diepvriezen in de brood- en banketbakkerij“, voor de Stichting Vakopleiding.

Met betrekking tot het s n e l k n e d e n werden de volgende lezingen gehouden:

Ir. de Ruiter: „Snelkneden en procesverkorting“, voor de Bond van Oudleerlingen van het Station voor Maalderij en Bakkerij, afdeling Rotterdam.

Ir. de Ruiter: „Verkürzung des Brotherstellungsverfahrens“, bij gelegenheid van de „Zweite Tagung Internationale Probleme der modernen Getreideverarbeitung und Getreidechemie“, in mei gehouden te Potsdam.

Ir. de Ruiter: „Snelkneden en procesverkorting“ voor een groep technologie studerende kandidaten van de Landbouwhogeschool.

Hr. Jager: „Continuëkneden, snelkneden en procesverkorting“, algemene inleiding voor leerlingen van het station voor Maalderij en Bakkerij, gevolgd door een demonstratie.

Op het gebied van de reologie:

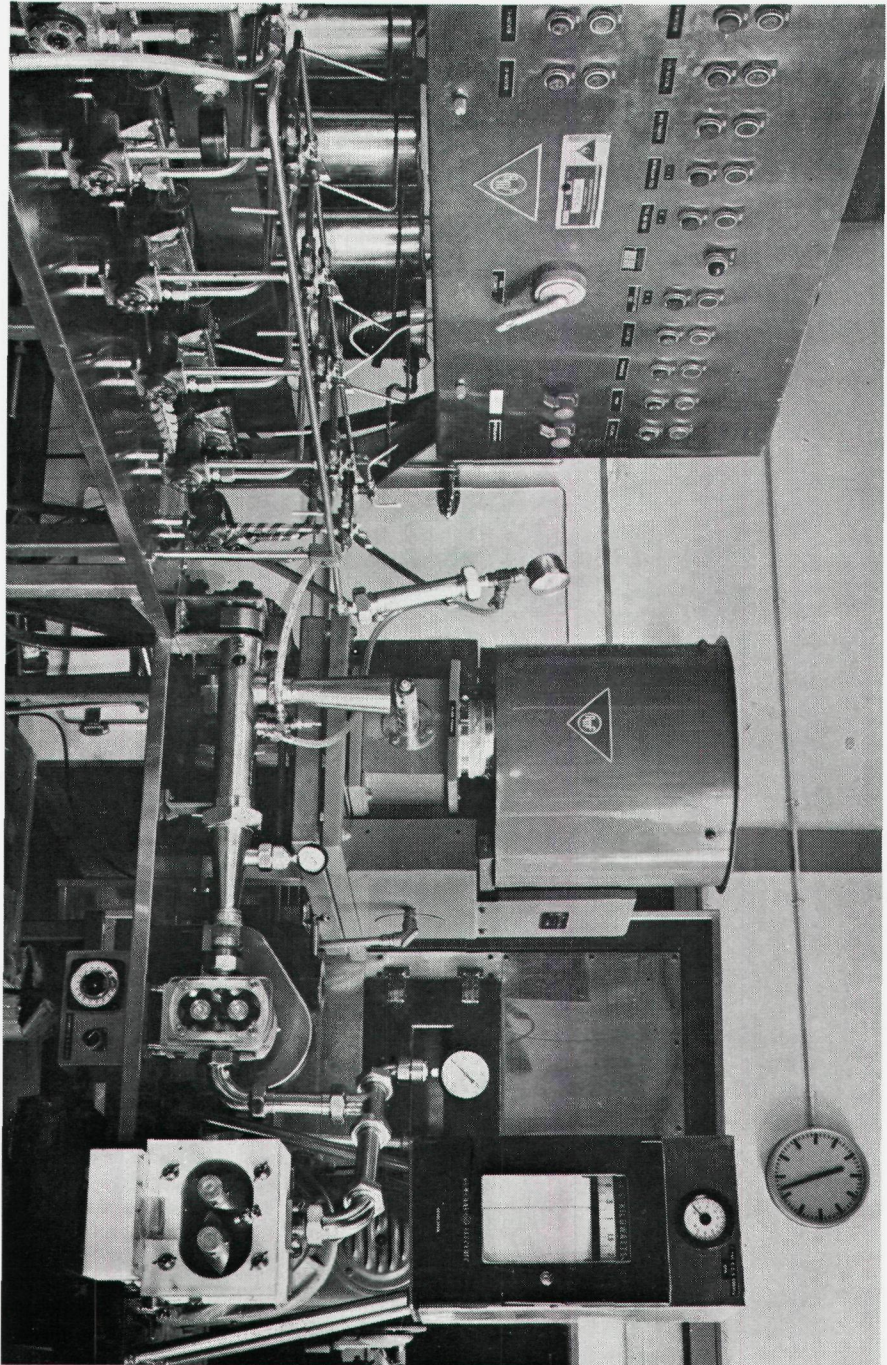
Dr. Bloksma: algemene inleiding over „Reologische eigenschappen van voedingsmiddelen“ en een korte inleiding over de „Bepaling van de reologische eigenschappen van deeg“, beide bij gelegenheid van een in het instituut gehouden bijeenkomst van de Wageningse Contactgroep Fysische Techniek.

Over diverse onderwerpen:

Dr. Belderok: „Ons dagelijks brood“, voor cursisten van de Vervolg- en Bijscholingscursus voor Diëtisten, te Utrecht.

Drs. Bothma: „Gebruik van enzymen bij de bereiding van brood en andere bakprodukten“, korte mededeling op symposium over „Toevoeging van enzymen bij de bereiding van levensmiddelen“, georganiseerd door de Ned. Ver. voor Voedingssleer en Levensmiddelentechnologie, te Rotterdam.

-
9. Een installatie voor continue deegbereiding met intensieve kneding. Het hier afgebeelde exemplaar (met een capaciteit van ruim honderd 800 grams broden per uur) is een verkleinde uitvoering van de voor de praktijk bestemde „Amflow“ (van AMF, Ver. St.). Het laboratoriummodel leent zich bijzonder om ermee te experimenteren. Links staan verschillende voorraadtanks voor vloeibare ingrediënten, elk met een pomp ervoor. Het meest rechtse van deze vaten is bestemd voor het vet, en is met een verwarmingsspiraal omwikkeld om het vet in pompbare toestand te houden. In het midden van de foto de kaar voor de bloem, van waaruit de bloem d.m.v. een worm getransporteerd wordt naar de voormenger (het horizontaal onder de bloemkaar gelegen buisvormige apparaat), waarin ook buizen voor toevoer van de overige ingrediënten uitmonden. De voorgemengde massa wordt overgepompt naar de „deegontwikkelaar“ of eindkneder (geheel rechts).



C. Demonstraties, excursies, cursussen

(a) Laboratorium-methoden:

Op verzoek van de Stichting voor Plantenveredeling te Wageningen werden drie hulpkrachten in de gelegenheid gesteld de bepaling van het glutengehalte en de beoordeling van de glutenkwaliteit aan te leren.

Op verzoek van Ir. Kupers, lector aan de Landbouwhogeschool, werd voor een 25-tal kandidaatsstudenten een demonstratie gegeven van verschillende methoden die gebruikt worden bij de beoordeling van de bakkwaliteit van tarwe.

Bij gelegenheid van een bijeenkomst van de Wageningse Contactgroep Fysische Techniek werden verschillende reologische instrumenten gedemonstreerd.

Aan een toekomstig graanchemicus uit Colombia (Z.Am.), houder van een FAO-fellowship, werd gastvrijheid verleend om zich gedurende twee maanden vertrouwd te maken met laboratorium-bepalingsmethoden, maaltechniek, bakproeven, etc. Ook enkele bakkerijen werden met hem bezocht.

Aan een Engelse bezoeker werd de apparatuur voor de jodometrische mikromethode voor het bepalen van het peroxydegetal getoond en toegelicht.

Aan een studente van de Landbouwhogeschool, richting Technologie van Levensmiddelen, werd tijdens een stage die zij doormaakte bij een levensmiddelenbedrijf, gelegenheid gegeven de methodiek van de kleurmeting te leren.

(b) Voorspelling schotgevaar:

Voor een aantal medewerkers van de Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, de Landwirtschaftsschule Seesahn en het Wetteramt Schleswig-Holstein en enkele Nederlandse begeleiders van dit gezelschap gaf Dr. Belderok een uiteenzetting van de tot nog toe verrichte onderzoeken die geleid hebben tot het instellen van de waarschuwingdienst voor schotgevaar bij tarwe. Naar de Duitse bezoekers mededeelden, lag het in hun bedoeling, bij de oogst 1965 in Sleeswijk-Holstein een soortgelijk onderzoek uit te voeren.

(c) Snelknedden/procesverkorting:

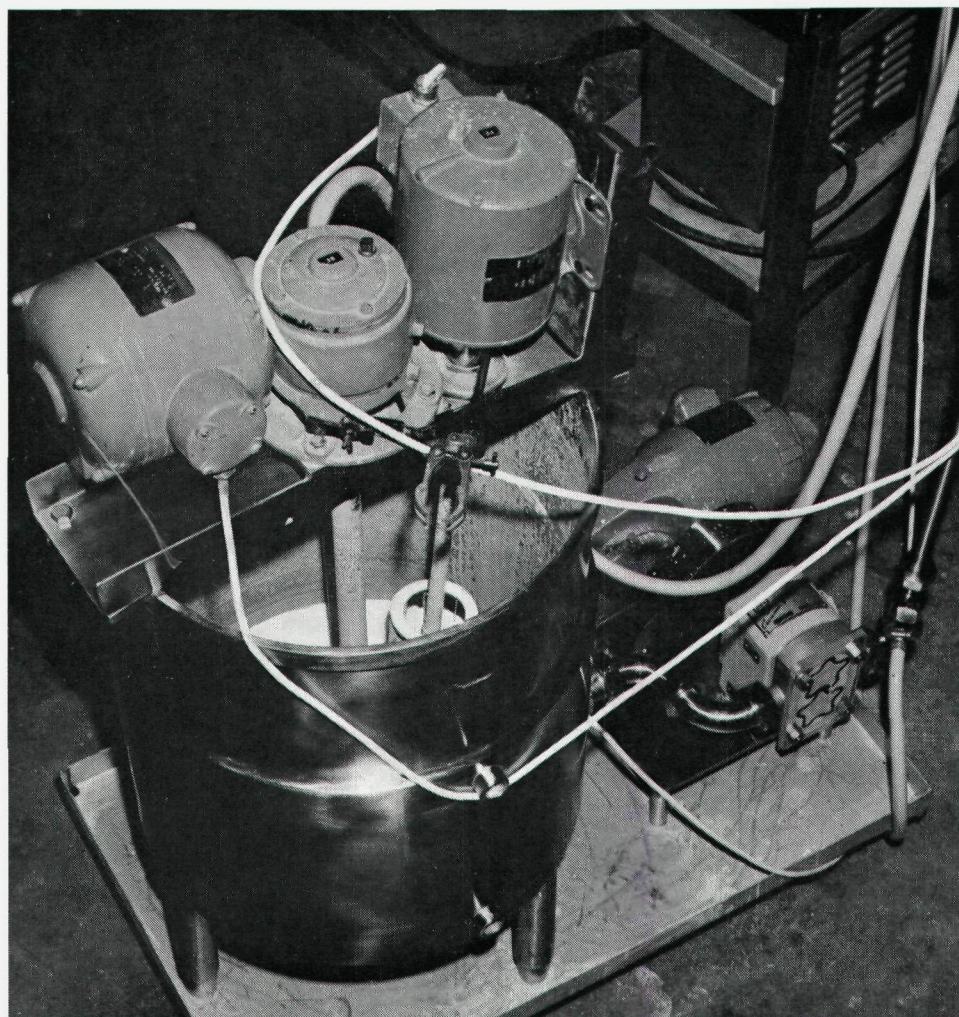
Op verzoek van enige fabrikanten van bakkerijgrondstoffen werden aan hun demonstreurs cursussen van drie dagen gegeven om hen vertrouwd te maken met de techniek van het snelknedden en de procesverkorting.

Voor een groep leerlingen van het Station voor Maalderij en Bakkerij werd een demonstratie met de Tweedy snelkneder gegeven.

Voor leden van de Vereniging van Beschuifabrikanten werd een demonstratie gegeven met de Cresta snelkneder en de mogelijkheid van procesverkorting bij de beschuifbereiding bij toepassing van een snelkneedproces.

Er werden excursies ontvangen van leerlingen van de Banketbakkersvakschool te Leeuwarden, van controleurs van het Station voor Maalderij en Bakkerij, van een groep bakkers uit Gouda, en van personeel van het Keramisch Instituut TNO.

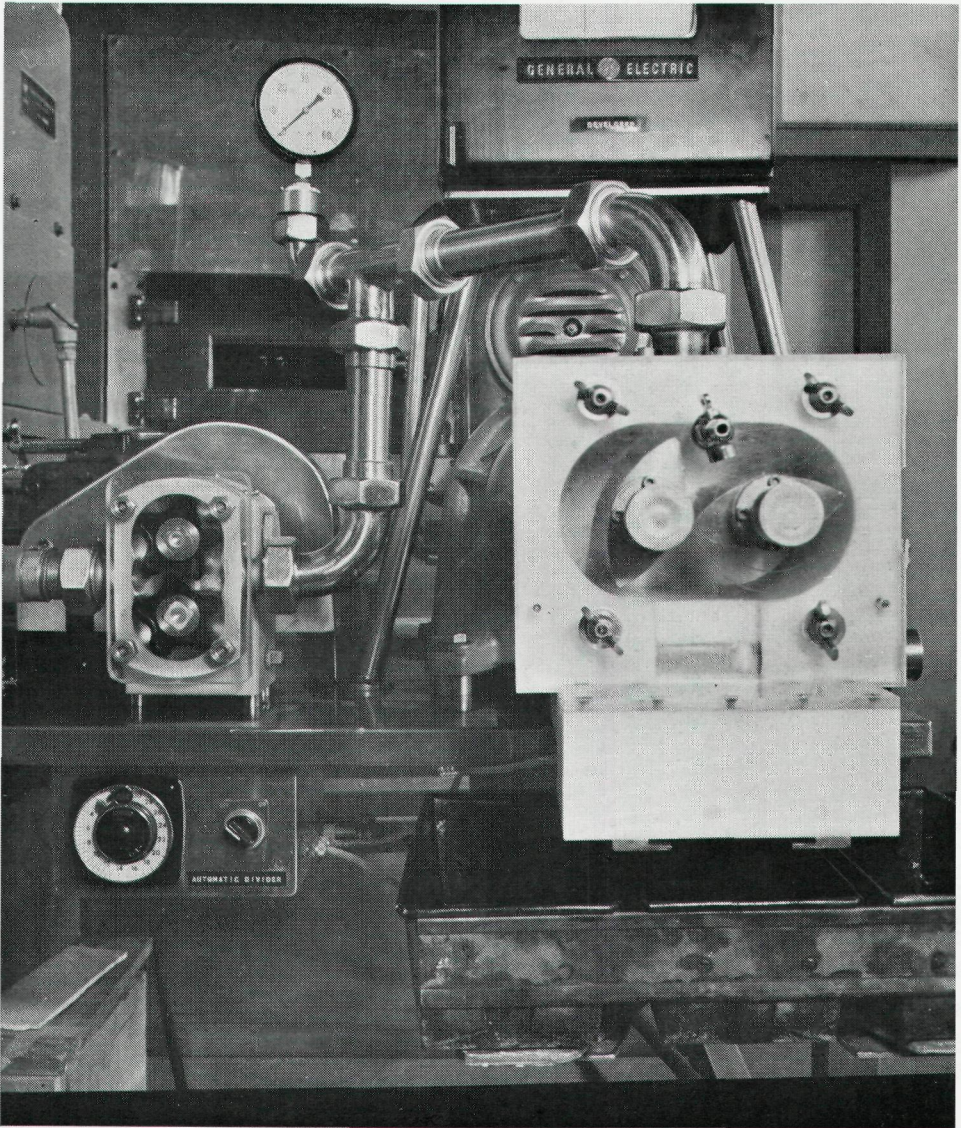
Een medewerker van het laboratorium van de British Baking Industries Research Association te Chorleywood was enige dagen gast van ons instituut in verband met besprekingen aangaande de toepassing van snelkneders en het verkorte proces. Er werden met hem een aantal grote bakkerijen bezocht waar in de laatste tijd Engelse snelkneders in gebruik zijn gesteld.



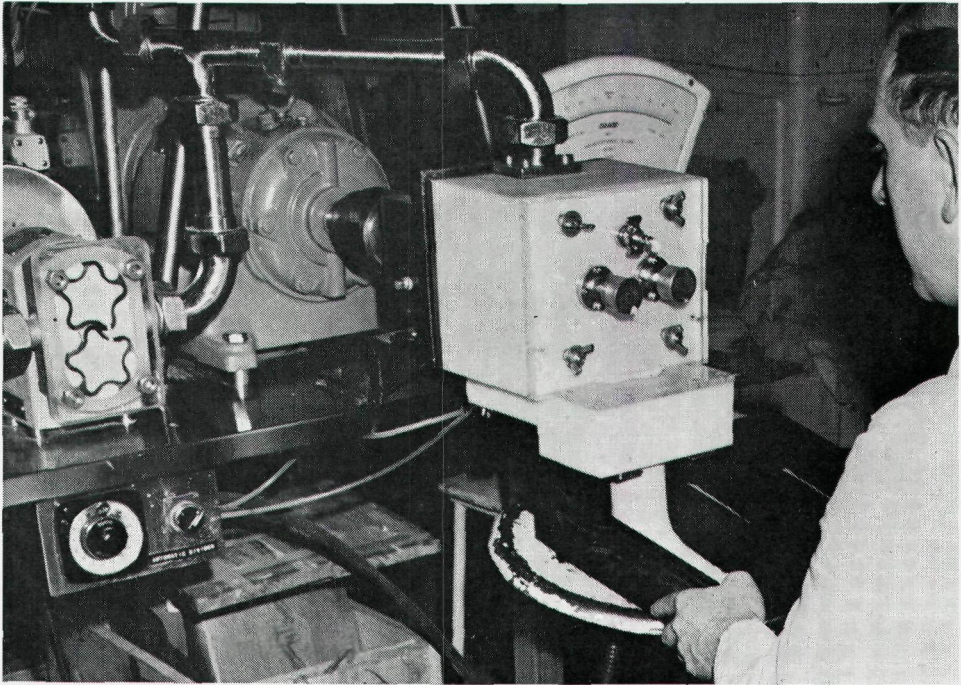
10. Bij het Amflow-systeem wordt gebruik gemaakt van een „brew”, een vloeibaar zetsel, dat de gist en een deel van de bloem bevat. In deze tank wordt de brew ontwikkeld, die van hier uit naar de voormenger gepompt wordt.

Aan een chemicus van een fabriek van bakkerijgrondstoffen werd een week gastvrijheid verleend om zich vertrouwd te maken met de broodbereiding, het uitvoeren van bakproeven, de beoordeling van de resultaten daarvan etc.

Er werden ca 40 buitenlandse bezoekers ontvangen, die apparatuur, inrichting of methodes kwamen bekijken.



11. Links de pomp, die de voorgemengde ingrediënten uit de vormenger (links, niet op de foto) overpompt naar de „developer”, de eindkneder, rechts, waarin door intensieve kneding de mechanische deegontwikkeling plaats heeft. Pomp en kneder zijn hier leeg te zien.



12. *Dezelfde pomp en kneder van foto 11, doch met deeg gevuld. Onder uit de kneder komt het gerede deeg tevoorschijn, dat rechtstreeks in de broodblikken wordt gedeponeerd. Door een instelbare klok (links, onder de pomp) wordt een snijapparaat gecommandeerd, dat de continue deegstroom periodiek onderbreekt om gelijke hoeveelheden deeg in de blikken te krijgen.*

D. Buitenlandse reizen

In verband met de bestaande plannen om uitgebreider te gaan werken aan de sector Deegwaren (macaroni, vermicelli, etc.) heeft Ir. de Ruiters een cursus van een maand gevolgd in St. Gallen (Zwitserland), die georganiseerd werd door de Müllerei Fachschule aldaar. In het kader van deze cursus werden tevens excursies gemaakt naar grotere en kleinere deegwarenfabrieken in Zwitserland en Italië.

De in Potsdam gehouden „Zweite Tagung Internationale Probleme der modernen Getreideverarbeitung und Getreidechemie“, uitgaande van organisaties op dit gebied in de D.D.R., werd bijgewoond door Dr. Belderok en Ir. de Ruiters, die er beiden tevens een lezing hielden.

Aan besprekingen van bestuur en technische commissies van de International Association for Cereal Chemistry (ICC) te Stockholm werd deelgenomen door Dr. Jongh.

De 15e Jugenheimer Diskussions-Tagung in Darmstadt werd bijgewoond door Ir. Meppelink.

In verband met de keuze van apparatuur voor het onderzoek naar de korrelhardheid bezocht Ir. Meppelink het laboratorium van de firma Brabender te Duisburg om zich te oriënteren betreffende de door deze firma ontwikkelde „Härteprüfer“.

Een te Versailles gehouden bijeenkomst van de sectie Granen van de Europese Vereniging voor Veredelingsonderzoek „Eucarpia“ werd bijgewoond door Ir. Meppelink.

De Packaging Exhibition, in Earls Court te Londen gehouden, werd bezocht door de Heren Van 't Root en de Vries. Tevens werden door hen fabrieken van Lyons bezichtigd.

Het Verpakkings-colloquium Propack te Brussel werd door de Heer Van 't Root bijgewoond en de bijbehorende tentoonstelling bezocht.

De onder het Directoraat-Generaal van de Landbouw der EEG vallende „Studiegroep Tarwekwaliteit“ van de Afdeling Balansen, Onderzoekingen en Inlichtingen, Werkgroep Coördinatie van het Onderzoek inzake Bakwaarde van Tarwe, van de Afdeling Verbetering van Sociale Voorwaarden in de Landbouw, hield in Brussel een vergadering, die door Dr. Jongh en Ir. Meppelink werd bijgewoond.

Een eveneens te Brussel gehouden vergadering van de EEG Sub-commissie „Analysemethoden voor Verwerkte Granen“, van de Werkgroep Levensmiddelenwetgeving, werd door Dr. Jongh en Dr. Smak bezocht.

Een vergadering te Brussel van het Benelux Gezondheidscomité werd bijgewoond door Dr. Jongh en Ir. De Ruiter.

E. Publikaties

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

SPEURWERKPROGRAMMA VOOR 1966 EN 1967

1. NORMALISATIE IN NEDERLAND

Evenals in het verleden zullen wij medewerking verlenen aan werkzaamheden van Commissie 69 (Beproevingmethoden voor granen en graanprodukten) van het Nederlands Normalisatie-Instituut. In 1965 kwam een ontwerpnorm voor de visuele schotbepaling gereed. De voorlopige norm voor de asbepaling zal worden herzien. Er zal worden meegewerkt aan de totstandkoming van normen voor de bepaling in graan van de niet tot het basisgraan behorende bestanddelen en voor de autolytische alfa-amylase-bepaling volgens Hagberg, die een maat is voor de schot-aanastasing. Indien het wenselijk blijkt zal ook aan de opstelling van andere nieuwe normen meegewerkt worden.

2. ONDERZOEKINGEN IN INTERNATIONAAL VERBAND

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

Eveneens zal weer medewerking worden verleend aan subcommissie 4, Cereals and Pulses, van de technische commissie 34, Agricultural and Food Products, van de International Standardization Organization (ISO).

Waar het wenselijk blijkt zullen wij verder medewerken aan onderzoeken en besprekingen om tot methoden van onderzoek te komen ten behoeve van de EEG; o.a. in Commissie 69 van het Nederlandse Normalisatie Instituut in samenwerking met normalisatieinstituten van de andere EEG-landen en in de volgende drie werkgroepen of commissies die onder het Directoraat Generaal van de Landbouw van de EEG vallen: de Studiegroep Tarwekwaliteit van de Afdeling Balansen, Onderzoeken en Inlichtingen, de Werkgroep Coördinatie van het Onderzoek inzake Bakwaarde van Tarwe van de Afdeling Verbetering van de Sociale Voorwaarden in de Landbouw, en de Subcommissie Analysemethoden voor Verwerkte granen van de Werkgroep Levensmiddelenwetgeving. Voorts in een Studiegroep Radioactieve Besmetting van Granen en Graanprodukten in de EEG van het Directoraat Bescherming van de Gezondheid Euratom, en aan het Benelux Gezondheidscomité.

3. EIWITTEN EN LIPIDEN IN DEEG

Uit de literatuur en uit eigen onderzoek valt af te leiden, dat verschillen in bakkwaliteit tussen partijen tarwe in het algemeen hun oorsprong vinden in de eiwit- en lipidefracties van de bloem. Ook de werking van verbetermiddelen schijnt op veranderingen in deze bestanddelen te berusten. Daarom wordt onderzocht, hoe de eiwitten en lipiden uit bloem bijdragen tot die eigenschappen van een deeg van tarwebloem, die van belang zijn voor de verwerkbaarheid tot brood van goede kwaliteit. Het onderzoek wordt opgebouwd uit de volgende delen:

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 veranderingen in deze gehalten en die in de reologische eigenschappen van deeg.

b. **Bepaling van thiol- en disulfidegroepen.** Op het instituut is een amperometrische titratie met zilvernitraat en een platina-elektrode ontwikkeld voor de bepaling van het thiol- en disulfidegehalte van bloem en deeg. De methode is voor vergelijkende bepalingen bruikbaar geble-

ken. De uitkomsten zijn echter afhankelijk van de omstandigheden tijdens de titratie. Daarom wordt gezocht naar mogelijkheden om vast te stellen, onder welke omstandigheden uitkomsten worden verkregen die niet alleen reproduceerbaar, maar ook in absolute zin juist zijn; dit laatste is vereist voor bestudering van de stoichiometrie van de onder punt a genoemde reacties. Hiertoe worden de mogelijkheden onderzocht van organische kwikverbindingen als reagens en enige typen kwikelektroden voor de vaststelling van het eindpunt.

c. **Lipiden.** De oxydatie van lipiden in deeg door zuurstof of andere oxydatiemiddelen zal worden onderzocht. Daarbij zal tevens nagegaan worden, of oxydatieproducten hiervan met thiolgroepen reageren, en langs deze weg of wellicht op andere wijze de reologische eigenschappen van deeg beïnvloeden. Ook zal aandacht worden besteed aan de binding van lipiden aan eiwitten en de betekenis hiervan voor de structuur en reologische eigenschappen van het gluten. Tot dit deel van het onderzoek behoren ook voorgenomen reologische metingen aan degen van normale en ontvette bloem, beide zowel zonder als met toevoeging van vreemde vetten.

d. **Analyse van lipidenmengsels.** Voor het onder punt c genoemde deel zullen analysemethoden voor lipidenmengsels uitgewerkt moeten worden. Aan een amperometrische bepaling van peroxyden wordt reeds gewerkt. Voorts zullen chromatografische scheidingsmethodes worden beproefd.

e. **Reologie van deeg.** Voor inzicht in de grondslagen van de bakkwaliteit is vereist dat men het verband tussen de chemische structuur van deeg en de reologische eigenschappen ervan begrijpt. Daarom streven wij ernaar het chemische onderzoek voortdurend met reologische metingen te doen samengaan. Door deze metingen kan men zijn voorstellingen met betrekking tot chemische omzettingen in deeg toetsen. Daar de metingen met de conventionele apparatuur fysisch moeilijk te interpreteren zijn, is voor het fundamentele onderzoek een speciale reometer geconstrueerd. Hiermee wordt de werking van meelverbetermiddelen en andere toevoegingen op de reologische eigenschappen van deeg onderzocht.

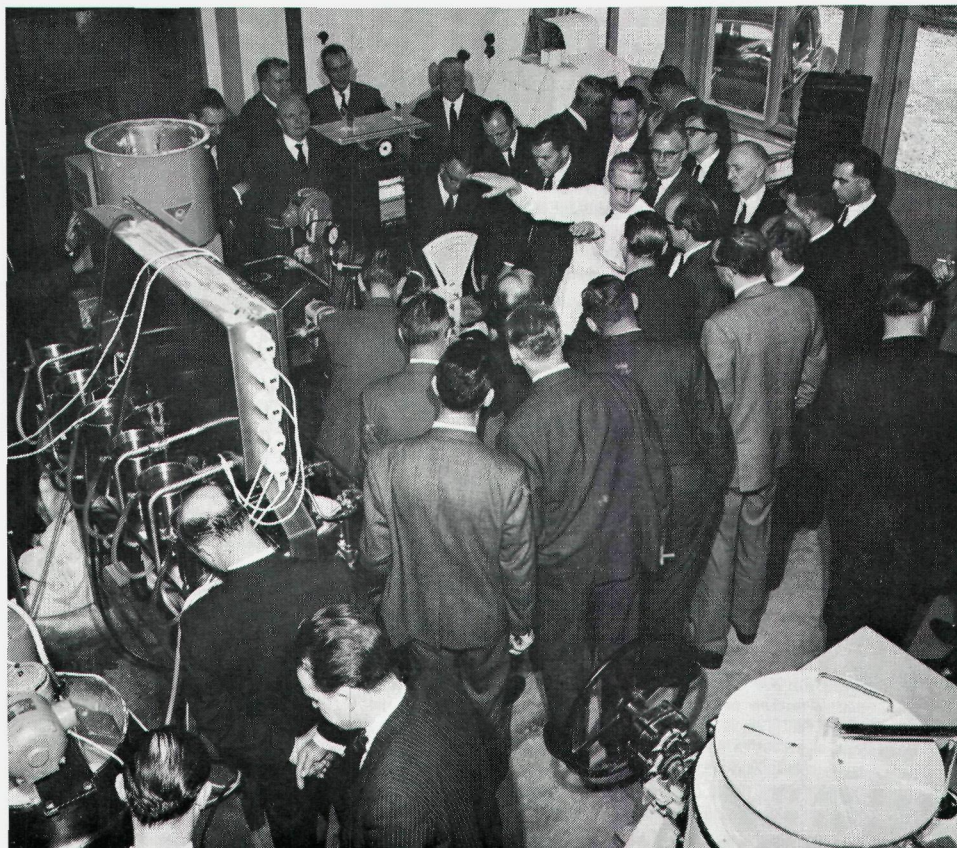
4. METHODEN TEN DIENSTE VAN DE TARWEVEREDELING

Bij de tarweveredeling wordt de laatste jaren in ons land in toenemende mate aandacht besteed aan de bakkwaliteit. Hierbij wordt door de kwekers zelf als eerste selectiemethode gebruik gemaakt van de sedimentatietest of van de deegbaltest; beide methoden laten slechts een grove scheiding in goed- en slechtbakkende lijnen toe. In de latere stadia van het selectiewerk laat men op ons instituut mikrobakproeven (10 g broodjes), kleine bakproeven (100 g broodjes) en standaardbakproeven (400 g broden) verrichten.

Door de kwekers wordt grote behoefte gevoeld aan chemische bepalingsmethoden waarmee een hogere correlatie met de uitkomsten van bakproeven wordt verkregen dan bij de sedimentatietest of de deegbaltest het geval is. Voorts wil men meer weten over de factoren die deel uitmaken van het complexe begrip bakwaarde, en de wijze waarop deze factoren vererven. Daar op theoretische gronden te verwachten is, dat elektroforetisch onderzoek van tarwe-eiwitten en bepaling van thiol- en disulfidegroepen in bloem aan de wensen zou kunnen voldoen, wordt in deze richting gewerkt.

a. **Elektroforese van tarwe-eiwitten**

Dit gedeelte van het onderzoek is thans zover gevorderd, dat in de albumine-, de globuline- en de gliadinefracties een groot aantal componenten kunnen worden aangetoond; in de gluteninefractie is dit nog niet het geval. Aangezien er alle reden is om te verwachten dat de gluteninefractie de bakkwaliteit beïnvloedt, zal vooreerst onze aandacht vooral gericht zijn op verdere fractionering van dit deel van het gluteneiwit.



13. Explicatie tijdens een demonstratie met de Amflowinstallatie.

Daarna kan aan een groter aantal monsters worden nagegaan in hoeverre er een correlatie bestaat tussen de aanwezigheid van bepaalde componenten in het elektroferogram en een goede bakkwaliteit.

b. Bepaling van thiol- en disulfidegroepen in bloem

Bij een in vorige jaren verricht onderzoek van een aantal tarwerassen met uiteenlopende N-bemestingen bleek het mogelijk verband te leggen tussen het verkregen broodvolume (een maatstaf voor de bakkwaliteit) enerzijds en het eiwitgehalte en de SS/SHverhouding van de bloem anderzijds.

Onderzocht zal worden, of het door ons gevonden verband ook geldt voor materiaal, dat sterker in eigenschappen uiteenloopt. Tevens zal in samenwerking met de Stichting voor Planterverdeling te Wageningen, worden nagegaan, in hoeverre de verkregen kennis bij het verdelingswerk kan worden toegepast.

5. STIKSTOFBEMESTING

In samenwerking met landbouwkundige instituten wordt nagegaan, op welke wijze de bak-kwaliteit van tarwe wordt beïnvloedt door de mate en het tijdstip van stikstofverbemesting.

6. KIEMRUST EN SCHOT

a. Schotberichten Nederlands Graan-Centrum

De onderzoeken van de afgelopen jaren hebben het mogelijk gemaakt, een waarschu-wingsdienst voor het optreden van schot uit te werken. Dit geschiedt voornamelijk door het uitgeven van Schotberichten door het Nederlands Graan-Centrum bij het begin van de tarwe-oogst en zo nodig enige malen daarna. Jaarlijks worden daartoe, in samenwerking met het Nederlands Graan-Centrum, de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst en bedrijfsleiders van proef-boerderijen, gegevens verzameld over de afrijping en oogst van de voornaamste tarwerassen in verschillende delen van het land en over het weer tijdens de meelrijpe fase. Het ligt in de bedoeling in de komende jaren met de uitgifte van deze Schotberichten voort te gaan.

Voor een goed functioneren van de waarschu-wingsdienst is het noodzakelijk ook geïnfor-meerd te zijn over de schotneiging van nieuwe tarwerassen, zodra deze voor de boeren ter beschikking komen. Hiertoe zullen jaarlijks van een aantal nieuwe tarwerassen de z.g. kritieke temperatuursommen bepaald worden (een getal waarvan overschrijding aangeeft, dat de kans op schot groot is als het bij de oogst gaat regenen).

b. Fundamenteel kiemrust/schotonderzoek

Bij het onderzoek naar de fysiologische achtergrond van het kiemrustverschijnsel is gebleken, dat de narijping van granen gepaard gaat met de vorming in het embryo van onoplosbare eiwitten onder gelijktijdige oxydatie van thiol- tot disulfidegroepen. Ook in de wandlagen der korrels spelen zich soortgelijke processen af.

Met behulp van Warburg-apparatuur zal onderzocht worden in hoeverre deze omzettingen gepaard gaan met veranderingen in de activiteit van verschillende ademhalingsystemen.

7. VERANDERINGEN IN GRAANKORRELS TIJDENS AFRIJPEN OOGSTEN EN BEWAREN

Er zal een onderzoek worden aangevat naar de chemische veranderingen, die zich in graan-korrels afspelen bij het afrijpen, oogsten en bewaren. Vooral zal aandacht worden besteed aan die groepen van stoffen die in verband staan met de bakkwaliteit van tarwe en met de houdbaarheid van granen tijdens opslag.

8. VERWERKINGSWAARDE VAN INLANDSE TARWE

a. Voor brood

Er zal worden voortgegaan met het zich over jaren uitstrekkende onderzoek naar de waarde van in Nederland verbouwde tarwerassen als grondstof voor de broodbereiding. In het onder-zoek 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 onderzocht; hierbij wordt gebruik gemaakt van tarwemonsters, afkomstig van proefvelden uit de belangrijk-ste tarwegebieden van ons land.



14. *Voor de ontwikkelingslanden wordt een brood gewenst dat te bereiden is uit in het land inheemse grondstoffen, dus zonder tarwe. Er is in het instituut geëxperimenteerd om tot een dergelijk produkt te komen. Hier een brood bereid uit cassavemeel en meel van ontvette pinda's.*

b. Voor biscuit

Het onderzoek van inlandse tarwerassen op hun geschiktheid voor de biscuit-bereiding zal worden uitgesteld tot gebleken is dat hiervoor van de zijde van het bedrijfsleven voldoende belangstelling bestaat.

9. HARDHEID VAN DE TARWEKORREL

Onder de verschillende korreleigenschappen die de vermalings van de tarwe beïnvloeden, neemt de hardheid een belangrijke plaats in. De hardheid van de korrel komt niet alleen tot uiting in verschillende karakteristieken van het maalproces (o.a. in de optimale conditionering, het maaldiagram en het energieverbruik van de molen), maar ook in bepaalde eigenschappen van de verkregen bloem (o.a. in de deeltjesgrootte en de mechanische zetmeelbeschadiging).

In het afgelopen jaar werden methoden voor bepaling van de korrelhardheid aangepast, resp. ontwikkeld. In de komende periode zal worden overgegaan tot toepassing van deze methode voor het onderzoek inzake bovengenoemde verbanden.

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

Ondanks gelijke behandeling t.a.v. meel- en broodbereiding kan zeer grote variatie optreden in de korstkleur van de uit verschillende tarwemonsters verkregen broden. Dit is ook nog het geval wanneer bij de broodbereiding gezorgd wordt voor een voldoende hoeveelheid suiker. Uit voorafgaand onderzoek is gebleken, dat het eiwitgehalte een belangrijke rol speelt. Er wordt verder onderzoek verricht naar de oorzaken van de door het eiwitgehalte niet verklaarde verschillen in korstkleur.

11. HULPGRONDSTOFFEN VOOR DE BEREIDING VAN BAKPRODUKTEN

De werking van nieuwe hulpgrondstoffen zal worden nagegaan. 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 de EEG.

12. HOUDBAARHEID VAN BAKPRODUKTEN

De houdbaarheid van diverse bakprodukten gaat door het langer worden van de omlooptijd een steeds belangrijker kwaliteitsfactor vormen. De houdbaarheid van bakprodukten heeft zeer veel aspecten; vochtige produkten drogen snel uit en hebben vaak last van schimmel, droge produkten worden vaak rans en trekken vocht aan. In voorgaande jaren heeft het instituut onderzoek verricht met betrekking tot diverse middelen ter verhoging van de houdbaarheid, zoals schimmelwerende middelen, diepvriezen, sterilisatie met droge lucht, en selectie van geschikte verpakkingsmaterialen. De waarde van nieuwe ontwikkelingen zal worden nagegaan en er zal worden gezocht naar verbetering van technieken en methoden.

Met betrekking tot diepvriezen zal worden onderzocht of kan worden voldaan aan de in de praktijk gebleken behoefte aan een methode om in winkels en andere verkoopplaatsen bakprodukten te ontdooien.

13. WERKWIJZEN VOOR DE BEREIDING VAN BAKPRODUKTEN

a. Vereenvoudiging en verkorting van de broodbereiding

De in het vorige jaar met een Amerikaanse continukneder aangevangen onderzoeken zullen voortgezet worden.

Voorts zal het onderzoek inzake de bij het intensief kneden te gebruiken vetten worden voortgezet.

Het wordt overwogen, onderzoek te verrichten inzake procesverkorting met behulp van een combinatie van reducerende en oxyderende stoffen.

b. Vereenvoudiging van de beschuitbereiding

Er zal worden onderzocht in hoeverre met de ons ter beschikking gestelde Amerikaanse continukneder volgens een sterk verkorte bereidingsmethode beschuit te bereiden is.

c. Vereenvoudiging van de koekbereiding

De proeven inzake vereenvoudiging van de koekbereiding zullen worden voortgezet. Het bleek mogelijk te zijn, op laboratoriumschaal goede koek te bereiden volgens een werkwijze waarbij het gronddeeg slechts een deegrust van een half uur krijgt in plaats van de gebruikelijke 1 á 2 dagen. Op praktijkschaal slaagden wij hier nog niet in. Verder onderzoek op dit punt is noodzakelijk.



15. *Er bestaat van de zijde van andere laboratoria belangstelling voor de aanvankelijk voor ons eigen gebruik ontwikkelde „panimeter”, een toestel voor het meten van de samendrukbaarheid en terugvering van brood. Hier worden vijf exemplaren verpakt, bestemd voor Joegoslavië. Er werden reeds enige tientallen panimeters aan binnen- en buitenlandse laboratoria geleverd.*

14. BROODKVALITEIT

In vorige speurwerkprogramma's werd gewezen op het belang van fundamenteel onderzoek met betrekking tot het oudbakken worden van brood en het ontstaan en de veranderingen van het broodaroma.

Wat het broodaroma betreft is het thans door een subsidie van het bedrijfsleven voor het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek TNO mogelijk geworden analytisch onderzoek hierover te verrichten. Ons instituut zal hieraan medewerking verlenen. Er zal o.a. worden getracht een bepalingsmethode te ontwikkelen voor die componenten welke het karakteristieke van goed bereid vers brood uitmaken, welke methode dan door ons zal kunnen worden gebruikt bij het oplossen van technologische problemen met betrekking tot het broodaroma.

TARWE-EIWITTEN

door

Dr. A. H. BLOKSMA

In dit artikel worden de uitkomsten van een aantal recente onderzoeken over tarwe-eiwitten samengevat. De keuze van de publikaties die in deze samenvatting zijn opgenomen is betrekkelijk willekeurig, doch het is niet toevallig, dat de kern van dit artikel bestaat uit vondsten afkomstig van het Northern Regional Research Laboratory te Peoria; dit laboratorium van het Amerikaanse Ministerie van Landbouw heeft namelijk de laatste tien jaren zeer veel bijgedragen tot vergroting van onze kennis van de chemie van tarwe-eiwitten.

Eiwit in bloem

De hoeveelheid eiwit in bloem bepaalt in belangrijke mate de bakkwaliteit. Het eiwitgehalte van Nederlandse broodbloem varieert van 10-14 %, berekend op bloem met 14 % vocht; in het algemeen is de bloem des te meer geschikt voor broodbereiding, naarmate het eiwitgehalte hoger is. Voor biscuit gebruikt men daarentegen bij voorkeur bloem met een lager eiwitgehalte, 8-10 %. Verschillen in eiwitgehalte zijn echter niet voldoende om verschillen in bakkwaliteit te verklaren. Men moet daarom aannemen, dat het eiwit uit verschillende partijen ook in eigenschappen uiteen kan lopen.

Dit zou verklaard kunnen worden door de veronderstelling, dat bloemeiwit een mengstel is van een aantal componenten, ieder met constante eigenschappen, maar in een wisselende mengverhouding. Fractionering van het bloemeiwit in een aantal componenten, en bepaling van de verhouding waarin deze voorkomen, kan dan een middel zijn om meer over de bakkwaliteit te weten te komen. Een klassiek onderzoek in deze richting is dat van Osborne uit 1907. Hij fractioneerde de tarwe-eiwitten op grond van hun oplosbaarheid, zoals aangegeven in Tabel I. Bij het „uitwassen van gluten” gaat het grootste deel van de albuminen en globulinen, samen ongeveer 20 % van het bloemeiwit, met het waswater verloren. Het gluteneiwit bestaat voornamelijk uit gliadine en glutenine, die niet oplosbaar zijn in verdunde zoutoplossingen. De typische, visko-elastische eigenschappen van degen van tarwebloem zijn ook waar te nemen aan het uit zo een deeg geïsoleerde gluten. Daarom, en omdat zij een zo groot deel van de bloemeiwitten uitmaken, is men geneigd om bij bestudering van de bakkwaliteit meer aandacht te schenken aan de gluten-eiwitten, gliadine en glutenine, dan aan de „in water oplosbare eiwitten”, albumine en globuline.

Elektroforese

Elektroforese, een ander middel van de fysische chemie om mengsels van bijvoorbeeld eiwitten te fractioneren in een aantal componenten, berust op het feit, dat elektrisch geladen deeltjes in een elektrisch veld een kracht ondergaan, waardoor ze zich ten opzichte van hun milieu gaan bewegen. Hun snel-

Tabel I Indeling van tarwe-eiwitten volgens Osborne. Gegevens ontleend aan Bailey (1) en aan Pence e.a. (2).		
Eiwitfractie	Oplosbaar in:	Aandeel in Kjeldahl-N van bloem
Albumine	Water	7-12 %
Globuline	0,5 M NaCl-opl.	6-11 %
Gluten } }	Gliadine Ethanol-water 70 vol. % ethanol	} 75-85 %
	Glutenine 0,02 M KOH-opl.	

heid wordt bepaald door de elektrische kracht enerzijds, en de weerstand die ze bij hun beweging door het milieu ondervinden anderzijds. Deze weerstand hangt af van de vorm en grootte van het molecule. De elektrische kracht wordt bepaald door de lading van het molecule, d.w.z. door het aantal en de aard van de ioniseerbare groepen en tevens door de pH van het oplosmiddel; de belangrijkste ioniseerbare groepen in eiwitmoleculen zijn carboxyl- en aminogroepen. Al deze factoren tezamen bepalen de elektroforetische beweeglijkheid van een component.

Vrije elektroforese voert men in de regel uit in een U-vormige buis. In het onderste deel van de U bevindt zich een eiwit-oplossing; daarboven brengt men in beide benen een oplossing zonder eiwit, door scherpe grensvlakken van de eiwit-oplossing gescheiden. De beide elektroden bevinden zich bovenin de benen van de U-buis. Bij het aanleggen van het elektrische veld gaan alle componenten zich met hun eigen snelheid bewegen, in het ene been omhoog en in het andere omlaag. De oorspronkelijke grensvlakken worden beide gesplitst in zoveel grensvlakken boven elkaar als er componenten met verschillende snelheid zijn. Deze splitsing kan men langs optische weg, gebruik makend van verschillen in brekingsindex, zichtbaar maken. Men krijgt dan beelden als in Figuur 1, waarin iedere piek een component vertegenwoordigt; het oppervlak onder de piek is een maat voor de hoeveelheid van deze component.

Toepassing van elektroforese op gluten-eiwitten is lange tijd zonder veel resultaat gebleven. Oorzaak hiervan is, dat deze eiwitten slechts in milieus oplosbaar zijn, die minder geschikt zijn voor elektroforese. Bij vele oudere onderzoeken nam men in het been met stijgend grensvlak een ander patroon waar dan in het been met dalend grensvlak, hetgeen de interpretatie bemoeilijkte. De mededeling van Jones, Taylor en Senti in 1959, dat in een 0,017 M aluminiumlactaat-melkzuur-buffer met pH 3,1 zelfs bij een relatief hoge eiwitconcentratie (0,8 %) symmetrische elektroforese-patronen van gluten worden verkregen (3), heeft het elektroforese-onderzoek sterk gestimuleerd.

Figuur 1 toont het in dit milieu verkregen elektroforese-patroon van gluten. Uit proeven met glutenfracties bleek, dat de snelste component, in de figuur aangeduid door alfa, alle glutenine en een deel van de gliadine, namelijk

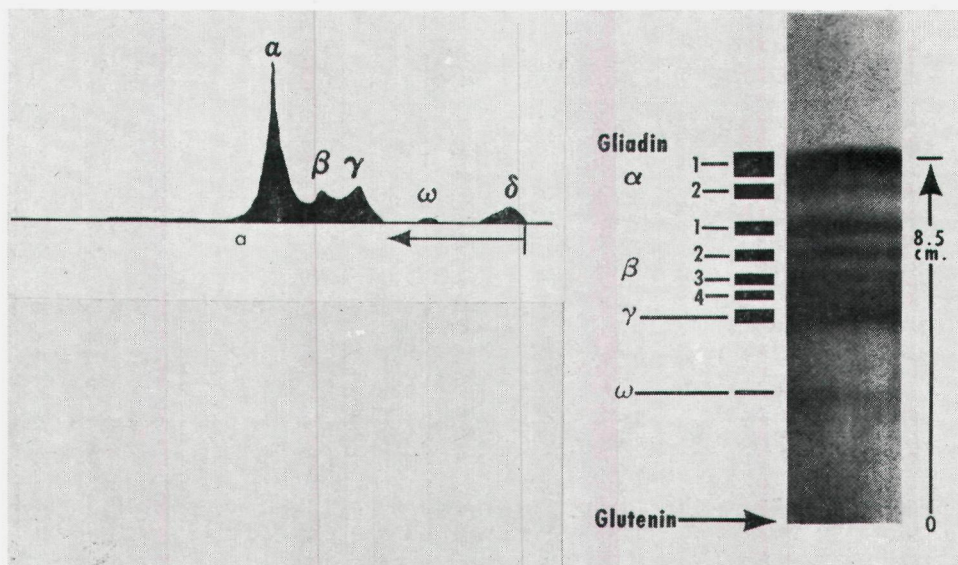


Fig. 1. (links) Patroon ontstaan bij vrije elektroforese van gluten van Ponca-tarwe in aluminiumlactaat-melkzuur-buffer. Ontleend aan Woychik, Boundy en Dimler (4). Gereproduceerd met toestemming van Academic Press.

Fig. 2. (rechts) Patroon ontstaan bij zetmeelgel-elektroforese van gluten van Ponca-tarwe in dezelfde aluminiumlactaat-melkzuur-buffer als in Figuur 1, maar nu tevens met 3 M ureum. Ontleend aan Woychik, Boundy en Dimler (4). Gereproduceerd met toestemming van Academic Press.

alfa-gliadine bevat ¹⁾). De componenten beta, gamma en omega zijn geheel gliadine-componenten.

Zone-elektroforese is wat de uitvoering betreft minder ingewikkeld dan vrije elektroforese. Door de oplossing, waarin men de elektroforese doet plaatsvinden, vooraf op te nemen in een gel, bij voorbeeld van verstijfseld zetmeel, of in een grover poreus materiaal, bij voorbeeld filtreerpapier, voorkomt men, dat stromingen de elektroforese verstoren. Vóór de proef wordt het eiwitmengsel in een smalle band of zone loodrecht op de veldrichting in de gel gebracht. Iedere component beweegt zich als een band over een karakteristieke afstand in de richting van het elektrische veld. Na een zekere tijd wordt de elektroforese beëindigd en worden de componenten zichtbaar gemaakt door kleuring met daarvoor geschikte stoffen. Men krijgt dan een patroon als in Figuur 2, waarin iedere band een component voorstelt; de intensiteit van de kleuring is een maat voor de hoeveelheid van de betrokken component.

Het patroon in Figuur 2 is verkregen door hetzelfde gluten als in Figuur 1 aan zone-elektroforese in zetmeelgel te onderwerpen; de buffer had dezelfde samenstelling, maar bevatte bovendien 3 M ureum. Alfa- en beta-gliadine wor-

¹⁾ In dit artikel wordt de nomenclatuur gevolgd die in literatuurplaats (4) is ingevoerd.

den verder gesplitst, en wel in twee, respectievelijk vier componenten. Bovendien blijkt glutenine, dat bij vrije elektroforese in de snelste component voorkomt, bij gel-elektroforese in het geheel niet te bewegen. De verklaring hiervan is, dat de glutenine-moleculen te groot zijn om zich door de mazen van de gel te bewegen. Albuminen verplaatsen zich in de genoemde aluminiumlactaat-buffer sneller dan de gliadine-componenten, en globulinen nog sneller (5). Het was al langer bekend, dat zowel albuminen als globulinen uit meer componenten zijn samengesteld (6). Deze waarnemingen hebben Osborne's beeld van vier eiwitcomponenten in tarwe omver gestoten; het aantal tot dusverre beschreven componenten bedraagt 20-30, afhankelijk van het milieu.

Elektroforese kan dus een middel zijn om de eiwitsamenstelling te karakteriseren. Indien deze samenstelling nu vooral door erfelijke factoren bepaald wordt, en bovendien een correlatie zou vertonen met de bakkwaliteit, zou dit een waardevol hulpmiddel zijn voor prognoses bij de veredeling op bakkwaliteit. Instituten over de hele wereld onderzoeken momenteel de mogelijkheden, die hierin voor de veredeling liggen. Ook op ons instituut wordt hieraan gewerkt.

Jones c.s. hebben niet aangegeven, hoe zij er toe gekomen zijn om de toch echt niet voor de hand liggende aluminiumlactaat-buffer te proberen. Het is ook niet duidelijk, waardoor aluminiumlactaat zo geschikt blijkt voor elektroforese van tarwe-eiwitten. Deze geschiktheid lijkt te berusten op vermindering van de onderlinge aantrekking van de eiwitmoleculen. Dat aan het eiwit geadsorbeerde melkzuurmoleculen of lactaat-ionen hierbij een rol spelen, lijkt me mogelijk. Wat de functie van aluminium-ionen — voorzover het aluminium als Al^{3+} voorkomt — hierbij is, begrijp ik niet; adsorptie van deze ionen aan het eiwit bij pH 3,1 is onwaarschijnlijk. Om ten volle profijt te trekken van fysisch-chemische metingen in dit oplosmiddel, zouden we meer moeten weten van de optredende adsorpties en reacties. In ieder geval moeten we ons bewust blijven, dat de metingen in dit oplosmiddel gedaan worden aan eenheden, die niet in dezelfde toestand in deeg voorkomen; we zouden ze met een zeker recht artefacten kunnen noemen. Ondanks deze reserve ben ik van mening, dat invoering van de aluminiumlactaat-buffer een doorbraak is geweest bij het onderzoek van tarwe-eiwitten. In hetgeen volgt zal blijken, hoeveel nieuwe inzichten men hierdoor heeft verkregen.

Andere scheidingsmethoden en molecuulgewichten

Een fractionering die overeenkomt met de boven beschreven resultaten van vrije elektroforese (zie Figuur 1) konden Woychik, Dimler en Senti ook bereiken door chromatografie van gluten over een kolom van carboxymethylcellulose met een mengsel van azijnzuur en zoutzuur als eluens (7). Na éénmaal herchromatograferen verkregen zij preparaten van alfa-, beta-, gamma- en omega-gliadine, die zich bij vrije elektroforese in aluminiumlactaat als zuivere stoffen gedroegen. Glutenine liet zich met het genoemde oplosmiddel niet van de kolom verdrijven.

Door sedimentatie in een ultracentrifuge werden molecuulgewichten geschat van enkele van deze en ook van andere preparaten. Sedimentatiemetingen geven ook antwoord op de vraag, of alle moleculen even zwaar zijn, dan wel of er een zekere spreiding is in de molecuulgewichten; in het eerste geval noemen we de stof homogeen, anders heterogeen. Het is bij deze metingen ook van belang om

een zodanig oplosmiddel te gebruiken, dat aggregatie wordt vermeden: de eiwitmoleculen moeten als afzonderlijke deeltjes in de oplossing voorkomen. Door sedimentatiemetingen is gebleken, dat sommige gliadine-componenten, namelijk beta- en gamma-gliadine, homogeen zijn en een betrekkelijk laag molecuulgewicht, 31 000, hebben (8, 9). Glutenine is daarentegen heterogeen en ook zwaarder: gewichtsgemiddeld molecuulgewicht 1,5 tot 2 miljoen (8). Het beste beschikbare preparaat van alfa-gliadine had een gewichtsgemiddelde molecuulgewicht tussen deze beide uitersten in, namelijk 200 000, en was heterogeen (8). De kleinste moleculen in glutenine zijn nauwelijks zwaarder dan genoemde gliadine-componenten; wellicht zijn het zware gliadine-componenten die als verontreiniging in het glutenine voorkwamen. Omgekeerd is in gliadine een zeer zware component met molecuulgewicht 100 000 gevonden die toegeschreven wordt aan een verontreiniging door glutenine (10).

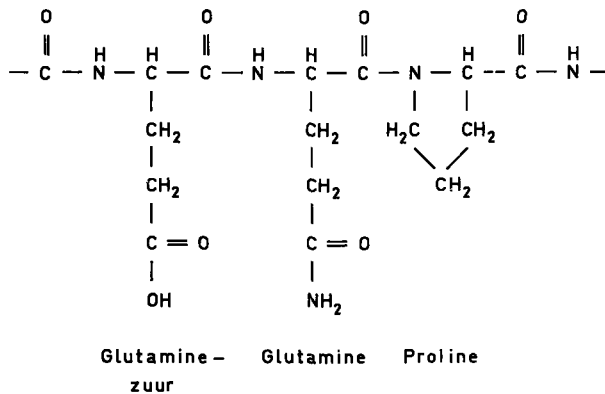


Fig. 3. Deel van een peptideketen waarin ingebouwd zijn: glutaminezuur, zijn zuuramide glutamine, en proline. Asparaginezuur en asparagine hebben een CH₂-groep minder dan glutaminezuur en glutamine.

Aminozuursamenstelling

Van de door chromatografie verkregen fracties van gliadine en van een glutenine-preparaat zijn aminozuursamenstellingen bepaald (11). De uitkomsten zijn weergegeven in Tabel II samen met twee analyses van „in water oplosbare” eiwitten door andere onderzoekers. Om het aantal getallen te beperken zijn de aminozuren ten dele in groepen verzameld: apolaire aminozuren, hydroxy-aminozuren en basische aminozuren.

De aminozuursamenstellingen van de vier gliadine-componenten lopen weinig uiteen. Zij zijn gekenmerkt door een hoog gehalte (36-40 %) aan aminodicarbonzuren (asparagine- en glutaminezuur) en een ongeveer equivalente hoeveelheid ammoniak. Dit betekent, dat deze dicarbonzuren in het eiwit nagenoeg geheel als zuuramide voorkwamen, d.w.z. als glutamine en asparagine; zie Figuur 3. Bij hydrolyse geeft dit zuuramide het dicarbonsuur plus ammoniak. Ook het gehalte aan proline is bijzonder hoog (16-23 %). Deze twee kenmerken, veel zuur-

Tabel II Aminozuursamenstellingen van tarwe-eiwitten: aantal per 1000 aminozuurresten.

	Gluten ⁶⁾					Water-extract ⁷⁾	Beta-amylase ⁸⁾
	Glutennine	Gliadine-componenten					
		alfa	beta	gamma	omega		
Apolaire aminozuren ¹⁾	302	295	264	267	234	412	437
Hydroxy-aminozuren ²⁾	125	103	101	82	93	123	115
Cystine en cysteïne ³⁾	15	18	20	23	14	62	15
Methionine	11	13	7	10	7	21	23
Proline	136	163	182	189	227	76	61
Basische aminozuren ⁴⁾	48	50	34	32	28	117	128
Asparaginezuur	25	17	24	17	12	67	110
Glutaminezuur	338	341	369	379	386	123	110
Ammoniak	357	378	343	393	346	100	103
Fractie dicarbonsuren als amide ⁵⁾ , %	99	106	87	99	87	62	46

¹⁾ Glycine, alanine, valine, leucine, isoleucine, fenylalanine en tryptofaan.

²⁾ Serine, threonine en tyrosine.

³⁾ Uitgedrukt als cysteïne.

⁴⁾ Arginine, lysine en histidine.

⁵⁾ (Ammoniak \times 100) : (asparaginezuur + glutaminezuur).

⁶⁾ Ontleend aan (11).

⁷⁾ Fractie 6 van het water-extract van Nimmo e.a. (12).

⁸⁾ Component A van beta-amylase (13).

amidegroepen en veel proline, zullen een belangrijke rol spelen bij onze bespreking van de waterstofbruggen.

Het gehalte aan basische aminozuren is voor alle gliadine-componenten laag. We hebben al geconstateerd, dat van de dicarbonsuren slechts weinige met een vrije carboxylgroep voorkomen. Bijgevolg zijn er slechts weinig carboxyl- en aminogroepen, die door elektrostatische krachten de oplosbaarheid kunnen vergroten dan wel verminderen, al naargelang de pH van het milieu. De daling van het gehalte aan basische aminozuren in de richting van alfa naar omega is in overeenstemming met de dalende elektroforetische beweeglijkheid in zuur milieu.

De belangrijke rol, die we aan disulfidebindingen toekennen, vindt zijn grond niet in een uitzonderlijk hoog gehalte aan dit aminozuur of aan cysteïne. Uit Tabel II blijkt, dat deze aminozuren slechts in beperkte mate in gliadine voorkomen. Dat we toch veel betekenis hechten aan disulfidebindingen in deeg vindt zijn reden in de opvallende invloed op de reologische eigenschappen van deeg van oxydatie en reductie en van reagentia die specifiek met thiolgroepen reageren (14, 15).

Deze eigenaardigheden in de aminozuursamenstelling van gliadine vinden we in enigszins verzwakte mate terug bij glutennine. De aminozuursamenstelling van de „in water oplosbare“ eiwitten is echter duidelijk anders, zoals uit Tabel II blijkt; zij bevatten veel meer basische aminozuren, minder proline en zuuramidegroepen.

Tabel III Aminozuursamenstellingen van gluteninen en prolaminen van enige granen: aantal per 1000 aminozuurresten.

	Gluteninen (16)			Prolaminen ⁶⁾ (17)		
	tarwe	gerst	rogge	tarwe	gerst	rogge
Apolaire aminozuren ¹⁾	280	271	318	268	285	238
Hydroxy-aminozuren ²⁾	115	112	118	100	86	92
Cystine en cysteïne ³⁾	38	29	12	19	9	32
Methionine	7	12	24	11	9	11
Proline	104	144	107	147	195	202
Basische aminozuren ⁴⁾	51	50	42	52	38	38
Asparaginezuur	49	28	38	21	13	21
Glutaminezuur	355	354	341	382	362	366
Ammoniak	280	261	268	415	255	452
Fractie dicarbonzuren als amide ⁵⁾ , %	69	68	71	103	68	117

¹⁾ Glycine, alanine, valine, leucine, isoleucine en fenylalanine.

²⁾ Serine, threonine en tyrosine.

³⁾ Uitgedrukt als cysteïne.

⁴⁾ Arginine, lysine en histidine.

⁵⁾ (Ammoniak \times 100) : (asparaginezuur + glutaminezuur).

⁶⁾ Prolaminen is de verzamelnaam voor de eiwitfractie uit granen die niet oplosbaar is in verdunde zoutoplossingen en wel in 70% ethanol. Prolamine uit tarwe en rogge wordt aangeduid als gliadine, prolamine uit gerst als hordeïne.

Uit Tabel III blijkt, dat de aminozuursamenstellingen van de overeenkomstige eiwitten van andere granen betrekkelijk weinig afwijken van tarwe. In ieder geval bieden pogingen om verschillen in bakkwaliteit te verklaren op grond van uitsluitend de aminozuursamenstellingen weinig perspectief.

Gluten-eiwitten bevatten veel glutamine en asparagine met twee stikstofatomen per aminozuurrest. Dit verklaart het hoge stikstofgehalte van deze eiwitten. Het geheel van de eiwitten in bloem, waarvan de gluten-eiwitten ongeveer 80% uitmaken, heeft hierdoor ook een hoog stikstofgehalte. Dit rechtvaardigt het gebruik van een lage factor om voor tarwe en tarwebloem Kjeldahl-stikstof op eiwit om te rekenen. Men gebruikt hiervoor 5,7, terwijl voor andere eiwitten gewoonlijk 6,25 wordt toegepast (18). De factor 5,7 is gebaseerd op oude waarnemingen, die naar de huidige maatstaven weinig betrouwbaar zijn. Tkachuk heeft onlangs de factor opnieuw berekend uit recente aminozuuranalyses van 6 monsters bloem van uiteenlopende kwaliteit. Hij vond gemiddeld 5,61 met een bereik van 0,10 (19). Voor tarwekorrels verwacht hij een wat hogere uitkomst. Er is daarom geen reden om de factor 5,7 door een andere te vervangen.

Dwarsverbindingen

Twee jaar geleden is in het IGMB-jaarboek uiteengezet, dat dwarsverbindingen tussen eiwitmoleculen in deeg in hoge mate verantwoordelijk zijn voor de

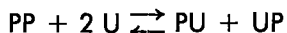
reologische eigenschappen van het gluten, en daarmee voor de bakkwaliteit van de bloem, waar men van uitgegaan is (14). Toen is de nadruk gelegd op de disulfidebindingen als dwarsverbindingen en op thiol-disulfide-uitwisselingsreacties als mogelijkheid om ze te verbreken en ze met dezelfde snelheid op andere plaatsen opnieuw te vormen. In het huidige artikel zullen we zowel waterstofbruggen als disulfidebindingen beschouwen.

Wat de laatste betreft knoopt Belderok elders in dit jaarboek bij de twee jaar geleden gegeven overwegingen aan; hij laat zien, dat optimale deegeenschappen verkregen worden bij een disulfide/thiol-verhouding in de bloem tussen 15 en 19 (20). In dit artikel zullen we een ander aspect bespreken, namelijk het verschil in aard van de disulfidebindingen in glutenine enerzijds en gliadine anderzijds.

Waterstofbruggen

Indien een atoomgroep -AH en een atoom B elkaar dicht naderen, de verbindinglijn A...H...B min of meer recht is, en de elementen A en B elektro-negatief zijn, kan een binding tussen H en B ontstaan, die we een waterstofbrug noemen. Zuurstof en stikstof zijn de enige elementen in eiwitten die voldoende elektronegatief zijn; zij komen echter in grote aantallen voor. De waterstofbrug is een zwakke binding met een bindingsenergie van ongeveer 5 kcal/mol; dit is slechts 1/10 deel van de bindingsenergie van de meeste covalente bindingen. Dank zij het voorkomen in grote aantallen kunnen waterstofbruggen niettemin veel bijdragen tot de stabiliteit van de secundaire structuur van eiwitten. De stabiliteit van de alfa-spiraal volgens Pauling and Corey berust bij voorbeeld voor een belangrijk deel op waterstofbruggen tussen aminozuren op opeenvolgende windingen (21).

De vele zuuramidegroepen in gluten-eiwitten bieden extra mogelijkheden voor het ontstaan van waterstofbruggen. Daarenboven beperkt het hoge gehalte aan proline (zie Figuur 3) de vorming van alfa-spiralen met waterstofbruggen tussen groepen van eenzelfde keten (21, 22). Deze groepen kunnen daardoor waterstofbruggen vormen met delen van andere eiwitmoleculen. Deze bindingen tussen eiwitmoleculen onderling verklaren de geringe oplosbaarheid van de gluten-eiwitten in water en dragen bij tot de samenhang in gluten. Brengt men gluten nu in geconcentreerde oplossingen van stoffen als ureum, aceetamide of formamide, die zelf sterke neiging hebben om waterstofbruggen te vormen, dan kan het evenwicht



(P = eiwit, U = ureum e.d.) naar rechts verschuiven; de bindingen tussen de eiwitmoleculen worden verbroken, en het eiwit kan in oplossing gaan.

Een bevestiging van dit beeld is verkregen door een deel van de zuuramidegroepen -CO-NH₂ om te zetten in methylesters -CO-O-CH₃. Het gemodificeerde produkt bleek beter oplosbaar in water te zijn en minder goed in een geconcentreerde ureum-oplossing (23).

Disulfidebindingen

We knopen aan bij de waarneming, dat glutenine bij gel-elektroforese niet beweegt (zie Elektroforese). Wanneer men echter de disulfidebindingen in glute-

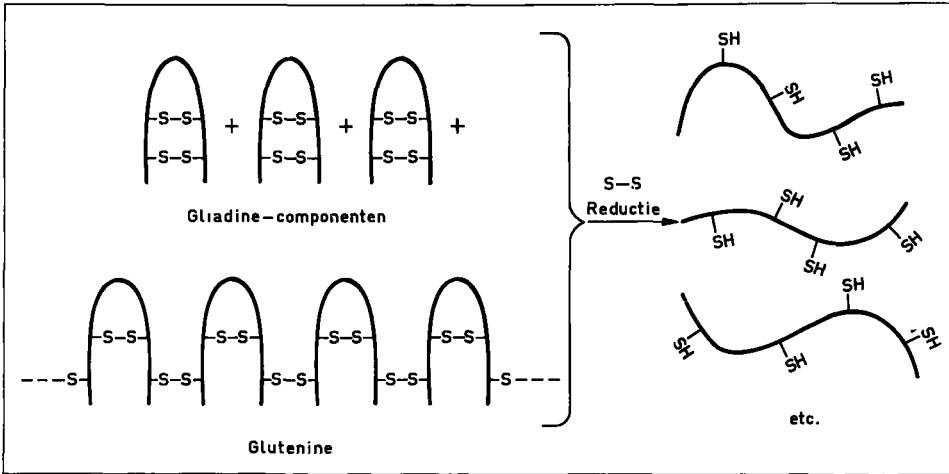


Fig. 4. Schematische voorstelling ter verklaring van het feit dat gliadine en glutenine bij reductie van disulfidebindingen dezelfde of gelijksoortige producten geven. Ontleend aan Dimler (27).

nine verbreekt door reductie, krijgt men een patroon met banden. De brokstukken zijn blijkbaar klein genoeg om in de gel door te dringen (24). Het patroon vertoont dezelfde banden als gereduceerd gliadine, zij het in een andere verhouding. Al eerder was waargenomen, dat uit heterogeen glutenine met molecuulgewichten in de orde van 1 000 000 (zie boven) door splitsing van disulfidegroepen een produkt ontstaat, dat zich bij sedimentatie als homogeen en met een molecuulgewicht 20 000 gedraagt (25); dit verklaart, dat na reductie de producten wel in een zetmeelgel kunnen doordringen.

Door splitsing van disulfidebindingen kan men blijkbaar glutenine eigenschappen geven, die aan gliadine herinneren. Het omgekeerde is ook mogelijk. Beckwith c.s. reduceerden gliadine en lieten daarna weer zuurstof inwerken op het gereduceerde materiaal. Door oxydatie bij lage eiwitconcentraties (0,1 %) kregen zij een materiaal in handen dat zich bij zetmeelgel-elektroforese weer als gliadine gedroeg. Indien echter de eiwitconcentratie tijdens de oxydatie hoog was (5 %), verliet het reactieprodukt bij gel-elektroforese de opbrengplaats evenmin als glutenine (26). Hier is dus uit gliadine iets met gluteninekenmerken ontstaan.

Deze waarnemingen zijn door Dimler (27, 28) verklaard door aan te nemen, dat gliadine en glutenine uit gelijksoortige bouwstenen zijn opgebouwd. Dit wordt geïllustreerd door Figuur 4. Hierin zijn de disulfidebindingen in gliadine intramoleculair, d.i. binnen de bouwsteen, getekend. Bij glutenine zijn ze intermoleculair; ze verbinden bouwstenen met elkaar tot een bouwsel met een hoog molecuulgewicht. Door splitsing van de disulfidebindingen door reductie verdwijnen in dit schema de verschillen tussen glutenine en gliadine. De proeven, waarbij gliadine eerst gereduceerd en daarna weer geoxydeerd wordt, zijn schematisch weergegeven in Figuur 5. In verdunde oplossing is de kans dat twee eiwitmoleculen voldoende dicht bij elkaar in de buurt komen om bij oxydatie

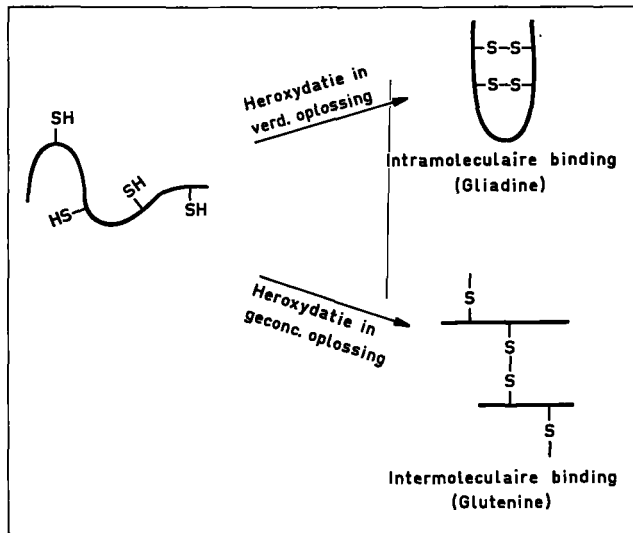


Fig. 5. Schematische voorstelling ter verklaring van het feit dat oxydatie van gereduceerd gliadine in verdunde oplossing leidt tot intramoleculaire disulfidebindingen en gliadine-eigenschappen, terwijl oxydatie in geconcentreerde oplossing leidt tot intermoleculaire disulfidebindingen en glutenine-eigenschappen. Ontleend aan Dimler (27).

van twee -SH groepen een intermoleculaire disulfidebrug te geven veel kleiner dan bij een hoge eiwitconcentratie. Dit verklaart, dat bij lage eiwitconcentratie vooral intra- en bij hoge concentratie vooral intermoleculaire disulfidebindingen ontstaan; dit geeft het oxydatieproduct eigenschappen als van gliadine respectievelijk glutenine.

Deze proeven bewijzen niet, dat de bouwstenen van gliadine en glutenine identiek zijn. Dit is aanvankelijk wel gesuggereerd (24), maar in een latere publikatie wordt hier toch aan getwijfeld (28). Het is echter wel waarschijnlijk, dat de disulfidebindingen in glutenine en in gliadine een zeer verschillende rol spelen, zoals aangegeven in Figuur 4. Misschien is het juister om deze stelling in omgekeerde richting te formuleren. De grote deeltjes, die zijn ontstaan door intermoleculaire disulfidebruggen, komen bij fractionering terecht in de fractie die we glutenine noemen; kleine deeltjes met intramoleculaire disulfidebruggen komen in de gliadine-fractie.

Juli 1966

Literatuur

De publikaties 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 23, 24, 25, 26, 27 en 28 zijn afkomstig van het Northern Regional Research Laboratory.

1. C. H. Bailey: The constituents of wheat and wheat products. Reinhold Publ. Corp., New York, 1944.
2. a. J. W. Pence, N. E. Weinstein en D. K. Mecham: A method for the quantitative determination of albumins and globulins in wheat flour. Cereal Chem. 31: 29-37 (1954).

- b. J. W. Pence, N. E. Weinstein en D. K. Mecham: The albumin and globulin contents of wheat flour and their relationship to protein quality. *Cereal Chem.* 31: 303-311 (1954).
3. R. W. Jones, N. W. Taylor en F. R. Senti: Electrophoresis and fractionation of wheat gluten. *Arch. Biochem. Biophys.* 84: 363-376 (1959).
4. J. H. Woychik, J. A. Boundy en R. J. Dimler: Starch gel electrophoresis of wheat gluten proteins with concentrated urea. *Arch. Biochem. Biophys.* 94: 477-482 (1961).
5. G. A. H. Elton en J. A. D. Ewart: Starch-gel electrophoresis of cereal proteins. *J. Sci. Food Agr.* 13: 62-72 (1962).
6. a. J. W. Pence en A. H. Elder: The albumin and globulin proteins of wheat. *Cereal Chem.* 30: 275-287 (1953).
b. J. W. Pence: Approximate isoelectric pH's of albumins from wheat flour. *Cereal Chem.* 30: 328-333 (1953).
7. J. H. Woychik, R. J. Dimler en F. R. Senti: Chromatographic fractionation of wheat gluten on carboxymethylcellulose columns. *Arch. Biochem. Biophys.* 91: 235-239 (1960).
8. R. W. Jones, G. E. Babcock, N. W. Taylor en F. R. Senti: Molecular weights of wheat gluten fractions. *Arch. Biochem. Biophys.* 94: 483-488 (1961); 104: 257 (1964).
9. R. W. Jones, G. E. Babcock en R. J. Dimler: Molecular weight of the gamma-gliadin component of wheat gluten. *Cereal Chem.* 42: 210-214 (1965).
10. A. C. Beckwith, H. C. Nielsen, J. S. Wall en F. R. Huebner: Isolation and characterization of a high-molecular-weight protein from wheat gliadin. *Cereal Chem* 43:14-28 (1966).
11. J. H. Woychik, J. A. Boundy en R. J. Dimler: Wheat gluten proteins. Amino acid composition of proteins in wheat gluten. *J. Agr. Food Chem.* 4: 307-310 (1961).
12. C. C. Nimmo, M. T. O'Sullivan, A. Mohammad en J. W. Pence: Fractionation and zone electrophoresis of proteins of water-soluble materials of flour. *Cereal Chem.* 40: 390-398 (1963).
13. R. Tkachuk en K. H. Tipples: Wheat beta-amylases. II. Characterization. *Cereal Chem.* 43: 62-79 (1966).
14. A. H. Bloksma: Thiol- en disulfidegroepen in deeg. *Jaarboek IGMB-TNO 1963*, 48-54.
15. A. H. Bloksma: Oxydatie van thiolgroepen en van lipiden in deeg. *TNO-Nieuws* 19: 365-372 (1964).
16. E. Waldschmidt-Leitz en R. Mindemann: Über Zusammensetzung und Eigenart der Glutene in Getreidemehlen. *Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem.* 308: 257-262 (1957).
17. E. Waldschmidt-Leitz en P. Metzner: Über die Prolamine aus Weizen, Roggen, Mais und Hirse. *Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem.* 329: 52-61 (1962).
18. W. Horwitz, ed.: Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 9th. ed., No. 13.064. A.O.A.C., Washington, 1960.
19. R. Tkachuk: Note on the nitrogen-to-protein conversion factor for wheat flour. *Cereal Chem.* 43: 223-225 (1966).
20. B. Belderok: Betekenis van thiol- en disulfidegroepen voor de veredeling van tarwe op bakkwaliteit. *Landbouwk. Tijdschr.* 78: 246-252 (1966); *TNO-Nieuws* 21: 279-284 (1966).
21. J. A. Schellman en Ch. Schellman: The conformation of polypeptide chains in proteins. In H. Neurath, ed., *The proteins, composition, structure and function*, vol. II, pp. 1-137. Academic Press, New York, 1964.
22. A. G. Szent-Györgyi en C. Cohen: Role of proline in polypeptide chain configuration of proteins. *Science* 126: 697 (1957).
23. A. C. Beckwith, J. S. Wall en R. J. Dimler: Amide groups as interaction sites in wheat gluten proteins. Effect of amide-ester conversion. *Arch. Biochem. Biophys.* 103: 319-330 (1963).
24. J. H. Woychik, F. R. Huebner en R. J. Dimler: Reduction and starch-gel electrophoresis of wheat gliadin and glutenin. *Arch. Biochem. Biophys.* 105: 151-155 (1964).
25. H. C. Nielsen, G. E. Babcock en F. R. Senti: Molecular weight studies on glutenin before and after disulfide-bond splitting. *Arch. Biochem. Biophys.* 96: 252-258 (1962).
26. A. C. Beckwith, J. S. Wall en R. W. Jordan: Reversible reduction and reoxidation of the disulfide bonds in wheat gliadin. *Arch. Biochem. Biophys.* 112: 16-24 (1965).
27. R. J. Dimler: Advances in wheat gluten protein chemistry. Rept. 2nd Natl. Conf. Wheat Utilization Research, Peoria 1963, pp. 219-228.
28. R. J. Dimler: Exploring the structure of proteins in wheat gluten. *Baker's Digest* 39 (5) 35-38, 40-42 (1965).

BETEKENIS VAN THIOL- EN DISULFIDEGROEPEN VOOR DE VEREDELING VAN TARWE OP BAKKWALITEIT

door

Dr. B. BELDEROK

Bij de tarweveredeling wordt in ons land sinds enkele jaren veel aandacht besteed aan de bakkwaliteit. Van groot belang is hierbij, dat men over bepalingsmethoden beschikt die in een vroeg stadium van de veredeling een betrouwbare prognose van de bakkwaliteit van nieuwe selecties kunnen geven.

Tot nog toe werd door de kwekers vooral gebruik gemaakt van de **sedimentatietest volgens Zeleny** of van de **deegbalttest volgens Pelshenke**, al dan niet aangevuld met eiwitbepalingen.

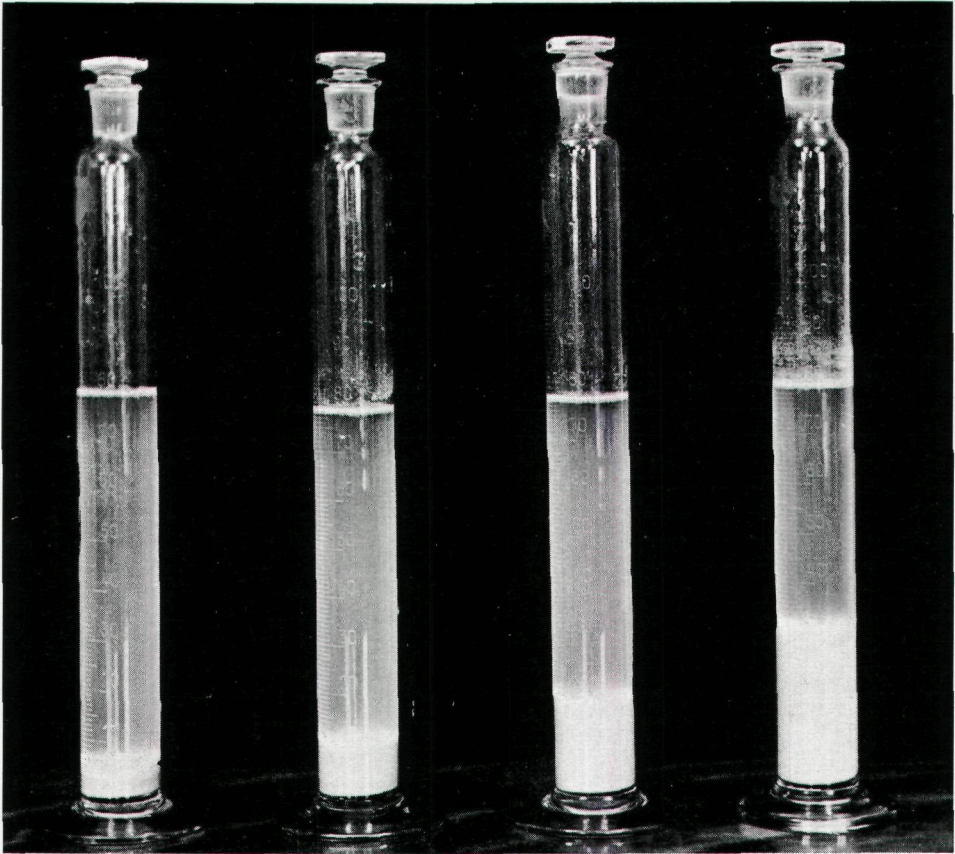
Voor de sedimentatietest (foto 16) worden in gecalibreerde schudcilinders 3,2 g bloem in een mengsel van melkzuur, isopropylalcohol en water gesuspenderd en op voorgeschreven wijze geschud. Hierbij doet melkzuur het in de bloem aanwezige eiwit opzwellen. Daarna worden de cilinders rechtop neergezet en na precies 5 minuten wordt de hoogte van het ontstane sediment afgelezen. De aldus verkregen sedimentatiewaarde is afhankelijk zowel van het eiwitgehalte van de bloem als van de geaardheid van het eiwit. De bakwaarde van tarwebloem wordt eveneens in belangrijke mate door deze beide eigenschappen bepaald.

Voor de deegbalttest (foto 17) worden 10 g fijn vermalen tarwekorrels met water en gist tot een deegje gekneet. Dit deegje wordt in twee helften verdeeld en iedere helft tot een balletje gerold. De balletjes worden in een bekeerglas met water van 32°C gebracht. Het door de gist geproduceerde koolzuurgas doet het deegballetje uitzetten. Na verloop van tijd is het deeg niet meer in staat het gas vast te houden en het balletje valt uit elkaar. De tijd welke verloopt tussen het plaatsen van het balletje in het bekeerglas en het uiteenvallen ervan, wordt gemeten (= P-waarde). Hoe hoger de P-waarde van een monster is, des te beter is in het algemeen de bakkwaliteit.

Beide testen vereisen weinig apparatuur en kunnen ook door niet chemisch geschoold personeel worden uitgevoerd. Zij geven echter slechts een vrij grove indicatie over de bakkwaliteit van de onderzochte monsters.

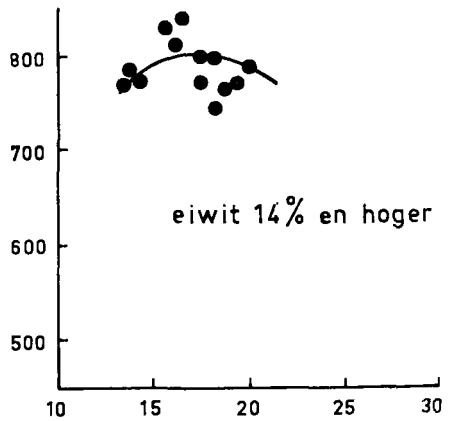
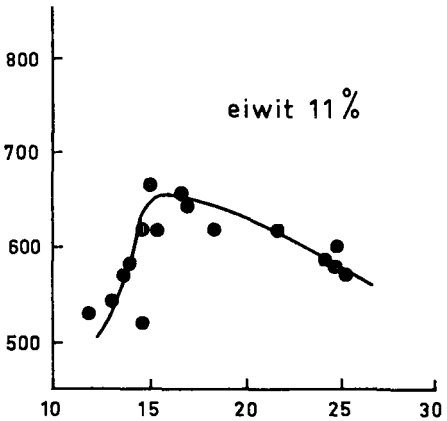
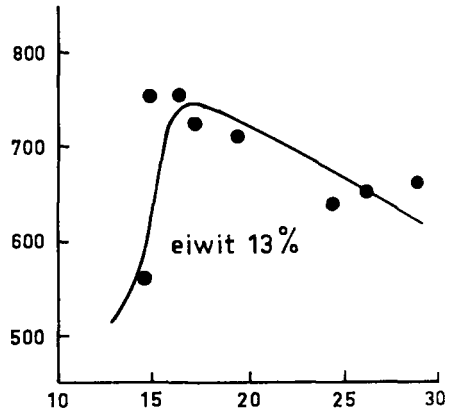
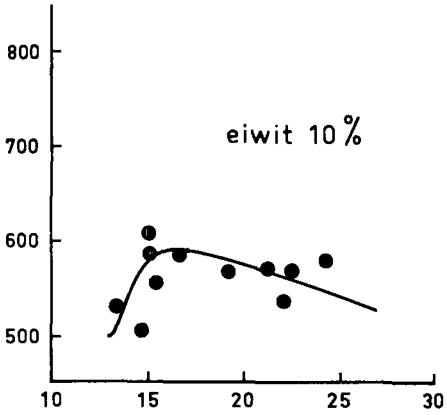
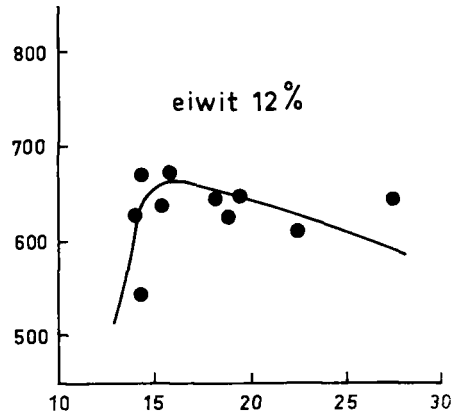
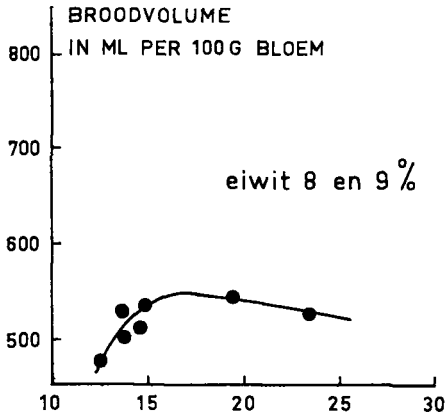
Daarnaast bestaat de mogelijkheid om kleine hoeveelheden korrels (ca 25 gram) tot bloem te vermalen en van 8 gram van deze bloem een **mikrobakproef** uit te voeren. Deze geeft weliswaar een goede indruk omtrent de bakwaarde, maar de uitvoering ervan vereist dure apparatuur en een geschoolde proefbakker; een verder nadeel is, dat de mikrobakproef geen inzicht geeft in de afzonderlijke factoren die tezamen de bakwaarde bepalen.

Op theoretische gronden is te verwachten, dat bepaling van de **gehalten aan thiol- en disulfidegroepen** in bloem een beter inzicht in de bakkwaliteit kan geven dan tot nu toe met andere methoden mogelijk was. De reologische eigenschap-

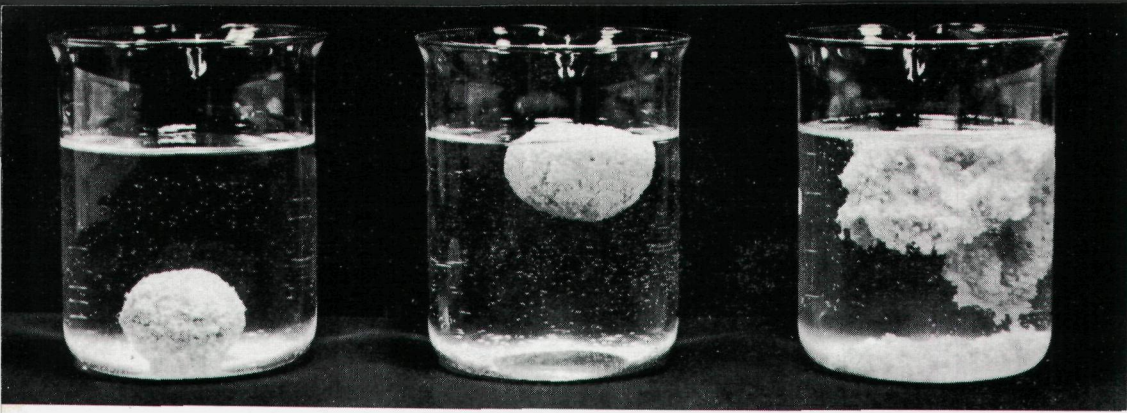


16. De sedimentatietest volgens Zeleny wordt gebruikt om enige indicatie te verkrijgen met betrekking tot de bakkwaliteit van tarwe. Bloem wordt geschud in water dat o.a. melkzuur bevat. Het volume van het sediment is afhankelijk zowel van het eiwitgehalte van de bloem als van de geardeheid van het eiwit, en geeft een indicatie ten aanzien van de bakkwaliteit van de tarwe.

Fig. 6. Bij alle onderzochte eiwitgehalten in de korrel blijkt een gelijksoortig verband te bestaan tussen de SS/SH-verhouding in de bloem en het bereikte broodvolume. Met stijgende SS/SH-verhouding neemt het broodvolume eerst toe, daarna af; er is dus een optimum broodvolume bij bepaalde SS/SH-verhoudingen.



VERHOUDING SS/SH



17. *De deegbal-test volgens Pelshenke is eveneens bedoeld om informatie te verkrijgen omtrent de bakkwaliteit van tarwe. Van het tarwemeel wordt met gist een deegballetje gemaakt. Wordt dit in water gelegd, dan ligt het deegballetje eerst op de bodem. Door de koolzuurgasontwikkeling zet het deeg uit en gaat drijven. Na enige tijd valt het deegballetje (vrij plotseling) uiteen. De tijd tussen het begin van de proef en het uiteenvallen geeft enige indicatie met betrekking tot de bakkwaliteit van de tarwe.*

pen van deeg worden namelijk in hoge mate beheerst door de aanwezigheid van dwarsverbindingen tussen eiwitketens; van deze dwarsverbindingen zijn het vooral de disulfidebruggen, die een grote invloed hebben op de deegeigenschappen. Daarnaast spelen ook thiolen een rol, die via thiol-disulfide-uitwisselingsreacties splitsing van SS-bindingen op de ene plaats en even snelle nieuwvorming van SS-bindingen op een andere plaats te voorschijn roepen, waardoor ketens gelegenheid krijgen langs elkaar te schuiven terwijl ze toch met elkaar verbonden blijven. Gaat een hoog gehalte aan disulfidegroepen samen met een laag gehalte aan thiolgroepen, dan is de vorming van te stugge degen te verwachten, terwijl de omgekeerde situatie aanleiding geeft tot te slappe degen. M.a.w. het zijn waarschijnlijk niet zozeer de absolute hoeveelheden aan thiol- en disulfidegroepen, maar meer nog de verhouding tussen beide componenten, die de deegeigenschappen en derhalve ook de bakwaarde bepalen. Voor een meer gedetailleerde bespreking van de rol van thiolen en disulfiden bij de bakwaarde van tarwe zij verwezen naar het artikel van BLOKSMA in ons Jaarverslag 1963.

Opzet van het onderzoek

Onderzocht werden 66 monsters tarwe, afkomstig van 9 zomertarwerassen die in 1963 en 1964 op de proefvelden van de Stichting voor Plantenveredeling te Wageningen en in de Noordoostpolder bij sterk uiteenlopende stikstofbemestingen waren verbouwd.

De monsters werden machinaal gereinigd en op een Bühler-laboratoriummolen tot bloem vermalen. Van ieder monster bloem werd het eiwitgehalte bepaald; voorts werden de gehalten aan thiol- en disulfidegroepen bepaald door amperometrische titratie met zilvernitraat volgens een op ons instituut door BLOKSMA ontwikkelde techniek.

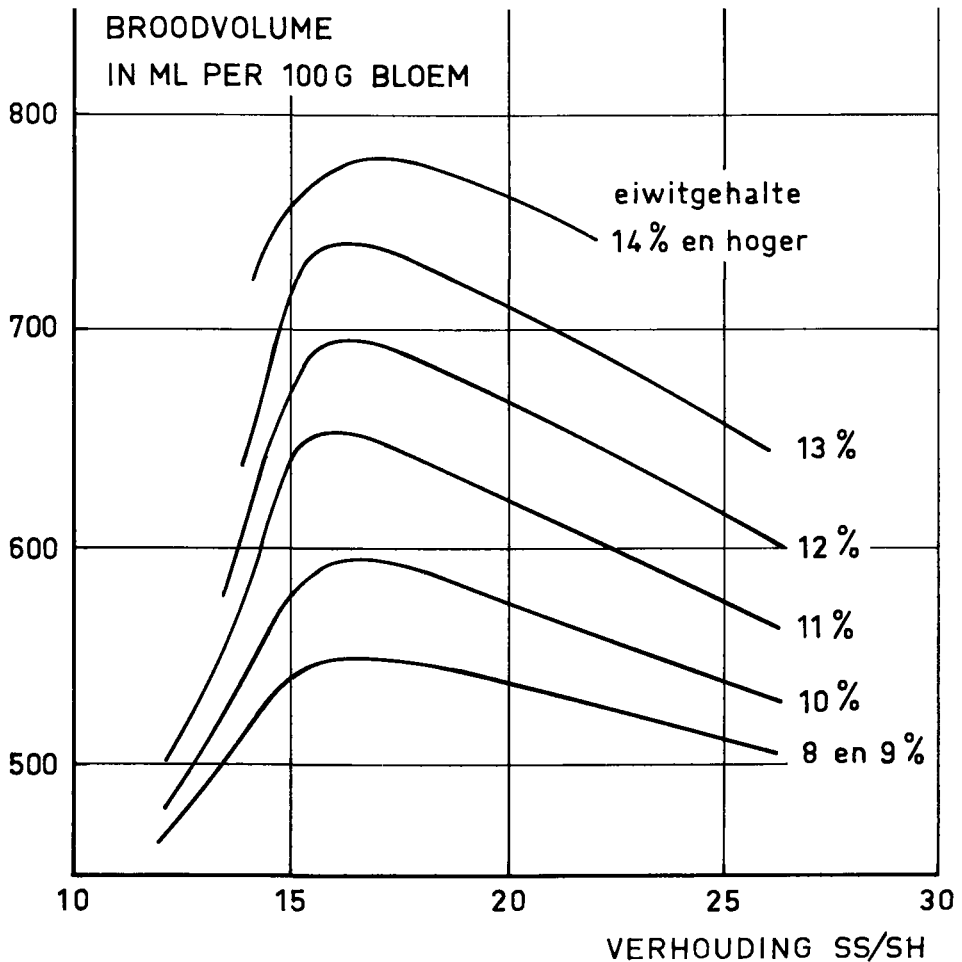


Fig. 7. Geïdealiseerde combinatie van de curven uit fig 6. De superpositie toont de principiële gelijkvormigheid der curven. Bij hogere eiwitgehalten worden grotere broodvolumes bereikt.

Tevens werden van de bloem van elk monster standaardbakproeven (400-grams broden) uitgevoerd, zowel zonder als met toevoeging van verschillende doseringen kaliumbromaat. Bij de monsters met Hagberggetallen boven 300 (9-gram methode) werd 1% mout aan het deeg toegevoegd, om het tekort aan diastatisch vermogen te compenseren. De bereikte broodvolumes golden als maat voor de bakwaliteit. Afhankelijk van het eiwitgehalte van de bloem lag het optimale broodvolume bij een bromaatdosering van 1, 2, 3, 4 of 5 mg per 100 g bloem.

Het verband tussen de thiol- en disulfidegehalten van de bloem en de bakwaarde van tarwe

De uitkomsten toonden geen duidelijke correlaties tussen de zonder bromaat bereikte broodvolumes en de gehalten aan SH- en SS-groepen in de bloem. Betere resultaten traden aan de dag bij de bakproeven met optimale toevoeging van kaliumbromaat. In hetgeen volgt zullen wij ons dan ook hiertoe beperken.

In fig. 6 is het verband weergegeven tussen de SS/SH-verhoudingen in de verschillende monsters bloem en de daarmee bereikte broodvolumes. De monsters zijn gegroepeerd naar hun eiwitgehalten (klassebreedte 1% eiwit). Binnen elke groep van gelijk eiwitniveau neemt met stijgende SS/SH-verhouding het bereikte broodvolume eerst sterk toe, maar na het overschrijden van een maximum neemt het geleidelijk weer af. Voor iedere eiwitklasse werd een soortgelijk verloop gevonden; de curven herhalen zich vrijwel parallel aan elkaar, telkens op een hoger niveau, naarmate het eiwitgehalte hoger is.

In fig. 7 zijn — in enigszins geïdealiseerde vorm — de afzonderlijke curven van fig. 6 in één grafiek samengevoegd. De optima der opeenvolgende curven liggen alle binnen een strook begrensd door de lijnen $SS/SH = 15$ en $SS/SH = 19$. M.a.w. voor elk eiwitniveau bleek het bereikte broodvolume het grootste (of de bakkwaliteit optimaal) bij een SS/SH-verhouding tussen 15 en 19.

Volgens het thans verkregen beeld moet de kwalificatie van „goed bakkende“ tarwe geassocieerd worden aan een eiwitgehalte van de bloem van minimaal 11% (d.w.z. minimaal ca 12% korreleiwit) en een SS/SH-verhouding tussen ca 15 en ca 20.

Invloed van gedeelde N-bemestingen op thiol- en disulfidegehalte en bakwaarde

Het feit dat de onderzochte monsters geteeld zijn bij verschillende trappen van stikstofbemesting, geeft ons de mogelijkheid, de invloed van gedeelde N-bemestingen op het gehalte aan thiol- en disulfidegroepen in de bloem en op de bakwaarde ervan nader te bestuderen. Ter illustratie zijn in tabel IV voor een slechtbakkend een goedbakkend tarweras (resp. Peko en Ring) de aan materiaal van oogst 1964 verkregen gegevens samengevat.

Bij beide rassen resulteerde een opklimmende N-bemesting in een verhoging van het eiwitgehalte van de bloem; bij gelijke bemesting lagen de eiwitgehalten van het tarweras Ring op een gemiddeld 1,3% hoger niveau dan bij Peko.

Het gehalte aan disulfidebindingen (berekend op het eiwitgehalte) varieerde binnen elk ras slechts weinig en vertoonde geen systematische samenhang met het percentage eiwit van de bloem. Het thiolgehalte daarentegen nam bij toenemend eiwitgehalte af. Bij beide genoemde rassen was de variatie in SS/SH-verhouding gering en hield deze geen verband met het eiwitgehalte. De SS/SH-waarde blijkt dus niet door bemesting te beïnvloeden te zijn.

Opvallend is, dat bij de onderzochte monsters van het goedbakkende tarweras Ring de SS/SH-verhouding steeds in het optimale traject van ca 15 tot ca 19 bleef, terwijl bij het slechtbakkende ras Peko deze verhouding steeds in het suboptimale traject beneden 15 lag.

Wat het broodvolume betreft, toonden zowel Peko als Ring een duidelijke toeneming bij opklimmende N-bemesting. Aangezien de SS/SH-verhouding bin-

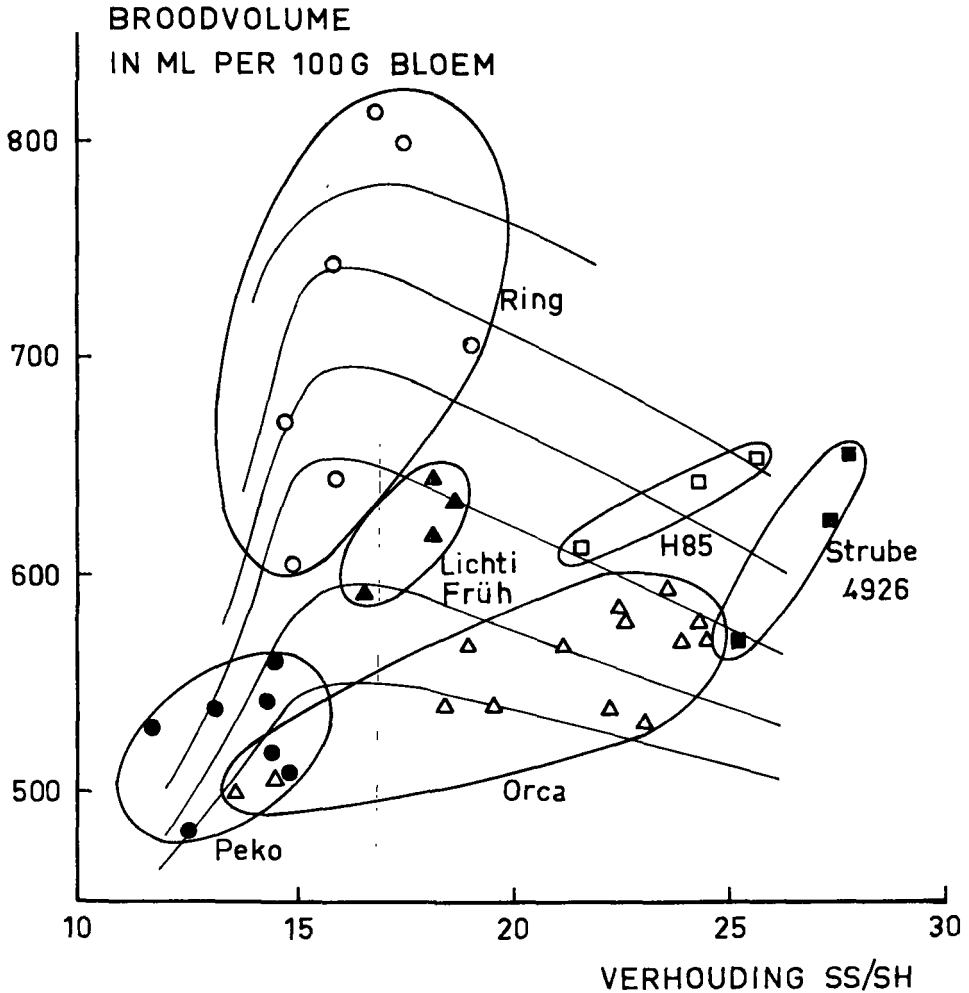


Fig. 8. De analyse- en bakproef-uitkomsten voor enkele rassen, ingetekend in de grafiek van fig. 7. De spreiding in de SS/SH-verhouding is binnen één ras in het algemeen gering, ondanks verschillen in eiwitgehalte. De rassen kunnen echter ver uiteen liggen.

nen elk ras slechts weinig uiteenloopt, moet deze toename in hoofdzaak het gevolg zijn van een verhoging van het eiwitgehalte van de bloem. Anderzijds is het feit dat bij gelijke eiwitgehalten Peko aanzienlijk lagere broodvolumes heeft dan Ring, alleen te verklaren door verschillen aan te nemen in de geaardheid van het eiwit, welke tot uiting komen in verschillende SS/SH-waarden.

Invloed van raseigenschappen op de SS/SH-verhouding en op de bakwaarde

In tabel V zijn voor bloem van de onderzochte tarwerassen de variatiebreedten zowel in de SS/SH-verhouding als in het eiwitgehalte en in het broodvolume weergegeven. Bovendien zijn, bij wijze van voorbeeld, in fig. 8 voor een aantal rassen de voor ieder monster verkregen gegevens grafisch uitgezet; het is niet moeilijk om aan de hand van de gegevens in tabel V de gebieden voor de hier niet getekende rassen aan te geven.

De onderzochte tarwerassen kunnen, wat hun SS/SH-verhoudingen betreft, in drie groepen worden ingedeeld: I) met SS/SH beneden 15; II) met SS/SH = 15 tot 20; III) met SS/SH boven 20.

Tot groep I behoren dan de rassen Peko en Fasan, die SS/SH-waarden kleiner dan ca 15 hebben. In groep II vallen Opal, Lichti früh, Ring en Bahiense, met SS/SH-verhoudingen in het optimale traject van ca 15 tot ca 20. Groep III omvat de rassen H 85 en Strube 4926 met een SS/SH-verhouding groter dan 20. Tot laatstgenoemde groep zouden wij ook het ras Orca willen rekenen, ondanks het feit dat hier bij extreem lage eiwitgehalten tweemaal SS/SH-cijfers lager dan 15 voorkomen.

Blijkbaar werd bij de onderzochte monsters de SS/SH-waarde van de tarwe in hoge mate bepaald door het ras, terwijl het eiwitgehalte van de tarwe hierbij een ondergeschikte rol speelde. **M.a.w. er is aanleiding tot het vermoeden, dat de SS/SH-verhouding genetisch bepaald is.**

Discussie

In een recent artikel is door ROHRLICH en ESSNER ¹⁾ een onderzoek beschreven naar het verband tussen de SS/SH-waarde van bloem en de bakkwaliteit. Als maatstaf voor de bakwaarde gebruikten zij zowel het broodvolume als de zogenaamde „Backwertzahl“. Bij telkens 50 monsters bloem van Duitse zomer- en wintertarwen vonden zij significante positieve correlaties, variërend van $r = 0,62$ tot $r = 0,70$, tussen de SS/SH-waarde en de bakkwaliteit. Dit is in overeenstemming met de bij ons onderzoek gevonden resultaten. De door ROHRLICH en ESSNER onderzochte monsters lagen namelijk vrijwel alle in het traject van SS/SH = 9 tot SS/SH = 20, d.w.z. in de linker helft van de door ons afgebeelde fig. 7, waar binnen iedere eiwitklasse ook wij een positieve relatie vonden tussen SS/SH-verhouding en bakkwaliteit.

Onze proeven laten echter verdergaande conclusies toe. Bij de opzet van deze proeven werd namelijk uitgegaan van een beperkt aantal rassen, die onderling grotere verschillen vertoonden in SS/SH-waarde dan bij de monsters van ROHRLICH en ESSNER. Ieder ras was bij een aantal N-bemestingstrappen verbouwd, waardoor van elk ras monsters met opklimmend eiwitgehalte verkregen werden. Dit maakte het mogelijk om de monsters naar eiwitgehalte te classificeren. Dank zij dit sterk gevarieerde monstermateriaal kon worden aangetoond, dat bij stijgende SS/SH-verhouding de bakkwaliteit weliswaar eerst toeneemt (zoals ook ROHRLICH en ESSNER vonden), doch na het overschrijden van een

¹⁾ M. Rohrllich en W. Essner: Brot und Gebäck 20: 4-10 (1966).

Tabel IV Gehalten aan eiwit, thiolgroepen en disulfideverbindingen van monsters bloem van een slecht- en van een goedbakkend tarweras (resp. Peko en Ring ¹⁾) en de met deze bloem bereikte broodvolumes.

Ras	Bemesting in kg N per ha			Eiwit- gehalte in % d.s. N × 5,7	SS- gehalte in μ mol per g eiwit	SH- gehalte in μ mol per g eiwit	Ver- houding SS/SH	Brood- volume ²⁾ in ml per 100 g bloem
	vóór de zaai	tijdens schieten	bij de bloei					
PEKO								
1	30	0	0	8,7	108	8,6	12,6	479
2	30	30	0	9,8	110	7,5	14,7	507
3	30	0	30	10,8	110	7,5	14,6	518
4	30	30	30	11,4	93	7,0	13,2	538
5	30	60	0	11,2	86	7,3	11,7	530
6	30	0	60	12,3	92	6,5	14,3	539
7	30	60	60	12,7	98	6,7	14,6	562
RING								
1	30	0	0	9,9	101	6,8	14,9	604
2	30	30	0	11,1	97	5,8	16,9	641
3	30	0	30	11,5	92	6,3	14,7	669
4	30	30	30	12,5	109	5,7	19,2	708
5	30	60	0	12,6	92	5,8	15,8	745
6	30	0	60	13,9	92	5,3	17,5	799
7	30	60	60	14,4	91	5,4	16,8	805

¹⁾ In 1964 op een N-bemestingsproefveld in de Noordoostpolder verbouwd.

²⁾ Bij optimale bromaatdosering.

maximum weer daalt. Bovendien bleek ook het eiwitgehalte van de bloem een rol te spelen: de curven in fig. 7 herhalen zich namelijk parallel aan elkaar, telkens op een hoger niveau, naarmate het eiwitgehalte hoger is.

De door ons onderzochte rassen en geniteurs zijn — met uitzondering van het Zuidamerikaanse ras Bahiense — alle zomertarwes van Europese oorsprong; bovendien zijn zij op slechts twee proefvelden geteeld die in klimaat weinig van elkaar verschillen. Er dient daarom nog te worden nagegaan, of de thans gevonden relaties ook gelden voor materiaal, dat sterker in eigenschappen uiteenloopt.

Mogelijkheden voor veredeling en teelt

Ondanks de in de discussie genoemde restricties, bieden de hier gesignaleerde feiten toch reeds enkele, voor de Europese landbouw interessante aanknopingspunten:

Wat de **tarwekwekers** betreft, zou men door van een gegeven ras of geniteur de SS/SH-verhouding te bepalen, kunnen uitmaken welke taktiek men voor het verkrijgen van een ras met een betere bakaard dient te volgen. Namelijk of men moet trachten door kruising met een ander ras de (vermoedelijk genetisch vastgelegde) SS/SH-verhouding te verschuiven, dan wel het eiwitgehalte te verhogen.

Ligt bijvoorbeeld de SS/SH-verhouding beneden 15 of boven 20, dan zou door kruisen met een geniteur met een optimaal verhoudingsgetal tussen 15 en 19 mogelijk bereikt kunnen worden dat een selectie verkregen wordt, die bij gelijkblijvend eiwitgehalte toch een betere bakwaarde heeft. Interessant is hierbij ook de vraag, welke SS/SH-verhouding in de nakomelingschap optreedt, wanneer een geniteur met een SS/SH beneden 15 gekruisd wordt met een geniteur met een extreem hoge SS/SH-waarde (b.v. 25). Ligt daarentegen de SS/SH-verhouding reeds in het optimale gebied, dan is alleen verbetering te verwachten van verhoging van het eiwitgehalte.

Kwekers staan tot nog toe zeer sceptisch tegenover de gedachte, dat nieuwe rassen te kweken zouden zijn, waarbij een genetisch hoog eiwitgehalte in de korrels samengaat met hoge korrelopbrengsten per hectare.

De **tarwetelers** echter kunnen door het toepassen van passende bemestingsmaatregelen wél het eiwitgehalte van de korrels verhogen, zonder dat dit ten koste van de opbrengst gaat. De uitkomsten van de boven beschreven proeven laten duidelijk de grote invloed van het eiwitgehalte op de bakkwaliteit van tarwe zien. Wanneer men een broodvolume van 650 ml per 100 g bloem aanneemt als een voor Europese tarwe gewenst niveau, dan is dit alleen te bereiken bij een eiwitgehalte in de bloem van 11% of hoger. Dit komt overeen met een korreleiwit van ca 12% of hoger. Hiervoor is nodig, dat men het gewas rijkelijk van N-meststoffen voorziet; een gedeelte hiervan dient in latere ontwikkelingsstadia te worden gegeven, dus als gedeelde N-bemesting.

Op grond van de hier ontwikkelde zienswijze, zou een dergelijke bemesting alleen succes beloven bij rassen met een optimale SS/SH-verhouding. Van een tarwe met een verhoudingsgetal kleiner dan 15 zouden onder normale omstandigheden nimmer goede bakresultaten te verwachten zijn, terwijl bij tarwe met een SS/SH-verhouding groter dan 20 eerst bij eiwitgehalten in de bloem van 12% en meer (d.i. 13% en meer in de korrel) de gestelde norm van 650 ml broodvolume bereikbaar zou zijn.

Tabel V Variatiebreedte in SS/SH-verhoudingen en eiwitgehalten van de bloem en in de broodvolumes.

Groep en ras	SS/SH-verhouding	Eiwitgehalten in % d.s.	Broodvolumes in ml per 100 g bloem
I { Peko Fasan	11,7 - 14,7 13,1 - 15,2	8,7 - 12,7 9,2 - 12,1	479 - 562 529 - 637
II { Opal Lichti früh Ring Bahiense	14,5 - 19,0 16,5 - 18,6 14,7 - 19,2 13,9 - 19,8	7,9 - 13,0 10,2 - 12,1 9,9 - 14,4 11,7 - 17,3	531 - 753 591 - 644 604 - 815 668 - 854
III { H 85 Strube 4926 Orca	21,5 - 25,7 25,1 - 27,7 13,6 - 24,5	10,9 - 13,0 10,6 - 12,7 7,6 - 11,9	612 - 644 570 - 659 497 - 607

PUBLIKATIES

In 1965 verschenen de volgende publikaties.

B. Belderok, M. J. M. van 't Root en W. H. G. Wiebols:
Diepvriezen in de brood- en banketbakkerij,
Uitg. C. Misset, Doetinchem

Korte inleiding over de beginselen van het koelen, voor zo ver nodig voor begrip van de installatie. Keuze van de installatie (kast of cel, en van welke capaciteit), toegelicht aan voorbeelden uit de praktijk. Kostenberekening aanschaf en exploitatie. Eisen waaraan voldaan moet worden bij het diepvriezen van brood en andere bakkerijproducten. Bespreking van diverse typen van installaties. Waarop moet bij aanschaf vooral gelet worden? Onderhoud van diepvriesinstallaties. Wat te doen bij storing. Installaties voor het versneld ontdooien van brood. Welke produkten zich wel en niet lenen voor diepvriezen. Mogelijk optredende afwijkingen aan produkten bij te lange bewaring. Van een groot aantal produkten worden bijzonderheden gegeven met betrekking tot het diepvriezen, eventuele aanpassing van de receptuur, etc.

Nr. 181 D. de Ruiter:

Verkürzung der Brotherstellung durch intensiveres Kneten; Erfahrungen mit einigen kontinu- und diskontinu arbeitenden Schnellknethern.
Brot und Gebäck 19 (2) 27-34 (1965)
(Tekst van een te Detmold gehouden voordracht).

De broodbereiding is volgens de conventionele werkwijze een langdurig proces, voornamelijk als gevolg van de lange rijstijden die het deeg moet ondergaan. Onderzoekingen van de laatste tien jaren hebben aangetoond, dat de rijstijd aanzienlijk bekort kan worden, mits het deeg bij het kneden veel intensiever behandeld wordt dan bij gebruik van de conventionele kneedapparatuur het geval is. In de laatste jaren zijn enige nieuwe snelkneders op de markt gekomen. Het instituut heeft enige van deze kneders beproefd, o.a. om na te gaan of ze in staat zijn het deeg die intensieve behandeling te geven die nodig is om het volgens een verkort proces te kunnen afwerken.

In dit artikel worden de experimentele bevindingen vermeld met twee continu werkende kneders, t.w. de „Ko-Kneter“ van Buss, Zwitserland, en de „Kontinua“ van Werner & Pfeleiderer, Duitsland, en met twee discontinu werkende kneders, t.w. de „Tweedy Doughmaster“ van Tweedy, Engeland, en de „Benjamin Franklin High-speed mixer“ van AMF, Ver. St.

Tot slot worden eigen en buitenlandse organoleptische onderzoeken besproken, die ingesteld zijn om na te gaan of de verkorte rijdsduur van invloed is op geur en smaak van het volgens het verkorte proces bereide brood. Dit bleek niet merkbaar te zijn.

Nr. 184 M. J. M. van 't Root:

Wat zijn de kosten van het diepvriezen in de bakkerij?
Bakkerswereld 25 (25) 739-740 (1965)

Bespreking van aanschaffingskosten en exploitatiekosten in het algemeen. Voor vier uiteenlopende situaties zoals die zich in de bakkerij kunnen voordoen, worden uitgewerkte voorbeelden gegeven, met toelichting op de berekening van elke post. Er worden bijzonderheden vermeld met betrekking tot de mogelijkheden van verzekering

(van de installatie zelf, zowel als tegen bedrijfsschade bij tijdelijk uitvallen van de installatie) en van reparaties en onderhoudsbeurten.

Nr. 185 B. Belderok :

Een aantal diepvrieswenken.
Bakkerswereld **25** (25) 737 (1965).

Praktische wenken, zowel met betrekking tot de installatie als de produkten, die voor de bezitter van een diepvriesinstallatie van belang kunnen zijn. Besproken worden: het diepvriezen van schuimartikelen, geglaceerde produkten, eieren; het optreden van vreemde geuren aan bevroren bewaarde produkten; een waarschuwing tegen het bewaren van flessen met vloeistoffen in de diepvriesruimte.

Nr. 187 E. K. Meppelink :

De bakkwaliteit van de in Nederland verbouwde tarwe.
Stikstof **4** (45/46) 330-343 (1965).

Na een omschrijving van wat onder bakkwaliteit wordt verstaan en een exposé van het gemiddelde bakwaardeniveau van de inlandse tarwe (overzicht over de oogsten 1956-1964, in vergelijking met geïmporteerde kwaliteitstarwe) worden de factoren besproken die de bakkwaliteit beïnvloeden: ras en weersomstandigheden, grondsoort, stikstofbemesting, schot, microbiële aantasting en broei, en hittebeschadiging. Er worden maatregelen aangegeven waardoor de bakkwaliteit van de Nederlandse tarwe verbeterd kan worden: goede rassenkeuze, juiste stikstofbemesting, voorkomen van schot, broei en hittebeschadiging, en het kweken van tarwerassen met betere bakkwaliteit.

Nr. 189 B. Belderok en M. J. M. van 't Root :

Diepvriezen in de brood- en banketbakkerij.
Koeltechniek **58** (9) 154-164 (1965).
Conserva **14** (3) 48-58 (1965).

De eisen waaraan bij het diepvriezen van bakkerijprodukten moet worden voldaan, worden opgesomd en gemotiveerd. De diverse installaties voor het invriezen en bewaren van brood en banket worden beschreven en met schetsen verduidelijkt. De keuze van het meest geschikte installatie-type voor een gegeven bedrijf wordt behandeld. Fysische en chemische veranderingen die in bakkerij-produkten bij het bewaren in diepbevroren toestand optreden worden besproken en daarmee samenhangende eventuele kwaliteitsachteruitgang gesignaleerd.

Nr. 190 B. Belderok :

Einfluss der Witterung vor der Ernte auf die Keimruhedauer und die Auswuchsneigung des Weizens.

Z. Acker- und Pflanzenbau **122** (4) 297-313 (1965).

Tarwerassen vertonen onderling grote verschillen in de duur van hun kiemrust en in hun daarmee samenhangende schotneiging (schot = het kiemen van de korrels in de aar, terwijl het gewas nog te velde staat). Bij het onderzoek, waarvan hier mededeling wordt gedaan, is aangetoond, dat binnen één ras de kiemrustduur, behalve van genetische factoren, mede afhangt van de weersomstandigheden tijdens de rijping van de aar. Zowel een hoge etmaal-temperatuur gedurende de periode van de meelrijpheid, als een lange duur van dit ontwikkelingsstadium, hebben een verkorting van de kiemrustduur na de oogst tot gevolg. Het kon worden aangetoond, dat een sterke negatieve correlatie bestaat tussen de „temperatuursom“ (dagelijkse etmaaltemperaturen gesom-

meerd voor zo ver boven een drempel van 12,5°C) gedurende de periode der meelrijsheid, en de duur van de kiemrust. Voor elk tarweras kan experimenteel een „kritieke temperatuursom worden bepaald, waaronder hier wordt verstaan: die temperatuursom die tot gevolg heeft, dat de kiemrust bij dat ras 10 dagen duurt. Wordt nu in een bepaald jaar deze kritieke temperatuursom gedurende de meelrijsheid overschreden, dan bestaat voor het betrokken ras grote kans op schot wanneer het in de oogsttijd regent. Op grond van deze kennis is het mogelijk, de landbouwers enkele dagen vóór de oogst te waarschuwen voor welke rassen er in een bepaalde streek verhoogde kans op schot bestaat.

De kritieke temperatuursom schijnt een voor ieder ras constante grootte te zijn, onafhankelijk van plaats, jaar, bemesting en andere uitwendige factoren. De nieuwe inzichten maken het mogelijk om nieuwe tarwerassen, kort nadat ze in onderzoek genomen zijn, veel scherper dan vroeger te karakteriseren wat betreft hun schotneiging.

Medewerking werd verleend aan het tot stand komen van het (niet van ons instituut afkomstige) artikel:

G. H. ARNOLD, B. BELDEROK, J. BRUINSMA, P. F. J. VAN BURG, K. DILZ en N. M. DE VOS:
Over de toepassing van CCC (chloorcholinechloride) op tarwe.
Stikstof 4 (45/46) 369-380 (1965).