

METHODEN TER BEPALING VAN DE BAKKWALITEIT VAN KLEINE MONSTERS TARWE

Drs. B. BELDEROK, Ir. E. K. MEPELINK EN Ir. D. DE RUITER

Instituut voor Graan, Meel en Brood T.N.O., Wageningen

UITGAVE NEDERLANDS GRAAN-CENTRUM – WAGENINGEN – 1960

Voorwoord

In de jaren 1953 en 1954 is op verzoek van onze Stichting door het Instituut voor Graan, Meel en Brood T.N.O. een vrij uitvoerig onderzoek verricht naar de bakkwaliteit van een groot aantal hier te lande verbouwde tarwerassen van verschillende herkomst. Bij dit onderzoek werd een sterke aanwijzing verkregen, dat het mogelijk moet zijn de bakkwaliteit van onze inlandse tarwe te verbeteren met behoud van de tegenwoordige, hoge opbrengstcapaciteit. Zou men echter bij de tarweveredeling in deze richting gaan werken, dan zou het noodzakelijk zijn over methoden te beschikken, die een beoordeling van de bakkwaliteit in een vroeg stadium van de veredeling mogelijk maken en die dus met zeer weinig korrelmateriaal kunnen worden uitgevoerd.

Het bestuur van het Nederlands Graan-Centrum was toen reeds zo zeer overtuigd van het belang om naar verbetering van de bakkwaliteit van de inlandse tarwe te streven, dat het besloot het onderzoek naar de beste methode ter beoordeling van zeer kleine monsters tarwe op bakkwaliteit op te nemen in het zg. tienjarenplan voor graanonderzoek. Het Instituut voor Graan, Meel en Brood T.N.O. verklaarde zich bereid de uitwerking van een dergelijke methode op zich te nemen, waarna het onderzoek in het begin van 1955 ter hand is genomen.

In de microbakproef, die als resultaat van het onderzoek naar voren is gekomen, bezitten wij thans een methode, waarmee aan de hand van zeer kleine tarwemonsters toch een goede indruk van de bakkwaliteiten kan worden verkregen. De microbakproef heeft echter het nadeel, dat zij zich niet leent voor routine-onderzoek op een kweekbedrijf. Op verzoek van het N.G.C. heeft het Instituut voor Graan, Meel en Brood T.N.O. zich daarom ook bereid verklaard na te gaan met welke, eenvoudig te hanteren en in serieonderzoek te gebruiken, onderzoeksmethoden op een kweekbedrijf aan de hand van een geringe korrelhoeveelheid een zo goed mogelijke indicatie van de bakkwaliteit kan worden verkregen.

Inmiddels heeft het streven naar kwaliteitsverbetering van de inlandse tarwe in de loop van 1959 een meer concrete vorm gekregen, welke zijn neerslag heeft gevonden in de door het Produktschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten op 6 mei 1960 vastgestelde „Verordening Fonds verbetering bakkwaliteit inlandse tarwe”. Door middel van dit fonds kunnen in de toekomst kwekers, die een tarweras met een betere bakkwaliteit in het verkeer brengen (dergelijke rassen dienen aan daartoe te stellen normen te voldoen), in aanmerking komen voor een premie, die maximaal f 350.000,— per ras kan bedragen.

Verwacht mag worden, dat deze regeling er toe zal bijdragen dat de tarwekwekers metterdaad zullen trachten het bakkwaliteitsniveau van de inlandse tarwe omhoog te brengen. Het mag dan ook een gelukkige omstandigheid worden geacht, dat het onderzoek naar goede methoden ter beoordeling van de bakkwaliteit van zeer kleine monsters tarwe, thans kon worden afgesloten. Wij vertrouwen, dat de resultaten van dit uitvoerige en gedegen onderzoek de veredeling op bakkwaliteit van de inlandse tarwe ten goede zullen komen.

Stichting Nederlands Graan-Centrum,
S. BROEKHUIZEN

Wageningen, november 1960

I. Inleiding

In 1931 is in Nederland als eerste van de z.g. crisiswetten de Tarwewet van kracht geworden, welke ten doel had steun te verlenen aan de Nederlandse landbouw. Het gevolg hiervan was, dat in de daaropvolgende jaren de tarweproduktie aanzienlijk is toegenomen. Deze verhoging moet ten dele worden toegeschreven aan een vergroting van het met tarwe bezaaide areaal, ten dele echter aan het gebruik van rassen met steeds hogere opbrengsten per ha. Bij de veredeling werd vooral aandacht besteed aan een vergroting van de opbrengst en een verhoging van de oogstzekerheid, terwijl aan de factor bakwaarde vrijwel geen aandacht werd besteed. De latere tarwerassen bezitten als regel een lagere bakkwaliteit dan de vroegere rassen.

Steeds meer raakt men er van overtuigd, dat het gewenst is in ons land te beschikken over een aantal tarwerassen met een betere bakkwaliteit dan die van het huidige rassensortiment. O.a. zij verwezen naar de nota, welke de commissie BLINK hierover in 1956 heeft uitgebracht.¹

In 1953 heeft het Nederlands Graan-Centrum (destijds Stichting COCOBRO geheten) bij het opstellen van het „Tien-jarenplan voor aanvullend graanonderzoek” gemeend hieraan extra aandacht te moeten besteden. In dit verband zijn de volgende punten aan de orde gesteld:

- a. De Stichting voor Plantenveredeling (S.V.P.) te Wageningen zal bij haar kruisingsprogramma aandacht besteden aan verbetering van het bakwaardeniveau van tarwe. Veelbelovende selecties worden door de S.V.P. afgegeven aan kweekbedrijven ter verdere veredeling en voortplanting.
- b. De belangstelling van kwekers voor beter bakkende tarwerassen zal worden gestimuleerd, o.a. door bevordering van oriënterend bak-

waardeonderzoek van kwekersmonsters.

- c. Het is van belang, dat dergelijk oriënterend onderzoek kan plaats vinden in een zo vroeg mogelijk stadium van de veredelingsarbeid, als nog weinig korrelmateriaal ter beschikking staat. Het Instituut voor Graan, Meel en Brood T.N.O. (I.G.M.B.) te Wageningen zal nagaan op welke wijze(n) men de bakkwaliteit van zeer kleine monsters tarwe kan bepalen.
- d. (Naderhand toegevoegd). Jaarlijks zal door het I.G.M.B. de gemiddelde bakkwaliteit van de Nederlandse tarweoogst worden vastgesteld.

In de literatuur zijn een aantal indirecte methoden beschreven ter bepaling van de bakkwaliteit van kleine monsters tarwe. Hierbij worden slechts bepaalde aspecten van het complexe begrip bakkwaliteit onderzocht. Dergelijke methoden kunnen wel een *indicatie* aangaande de bakkwaliteit geven, doch zijn geen vervangingsmiddelen voor een bakproef. Er bestaat echter behoefte aan een microbakproef, waarbij de totaliteit van alle factoren, welke de bakkwaliteit bepalen, zoveel mogelijk tot haar recht komt.

Doel van het hier beschreven onderzoek is:

- a. Na te gaan, welke van de in de literatuur beschreven indirecte methoden bruikbaar zijn om een indicatie te verschaffen aangaande de bakkwaliteit van kleine monsters tarwe. Zo nodig worden wijzigingen aangebracht of nieuwe methoden ontwikkeld.
- b. Een microbakproef te ontwikkelen, waarbij wordt uitgegaan van ca. 25 gram korrelmateriaal. Hierbij dient tevens te worden nagegaan, op welke wijze een dergelijke geringe hoeveelheid tarwe tot bloem vermalen kan worden.

¹ Nota betreffende de mogelijkheid om te komen tot verbetering van de kwaliteit van de Nederlandse tarwe. Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, 's-Gravenhage, 1956.

II. Beschrijving van de onderzochte Methoden

2. 1. Bepaling van het eiwitgehalte, van het gehalte aan natte gluten en van het gehalte aan droge gluten

2. 1. 1. Principe der bepalingen

Algemeen is men van oordeel, dat de bakkwaliteit van een tarweras in hoofdzaak bepaald wordt door de volgende twee factoren:

- a. *het gashoudend vermogen* van het deeg, d.w.z. het vermogen om het door de gistcellen uit suikers geproduceerde koolzuurgas vast te houden. Dit is afhankelijk zowel van de in de bloem aanwezige hoeveelheid gluten als ook van de kwaliteit hiervan.
- b. *het gasvormend vermogen* van het deeg, d.w.z. de mogelijkheid om tijdens het broodbereidingsproces de gist voldoende voedsel (suikers) te verschaffen.

Bij het onderzoek van kwekersmonsters op bak-kwaliteit wordt aan het gasvormend vermogen weinig aandacht besteed. Het is nl. mogelijk om een tekort aan suikervormend vermogen van bloem op te heffen door toevoeging van suikers, moutmeel of meel van schottige tarwe. Een tekort aan gashoudend vermogen kan echter niet gecorrigeerd worden.

Bij tarwerassen met gluten van goede kwaliteit zullen verschillen in bakkwaliteit vooral veroorzaakt worden door verschillen in de hoeveelheid voorhanden gluten. Dit is o.a. het geval bij de meeste Amerikaanse tarwes, vandaar dat in deze landen bij het bakkwaliteitsonderzoek veel waarde wordt gehecht aan het eiwitgehalte van de korrels. Bij de Westeuropese tarwerassen is het gluten van aanzienlijk slechtere kwaliteit; behalve aan de hoeveelheid zal men hierbij ook aan de kwaliteit van het gluten aandacht moeten besteden.

Ca. 80% van het tarwe-eiwit bestaat uit gluten. Het eiwitgehalte van tarwe en bloem kan vrij eenvoudig en met een hoge mate van nauwkeurigheid worden bepaald volgens KJELDAHL. De te onderzoeken stof wordt hierbij eerst gedestru-eerd met behulp van zwavelzuur en een kataly-

sator, waarbij de aanwezige stikstof overgaat in $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Door toevoeging van loog wordt hieruit de ammoniak vrijgemaakt. Deze wordt daarna overgedestilleerd met stoom, opgevangen in boorzuur en tenslotte met verdund zoutzuur getitreerd. Bij de stoomdestillatie maakt men veelal gebruik van een toestel volgens PARNAS en WAGNER. Door de gevonden hoeveelheid stikstof te vermenigvuldigen met een bepaalde factor wordt het eiwitgehalte berekend.

Het is echter ook mogelijk het gluten rechtstreeks te bepalen. Hierbij wordt uit bloem en een zout-oplossing een deegje vervaardigd; door herhaald kneden onder toevloeiing van vloeistof wordt hieruit het zetmeel zoveel mogelijk verwijderd en gluten blijft over. Aangezien dit laatste gedeelte-lijk in water oplosbaar is, geschiedt het bereiden en uitwassen van het deegje niet met water, doch met een gebufferde keukenzoutoplossing. Het aldus geïsoleerde gluten bestaat niet uit zuiver eiwit, het bevat nl. nog lipiden, minerale bestanddelen en enig zetmeel. Door direct te wegen wordt het z.g. gehalte aan natte gluten bepaald. Het is echter ook mogelijk door eerst te drogen en daarna te wegen het gehalte aan droge gluten te bepalen.

2. 1. 2. Wijze van uitvoering der bepalingen

a. Eiwitbepaling (volgens KJELDAHL)

In een z.g. Kjeldahlkolf van 250 à 300 ml worden 2 g schroot of bloem ingewogen. Daarna worden 10 g seleenmengsel toegevoegd. Het seleenmengsel heeft de volgende samenstelling: $1\frac{1}{2}$ g fijn verpoederd $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ aq}$, 2g seleniumpoeder en 95g watervrij natriumsulfaat. Vervolgens wordt onder verhitting gedestru-eerd met 20 ml geconcentreerd zwavelzuur. Nadat de vloeistof helder is geworden, wordt deze nog 15 minuten gekookt en daarna afgekoeld.

De inhoud van de kolf wordt met 35 ml water verdund en overgespoeld in de destillatiekolf van het Parnas-Wagnerapparaat; de Kjeldahlkolf wordt drie maal nagespoeld, hierbij in totaal wederom 35 ml water gebruikend. Vervolgens worden 90 ml 33% NaOH toegevoegd en met behulp van stoom wordt de vrijgekomen ammoniak overgedestilleerd. Het destillaat wordt opgevangen in een erlenmeyerkolf met 40 ml 2% boorzuur. De destillatie wordt beëindigd,

wanneer de kolf ca. 80 ml vloeistof bevat. Aan de erlenmeyer worden 10 druppels Tashiro-indicator toegevoegd en tenslotte wordt door titratie met 0,1 n HCl het N-gehalte bepaald. Door dit gehalte te vermenigvuldigen met de factor 5,7 wordt het eiwitgehalte van de onderzochte stof berekend.

b. Bepaling van het gehalte aan natte gluten
Bij deze bepaling wordt gebruik gemaakt van een gebufferde keukenzoutoplossing. Deze bevat per liter water 20 g NaCl, 460 mg KH_2PO_4 en 540 mg Na_2HPO_4 . De pH is 6,8.

10 g bloem worden met 5,0 à 5,5 ml van bovenstaande zoutoplossing in een mortier met behulp van een spatel in 1 à 2 minuten tot een deegje gekneet; dit wordt vervolgens met de hand even nagekneet en in twee helften van gelijk gewicht verdeeld. Uit de ene helft van het deegje wordt met de zoutoplossing (kamertemperatuur) het gluten machinaal uitgewassen, terwijl later de andere helft – na een deegrust van 30 minuten bij 27°C – dezelfde bewerkingen ondergaat. Het gluten uit laatstgenoemd deegje wordt gebruikt bij de onder 2.2.2. beschreven zwelwaarbepaling. Tijdens deze deegrust bevindt het deegje zich in een gesloten glazen vochtdoosje, waarin tegen het deksel een stukje vochtig filtreerpapier bevestigd is.

Bij onze proeven geschiedde het uitwassen van het gluten met de Bühler-glutenuitwasmachine, en wel gedurende 10 à 12 minuten (zie figuur 1). Alvorens hiertoe over te gaan wordt het deegje ter voorkoming

van glutenverlies gedurende 1 minuut met de hand voorgewassen; eveneens is het wenselijk om gedurende 1 à 2 minuten met de hand na te wassen om de laatste resten zetmeel zoveel mogelijk te verwijderen. Het uitgewassen gluten wordt enige malen tussen beide handpalmen voorzichtig geplet, teneinde het van het aanhangende water te bevrijden. Dit geschiedt zolang tot het gluten begint te kleven. Door weging wordt tenslotte het gehalte van de bloem aan natte gluten bepaald.

c. Bepaling van het gehalte aan droge gluten
Het gluten, dat volgens boven beschreven methode uit het direct uitgewassen deegje is verkregen, wordt op een tevoren gedroogd en gewogen filtreerpapier uitgestreken. Vervolgens wordt gedurende een nacht in een droogstoof bij een temperatuur van 60 à 70°C gedroogd. Na afkoeling wordt door weging het gehalte aan droge gluten bepaald.

2. 2. Zwelwaarbepaling volgens Berliner

2. 2. 1. Principe van de bepaling.

In 1929 introduceerden BERLINER en KOOPMANN een eenvoudige methode om de kwaliteit van tarwegluten te bepalen. Een afgewogen hoeveelheid gluten, welke door uitwassen volgens 2.1.2. is verkregen, wordt in een aantal kleine stukjes verdeeld en in buizen met een verdunde melkzuuroplossing overgebracht. De buizen worden in een z.g. rotatiethermostaat (figuur 2) bij constante temperatuur gedurende zekere tijd geschud. Gluten van goede kwaliteit lost in melkzuur vrijwel niet op, doch gaat zwellen; gluten van slechte kwaliteit daarentegen vertoont slechts geringe zwelling, doch gaat grotendeels in oplossing. Door het volume van het sediment te meten, verkrijgt men een indruk aangaande de kwaliteit van het onderzochte gluten (z.g. kolfmethode). Deze volumemeting is thans vrijwel geheel verlaten en vervangen door een meting van de troebelingsgraad van de melkzuuroplossing. Dit laatste kan zeer

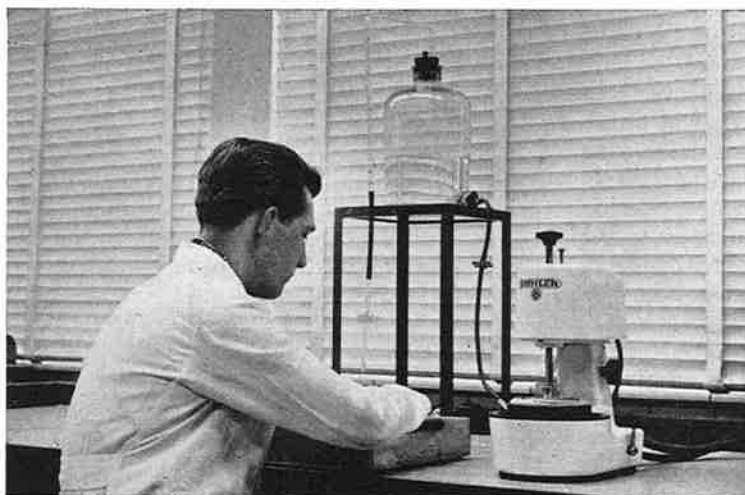


FIG. 1. Het uitwassen van het gluten

eenvoudig en snel langs foto-elektrische weg geschieden.

Teneinde met de foto-elektrische methode dezelfde waarden te verkrijgen als met de vroegere kolfmethode wordt door Berliner voorgesteld de fotometer te ijken aan de hand van met de kolfmethode verkregen resultaten. Wij zullen van deze omrekening, welke geen principiële betekenis heeft, afzien en de direct gemeten lichttransmissie gebruiken als maat voor de glutenkwaliteit.

De „zwelwaarde”-bepaling wordt meestal gecombineerd met bepaling van het gehalte aan natte of droge gluten. Men verkrijgt zodoende een afzonderlijke maatstaf voor de kwantiteit van het onderzochte tarwegluten en voor de kwaliteit.

2.2.2. *Wijze van uitvoering der bepaling*

0,5 g van het volgens 2.1.2. bereide natte gluten wordt met de hand gedurende 1 minuut met leidingwater nagewassen, teneinde het meeste keukenzout te verwijderen. Het gluten wordt vervolgens met natgemaakte vingertoppen door korte, rukkende bewegingen in 15 ongeveer gelijk grote deeltjes verdeeld en deze worden in een porceleinen schaalje waarin zich ca. de helft van 20 ml 0,02 n melkzuuroplossing (27°C) bevindt, overgebracht. Bij deze behandeling mag het gluten niet geplet of opgerold worden. De inhoud van het schaalje wordt met behulp van de rest van het melkzuur overgespoeld in een buis van de rotatiethermostaat volgens BERLINER. De buis wordt met een rubber stop gesloten en voorzichtig heen en weer geschud om te voorkomen, dat de glutenstukjes aan de glaswand gaan kleven. De buis wordt vervolgens gedurende 40 minuten in de rotatiethermostaat bij 27°C geschud. Daarna laat men de buis 5 minuten rustig staan.

Vervolgens wordt de melkzuuroplossing overgebracht in een cuvette van de colorimeter volgens ENGEL, er zorg voor dragend dat de glutendeeltjes in de buis achterblijven. Daarna wordt de troebelingsgraad van de vloeistof gemeten onder gebruikmaking van een filter met een maximale licht-

doorlaatbaarheid bij een golflengte van 430 m μ . Een 0,02 n melkzuuroplossing wordt als blanco gebruikt. Door de lichttransmissie hiervan op 100 in te stellen kan de troebelingsgraad van de te onderzoeken vloeistof (T) worden uitgedrukt in cijfers variërend van 0 tot 100. Een laag cijfer komt hierbij overeen met een geringe lichttransmissie en derhalve met een hoge mate van troebeling. T_0 heeft betrekking op het deegje, dat direct is uitgewassen en T_{30} op het deegje, dat een deegrust van 30 minuten bij 27°C heeft ondergaan.

2. 3. Sedimentatietest volgens Zeleny

2. 3. 1. *Principe van de bepaling*

Onderzoekingsmethoden, waarbij als uitgangsmateriaal gluten wordt gebruikt, hebben bepaalde bezwaren. Het uitwassen van het gluten is een tamelijk bewerkelijke handeling, welke moeilijk te standaardiseren is; bovendien kunnen onder invloed hiervan de eigenschappen van het gluten zich wijzigen. Bij de sedimentatietest volgens Zeleny wordt echter uitgegaan van bloem. De zo juist genoemde bezwaren doen zich derhalve bij deze test niet voor.

De eerste publikatie van ZELENY over de sedimentatietest dateert uit 1947; sindsdien zijn in deze methode enige malen wijzigingen aangebracht. In 1957 is echter een definitieve uitvoeringsvorm gepubliceerd. De sedimentatietest

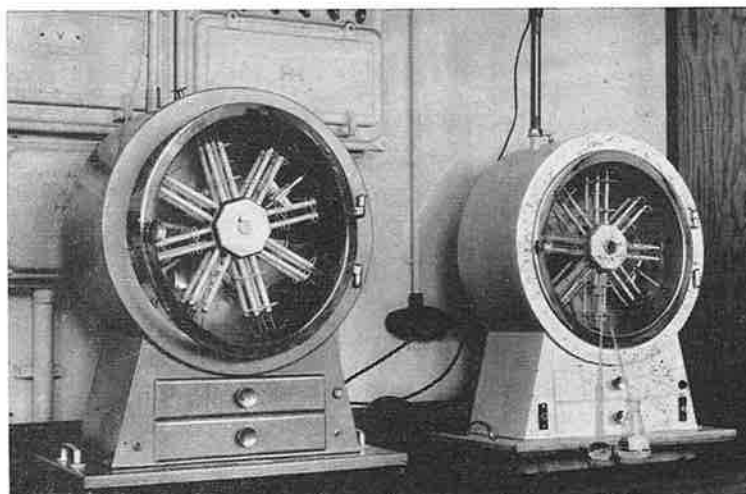


FIG. 2. De rotatiethermostaat volgens BERLINER

vindt vooral in Engels sprekende landen toepassing.

Bij de sedimentatietest wordt als volgt tewerk gegaan:

Een afgewogen hoeveelheid bloem wordt in een schudcilinder in water gesuspenderd en daarna enige malen op een bepaalde manier geschud, waardoor de bloemdeeltjes volledig bevochtigd worden. Vervolgens wordt een waterige oplossing van melkzuur en isopropylalcohol toegevoegd. Volgens een scherp gestandaardiseerd voorschrift wordt enige malen geschud. Het melkzuur doet het in de bloem aanwezige gluten opzwellen. Vervolgens laat men de cilinder rustig staan, waarbij zich een sediment vormt. Dit proces wordt nog bevorderd, doordat de in het reactiemengsel aanwezige isopropylalcohol het soortelijk gewicht van de vloeistof heeft verlaagd. Na precies 5 minuten wordt de hoogte van het ontstane sediment afgelezen (= *sedimentiewaarde*).

Hoe meer gluten in de bloem aanwezig is, maar ook hoe beter de kwaliteit hiervan is, des

te meer sediment heeft zich in de cilinder afgezet. De sedimentatiewaarde geeft derhalve in één enkel getal een maatstaf weer voor kwantiteit plus kwaliteit van het aanwezige gluten. De bakwaarde van tarwebloem wordt eveneens in belangrijke mate door deze beide eigenschappen bepaald. Volgens Zeleny is de sedimentatiewaarde een bruikbare indicatie aangaande de bakkwaliteit van het onderzochte monster.

Door de gevonden sedimentatiewaarde te delen door het eiwitgehalte van de bloem ontstaat de z.g. *specifieke sedimentatiewaarde*, welke grootte in hoofdzaak bepaald wordt door de kwaliteit van het gluten. PINCKNEY, GREENAWAY en ZELANY (1956) zijn van mening, dat deze specifieke sedimentatiewaarde een betere indicatie is aangaande de bakkwaliteit van een tarwemonster, dan de sedimentatiewaarde zonder meer.

2. 3. 2. Eigen onderzoek aangaande de methodiek van de bepaling

a. Wijze van vermalen der monsters

De Zelenytest wordt uitgevoerd met bloem en deze moet eerst bereid worden. Men dient er zorg voor te dragen dat deze bloem niet extreem fijn gegraneerd is, terwijl tevens het asgehalte laag dient te zijn (ZELANY, persoonlijke mededeling). Bloem, bereid met de Bühler-laboratoriummolen of met het in 2.7.3. beschreven maalapparaat voor kleine monsters tarwe, voldoet aan deze eisen.

Voor toepassing door kwekers zelf komen deze wijzen van vermaling niet in aanmerking, evenmin als de door Zeleny aanbevolen vermaling met de walsjes van de Weston (vroeger Tag-Heppenstall)-moisture-meter. Door ons werd nagegaan, of het mogelijk is op eenvoudige wijze tarwe tot bloem te vermalen, welke geschikt is voor uitvoering van de sedimentatietest.

Goede resultaten werden hierbij verkregen met een elektrische wandkoffiemolen, merk S.E.V., type 50 (in de handel gebracht door firma Reesink te Zutfen). Een geriffelde conus draait hierbij met een gering aantal omwentelingen per minuut in een eveneens van een riffling voorzien huis. Het maalgoed wordt hierin 3 maal bij een betrekkelijk nauwe afstelling der maalspleet gemalen. Daarna

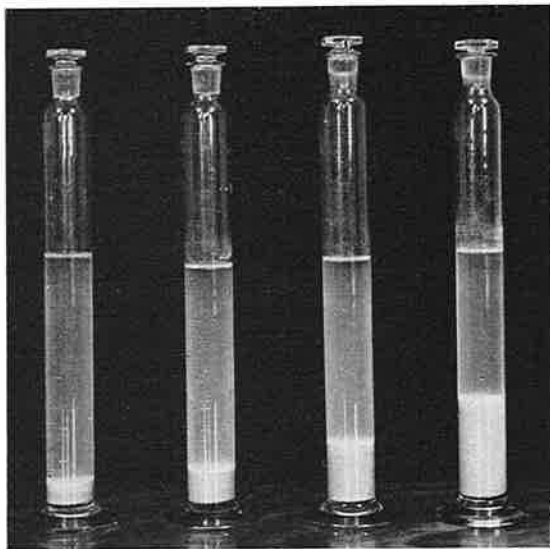


FIG. 3. Sedimentatietest volgens ZELANY. In de cilinders bevindt zich 3,2 gram bloem in een melkzuur-isopropylalcohol-watmengsel. De cilinders zijn op de voorgescreven manier geschud. Er ontstaat een sediment. De hoogte van het sediment is een indicatie aangaande de bakkwaliteit van het onderzochte tarwemonster.

wordt gedurende $1\frac{1}{2}$ minuut met de hand gezeefd met een zeef, bespannen met bloemgaas $14^{\times\times\times}$ (lichte maaswijdte: $95\ \mu$). De doorval wordt gebruikt voor uitvoering van de sedimentatietest.

Voorts bleek het mogelijk, de korrels te vermalen met een type koffiemolen, waarbij zich in de maalbeker een sneldraaiende propeller bevindt. Dit soort molens zijn onder velerlei merken in de handel verkrijgbaar (bv. Eleul, Moulinex Tomado, PeDe, Peugeot, Philips). Door ons werd gebruik gemaakt van een Moulinex Tomadomolen. Luchtdroge korrels worden hierdoor in korte tijd ($\frac{1}{2}$ minuut) zodanig stukgeslagen, dat in de bloem – welke na zeven wordt verkregen – relatief veel zemeldeeltjes aanwezig zijn, waardoor deze een te hoog asgehalte heeft. Dit bezwaar kan worden ondervangen door de korrels 1 uur voor de maalproef met 4% water in te vochten; de zemel wordt hierdoor taai gemaakt, waardoor deze bij het malen minder verpulverd wordt. Daarna wordt gedurende $1\frac{1}{2}$ minuut met de hand gezeefd met een zeef, bespannen met bloemgaas $14^{\times\times\times}$. Een en ander resulteert in een bloem met voldoende laag asgehalte, welke bij de sedimentatietest goede resultaten bleek op te leveren. Bij de uitvoering van de sedimentatietest door de kwekers zelf zal o.i. de laatstgenoemde wijze van vermalen der monsters goede diensten kunnen bewijzen. Zie verder onder 4.4 en 4.5.

b. Invloed van de temperatuur

Van een aantal monsters bloem, bereid met de Bühler-laboratoriummolen, werd de sedimentatiewaarde bepaald bij resp. 15, 20, 25 en 30°C . De uitkomsten, verkregen bij de diverse temperaturen, verschilden onderling weinig. Het is dus verantwoord, de test bij kamertemperatuur uit te voeren.

c. Invloed van de bezinkingstijd

Met een 30-tal monsters Bühlerbloem werd de sedimentatietest uitgevoerd, waarbij de hoogte van het sediment na resp. 5, 10 en 15 minuten werd afgelezen. Hoe langer de bezinkingstijd was, des te kleiner was de sedimentatiewaarde. Met hier genoemde monsters bloem waren tevens standaardbakproeven verricht, zowel zonder als

met toevoeging van kaliumbromaat. De correlatiecoëfficiënten tussen het broodvolume en de sedimentatiewaarden na resp. 5, 10 en 15 minuten waren praktisch dezelfde. Het is derhalve verantwoord een bezinkingstijd van 5 minuten aan te houden, zoals ook Zeleny zelf in zijn voorschrift doet.

d. Invloed van de wijze van schudden

Door PINCKNEY, GREENAWAY en ZELANY (1957) zijn voor de sedimentatietest een tweetal voorschriften opgesteld, welke gevolgd moeten worden al naar gelang de cilinders met de hand worden geschud of met een speciaal geconstrueerd schudapparaat.

Aan de hand van een door het U.S. Department of Agriculture verstrekte werktekening met beschrijving werd in eigen werkplaats bovengenoemd schudapparaat nagebouwd.

In een aantal monsters Bühlerbloem werd de sedimentatiewaarde bepaald, waarbij zowel met de hand als mechanisch werd geschud. Met beide methoden werden vrijwel dezelfde sedimentatiewaarden verkregen.

2. 3. 3. Wijze van uitvoering der bepaling

De test wordt uitgevoerd met een mengsel van melkzuur, isopropylalcohol en water, dat als volgt is bereid:

Van geconcentreerd melkzuur (70–75%) wordt met gedestilleerd water een 21% oplossing bereid; deze wordt gedurende 6 uur aan een terugvloeikoeler gekookt. Geconcentreerd melkzuur bevat nl. geassocieerde moleculen, welke na verdunning van het zuur geleidelijk aan ten dele dissociëren tot een evenwichtstoestand is bereikt. Door koken wordt dit proces versneld. De aldus bereide voorraadoplossing moet ca. 2,78 normaal zijn.

Vervolgens worden 180 ml van bovengenoemde melkzuuroplossing en 200 ml isopropylalcohol met elkaar gemengd, en dit mengsel wordt met gedestilleerd water aangevuld tot 1 liter. Deze oplossing moet minstens 48 uur staan, alvorens gebruikt te worden.

Bij de uitvoering van de bepaling wordt als volgt te werk gegaan:

- a. In een gekalibreerde schudcilinder van 100 ml, welke voorzien is van een ingeslepen glazen stop, wordt 3,2 gram van de te onderzoeken bloem inge-

wogen. De afstand van de bodem der cilinder tot de 100 ml-streep moet tussen 180 en 185 mm liggen. Het verdient aanbeveling de proef in series van 4 bepalingen uit te voeren.

- b. Het stophorloge wordt ingedrukt en 50 ml gedis-tilleerd water, dat 4 mg broomfenolblauw per liter bevat, wordt met behulp van een snel leeg-lopende pipet toegevoegd. Bloem en water worden intensief gemengd door de schudcilinder in het horizontale vlak in de lengterichting van de cilin-der heen en weer te bewegen over een afstand van ca. 15 cm, en wel in 5 seconden 12 maal in beide richtingen.
- c. Op het einde van de eerste 2-minutenperiode wordt de cilinder gedurende 30 seconden als volgt ge-schud: de cilinder wordt tussen beide handen horizontaal gehouden en – met het midden der cilinder als denkbeeldige as – over een afstand van 45° opwaarts en neerwaarts bewogen. Deze bewe-ging moet soepel worden uitgevoerd en wel 18 maal in 30 seconden. Vervolgens laat men de cilin-der 1 minuut en 30 seconden staan.
- d. Daarna worden 25 ml van het melkzuur-isopropylalcoholreagens toegevoegd en de cilinder wordt direct daarna vier maal volgens c geschud. Ver-volgens laat men de cilinder 1 minuut en 45 secon-den staan.
- e. Gedurende 30 seconden wordt als in c geschud; daarna laat men de cilinder 1 minuut en 30 secon-

den staan. Gedurende 15 seconden wordt nogmaals geschud. Onmiddellijk daarna wordt de cilinder rechtop op tafel neergezet.

- f. Na precies 5 minuten wordt het volume van het sediment afgelezen. Deze z.g. ongecorrigeerde sedimentatiewaarde wordt met behulp van de vol-gende formule gecorrigeerd op basis van 14% vocht:

sedimentatiewaarde, (gecorrigeerd op 14% vocht)
= ongecorrigeerde sedimentatiewaarde

$$\times \frac{100 - 14}{100 - \text{vochtgehalte bloem}}$$

2. 4. Deegbaltest

2. 4. 1. Principe van de bepaling

SAUNDERS is de eerste geweest, die bij het kwali-teitsonderzoek van tarwe gebruik maakte van de z.g. deegbaltest, hierbij uitgaand van bloem. (Zie voor de oudste beschrijving van zijn test: WY-NOTT (1926)). Meestal wordt de test uitgevoerd in de vorm, zoals PELSSENKE (1933) hem beschrijft; hij maakt hierbij gebruik niet van bloem, doch van fijn-geschte tarwekorrels. De test is vooral in Duits sprekende landen populair.

Bij de uitvoering van de deegbaltest volgens Pelshenke wordt als volgt tewerk gegaan: van schroot, gist en water worden deegballetjes ge-

maakt, welke in een beker-glas met water van 32°C worden gebracht. Aan-vankelijk ligt het balletje op de bodem van het glas. Het door de gist geprodu-ceerde koolzuur doet het deegballetje uitzetten, waardoor dit soortelijk lichter wordt en na ca. 10 minuten gaat drijven. Na verloop van tijd is het deeg niet meer in staat, het geproduceerde koolzuur vast te houden en er ont-staan scheurtjes in het deegballetje. Het deeg raakt tenslotte met water geïmbibeerd en het balle-tje valt uit elkaar. De tijd,

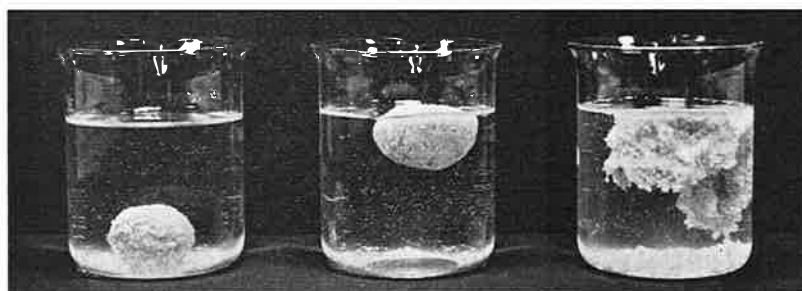


FIG. 4. Deegbaltest volgens PELSSENKE. 10 gram fijn vermalen tarwekorrels worden met water en gist tot een deegje gekneet. Dit deegje wordt in twee helften verdeeld en iedere helft tot een balletje gerold. De deegballetjes worden in een bekersglas met water van 32°C gebracht.

Links: Begin van de proef. Het deegballetje ligt op de bodem.

Midden: Door de koolzuurgasontwikkeling zet het balletje uit en gaat drijven.

Rechts: Het balletje valt (vrij plotseling) uiteen. De tijd, welke verloopt tussen het begin van de proef en het uiteenvallen van het balletje, wordt gemeten (= P-waarde). De P-waarde zou een indicatie zijn voor de bak kwaliteit van het onderzochte tarwemonster.

welke verloopt tussen het plaatsen van het balletje in het bekersglas en het uiteenvallen ervan, wordt gemeten = P-waarde (Pelshenke-waarde).

De P-waarde is in hoofdzaak afhankelijk van het gasvormend en van het gashoudend vermogen van het deegje. Aangezien ook de bakwaarde voornamelijk door deze beide eigenschappen wordt bepaald, zou volgens Pelshenke de P-waarde een bruikbare indicatie zijn voor de bak-kwaliteit van het onderzochte monster.

In latere jaren werd door vele onderzoekers minder waarde gehecht aan de desintegratietijd (= P-waarde). Volgens hen zou de volumevergroting, waartoe het deegballetje in staat is, een betere maatstaf zijn voor de bakkwaliteit. WINTER en GUSTAFSON (1934) en later JONGH (1953) voeren de volumemeting uit aan deegballetjes bereid uit schroot, ENGELKE (1934) en MAES (1949) gebruiken deegballetjes bereid zowel uit bloem als uit schroot, terwijl tenslotte MILLER, EDGAR en WHITESIDE (1951) de volumevergroting meten van deegballetjes van bloem. Laatstgenoemde auteurs maken bij de deegbereiding – behalve van een gistsuspensie – gebruik van een oplossing van verschillende zouten en suikers.

MAES geeft in een latere publikatie (1952) aan, dat het produkt van eindvolume en desintegratietijd een goede indicatie oplevert aangaande de bakwaarde.

2. 4. 2. *Eigen onderzoek aangaande de methodiek van de bepaling*

a. Welke apparaatjes moeten bij bepaling van de volumevergroting worden gebruikt?

In de literatuur worden hiervoor een tweetal typen apparaatjes beschreven:

1. een gesloten vaatje met overloop. Bij het begin van de proef is dit vaatje geheel met water gevuld. Door onder de overloop b.v. een maatcilindertje te plaatsen, is het mogelijk de volumevergroting van het deegballetje te meten. Bij dit type apparaatje blijft de druk, welke door het water op het balletje wordt uitgeoefend, gedurende de gehele duur der proef, gelijk.

2. een gesloten vaatje, voorzien van een gekalibreerde stijgbuis. Al naar gelang de mate, waarin het deegballetje uitzet, stijgt het niveau van het water in de buis. De druk, welke door het water op het balletje wordt uitgeoefend, neemt tijdens de proef toe.

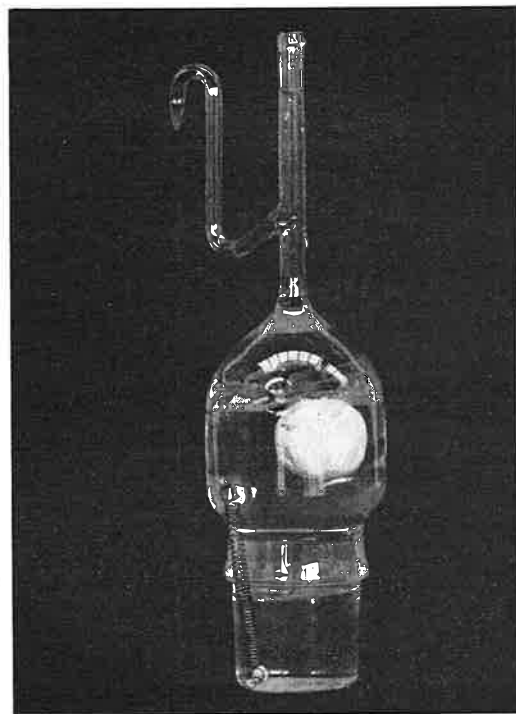


FIG. 5. Apparaatje volgens JONGH. Door onder de overloop een maatcilindertje te plaatsen is het mogelijk, de volumevergroting (V-waarde) te meten van een deegballetje bereid uit fijn geschrote tarwe + water + gist.

Met beide typen apparaatjes werden een aantal oriënterende proeven verricht met deegballetjes bereid uit Bühlerbloem en met deegballetjes bereid uit geschrote tarwe. Met vaatjes, voorzien van een overloopje, werden vrijwel dezelfde maximale volumevergrotingen gemeten, als met die, voorzien van een stijgbuis. Laatstgenoemde vaatjes verdienen o.i. echter de voorkeur, omwille van hun betere hanteerbaarheid. Bij het verdere onderzoek is dan ook uitsluitend hiervan gebruik gemaakt. Zie figuur 6.

b. Bereiding van het deegballetje

Oriënterende proeven werden verricht, zowel met bloem (bereid met de Bühler-laboratoriummolen) als ook met schroot (bereid met de Miag-laboratoriummolen; fijnste afstelling van de maalspleet). In beide gevallen werden van 10 g bloem resp. schroot en 5 ml gistsuspensie (10%) deegjes gekneed, welke daarna gehalveerd werden. Iedere helft werd tot een balletje gerold. Zowel de P-waarde als de V-waarde werden bepaald.

Voorts werd de invloed nagegaan van een additionele toevoeging van 0,2 g keukenzout, van 0,1 g saccharose en van het zout-suikermengsel volgens MILLER, EDGAR en WHITESIDE (1951).

Tenslotte werd nog nagegaan, welke de invloed is van een voorafgaande deegrust van 3/4 uur, gevolgd door opnieuw uitrollen en even kneden van het deegje.

Bovengenoemde proeven werden verricht met bloem en schroot van een aantal tarwemonsters, waarmede reeds eerder standaardmaalproeven en -bakproeven (wittebrood) waren verricht. Van iedere modificatie in de deegbereiding kon derhalve worden nagegaan hoe de correlatie was met de uitkomsten der bakproef. Hierbij bleek het volgende:

1. het onderzoek van deegballetjes bereid uit *bloem* leverde in geen der onderzochte gevallen een bruikbare indicatie op voor de bakwaarde der onderzochte monsters. Werd de test verricht aan deegballetjes bereid uit *schroot*, dan werden wel bruikbare resultaten verkregen.
2. de toevoeging van verschillende stoffen aan het deeg (keukenzout, suiker, zouten + suikers) leverde steeds slechtere resultaten op, dan verkregen werden met deeg bereid uit enkel bloem resp. schroot + water + gist.
3. door het deeg na het kneden een voorrijfs te geven, traden geen betere, maar ook geen slechtere correlaties op met de resultaten van de standaardbakproeven. M.a.w. het is niet nodig na het kneden een deegrust in te lassen.

c. Wijze van vermalen der monsters

De verdere proeven werden uitsluitend verricht

met deegballetjes, vervaardigd uit schroot, water en gist.

Nagegaan werd, op welke wijzen tarwekorrels tot schroot kunnen worden vermalen en welke de invloed hiervan is op de uitkomsten van de deegbaltest. Het bleek, dat goede resultaten werden verkregen met de Peppink-kruisslagmolen (zeefperforaties 2 mm diameter), met de Miag-laboratoriummolen en met de S.E.V.-koffiemolen. Voor uitvoering van de deegbaltest in het laboratorium viel de keuze op de Miag-laboratoriummolen, vooral ook omdat Pelshenke hiervan eveneens gebruik maakt. Bij deze molen draait met een gering aantal omwentelingen per minuut een geriffelde kegel in een eveneens van een rifting voorzien huis; de maalspleet kan op verschillende grootten worden afgesteld. Een monster in-landse tarwe, een monster Hard-Wintertarwe en een monster Manitobatarwe werden met verschillende spleetafstanden vermalen. Het maalgoed werd daarna aan een zeefanalyse onderworpen (zeven van de volgende lichte maaswijdten: 680 μ , 250 μ , 195 μ en 150 μ). De zeefanalyses van de aldus vermalen monsters werden vergeleken met de zeefanalyses van gelijksoortige monsters, welke in de Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung te Detmold waren vermalen. In dit instituut wordt de deegbaltest volgens Pelshenke zeer veel toegepast. Het bleek, dat de vermalingswijze met de Miag-laboratoriummolen, stand 85 van de maalkegel, zeer goed overeenkomt met de in Detmold toegepaste wijze van vermalingswijze.

Bij uitvoering van de deegbaltest door kwekers zelf moet een eenvoudige en goedkope wijze van vermalingswijze worden toegepast. De Miagmolen is voor kwekersgebruik te duur. Door de firma Reesink in Zutphen wordt een elektrische huishoudkoffiemolen van Frans fabrikaat (merk S.E.V.; type 50) in de handel gebracht, welke volgens hetzelfde principe werkt als de Miagmolen. Voor toepassing door de kwekers zelf viel de keuze op deze S.E.V.-molen. Hij kan zowel grof als fijn malen. Bij bepaling van de P-waarde is het nodig een grove vermalingswijze te passen; bij bepaling van de V-waarde daarentegen worden de beste resultaten verkregen met een fijne vermalingswijze der tarwekorrels.

d. Vergelijking van verschillende gistfabrikaten

Met schroot van een monster inlandse tarwe en van een monster Hard-Wintertarwe werden deegbaltesten verricht met de voornaamste vier in Nederland gebruikte bakkersgisten. Hierbij werden met de vier gisten onderling vrijwel dezelfde P-waarden verkregen. Blijkbaar wijken de in Nederland gebruikte gistfabrikaten onderling in eigenschappen weinig van elkaar af.

Besloten werd bij de uitvoering van de deegbaltest gebruik te maken van Koningsgist van de Koninklijke Nederlandse Gist- en Spiritusfabriek te Delft.

2. 4. 3. Wijze van uitvoering der bepaling

a. Bepaling van de P-waarde

Ca. 20 g tarwe worden met de Miag-laboratoriummolen, stand 85 der maalkegel, tot schroot vermalen. 10 g schroot worden met 5 ml van een 10% gistsuspensie (Koningsgist van de Koninklijke Nederlandse Gist- en Spiritusfabriek te Delft) in de kneder van de mixograaf van SWANSON gedurende 3 minuten gekneet. De gistsuspensie wordt bereid met gedestilleerd water. Teneinde alle deegjes op dezelfde consistentie te brengen (beoordelen met de hand) wordt zonnodig nog enig gedestilleerd water (maximaal 1 ml) toegevoegd. Schroot, gistsuspensie en water moeten kamertemperatuur hebben.

Het aldus bereide deegje wordt in 2 gelijke porties verdeeld en iedere helft wordt tot een balletje gerold. Ieder deegballetje wordt in een bekersglas (ca. 6 cm diameter en ca. 7 cm hoog), dat voor drie kwart met gedestilleerd water van 32°C is gevuld, gebracht. De bekersglazen bevinden zich in een waterbad van eveneens 32°C. Aanvankelijk liggen de balletjes op de bodem van het glas, na ca. 10 minuten gaan zij drijven en een zekere tijd daarna valt het balletje uit elkaar. Gemeten wordt de z.g. *P-waarde*, d.i. de tijd, welke verloopt tussen het plaatsen van het deegballetje in het bekersglas en het moment, waarop de eerste deegpartikeltjes van het uiteenvallende balletje de bodem van het bekersglas bereiken.

b. Bepaling van de maximale volumevergroting (V-waarde)

Hierbij wordt gebruik gemaakt van het in figuur 6 afgebeelde glazen apparaatje, dat rond van doorsnede is. Het bestaat uit een onderste en een bovenste

deel, welke door middel van een slijpstuk en een tweetal metalen veren met elkaar verbonden zijn. Het bovenste deel bevat o.a. een stijgbuis, welke voorzien is van een ml-verdeling. Bij A bevindt zich een metalen gaasje.

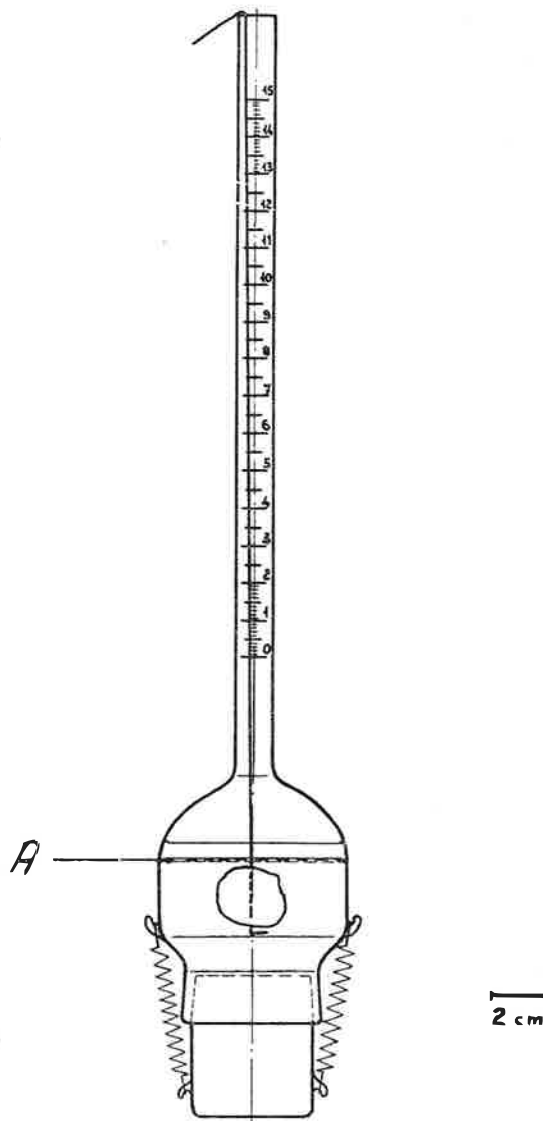


FIG. 6. Apparaatje, gebruikt bij het meten van de volumevergroting (V-waarde) van een deegballetje, bereid uit fijn geschrote tarwe + water + gist.

Op de hierboven beschreven wijze wordt een deegballetje vervaardigd; dit wordt met een dunne, metaal draad in het bovenste gedeelte van het apparaatje bevestigd, teneinde te voorkomen dat het balletje naar de wand drijft. Vervolgens wordt het slijpstuk met een weinig vaseline ingevet en het onderste deel van het apparaatje aangebracht. Het geheel wordt met gedestilleerd water van 32 °C tot de nulstreep gevuld en in een waterbad van 32 °C geplaatst. Het deegballetje zet onder invloed van het geproduceerde koolzuurgas uit en het water in de buis stijgt. De maximale volumevergroting (V-waarde) wordt afgelezen. Dit wordt vergemakkelijkt, doordat de met condenswater beslagen buis door het opstijgende water tot het af te lezen niveau wordt schoongewassen. Het is derhalve niet nodig het vloeistof-niveau voortdurend te controleren.

2. 5. Centrifugemethode volgens Finney en Yamazaki

2. 5. 1. Principe van de bepaling

Bij deze methode, welke op hetzelfde principe berust als de sedimentatietest van ZELENY, wordt als volgt tewerk gegaan:

In een vooraf gewogen centrifugebuis wordt een zekere hoeveelheid bloem ingewogen. Water wordt toegevoegd en door krachtig schudden wordt de bloem volledig gesuspenderd en met water bevochtigd. Vervolgens wordt melkzuur toegevoegd en buis plus inhoud worden volgens een bepaald schema geschud. Het melkzuur doet het in de bloem aanwezige gluten opzwellen. Daarna wordt gecentrifugeerd, de bovenstaande vloeistof wordt afgeschonken en de buis wordt omgekeerd neergezet, teneinde uit te lekken. Tenslotte worden buis plus sediment gewogen. Door een eenvoudige berekening is nu te bepalen, hoeveel water door de bloem geabsorbeerd is.

Deze waterabsorptie zal des te groter zijn, al naar gelang er meer gluten in de bloem aanwezig is en dit gluten van betere kwaliteit is. Aangezien ook de bakwaarde voornamelijk door deze beide eigenschappen wordt bepaald, is volgens FINNEY en YAMAZAKI de waterabsorptie in melkzuurmilieu een maatstaf voor de bakkwaliteit van het onderzochte monster.

2. 5. 2. Wijze van uitvoering der bepaling

In een vooraf gewogen centrifugebuis van 75 ml in-

houd met een rubber stop wordt 3 g bloem ingewogen. Hierbij worden 50 ml gedestilleerd water toegevoegd en daarna wordt krachtig geschud, teneinde de bloem volledig te suspenderen. Na een rusttijd van 4 minuten wordt gedurende 30 seconden geschud op dezelfde wijze als bij de sedimentatietest volgens Zeleny (zie 2.3.3.). Deze handeling wordt drie maal herhaald met tussentijdse rustperiodes van 4 minuten. Vervolgens worden 1,5 ml 68% melkzuuroplossing toegevoegd en gemengd. Hierna wordt de buis met tussentijdse rustperiodes van 4 minuten achtereenvolgens nogmaals 3 maal gedurende 30 seconden geschud, en wel op dezelfde wijze als bij de sedimentatietest volgens Zeleny. De rubber stop wordt verwijderd en gedurende 25 minuten wordt gecentrifugeerd met een versnelling van 750 maal de versnelling van de zwaartekracht.

De bovenstaande vloeistof wordt afgeschonken en de buis wordt gedurende 1 uur omgekeerd op filterpapier geplaatst om uit te lekken. De binnenwand van de buis wordt met tussenpozen enige malen met een stukje opgerold filterpapier gedroogd. Tenslotte wordt door weging bepaald hoeveel procent water door de bloem is geabsorbeerd.

Het verdient aanbeveling de proef in series van vier bepalingen uit te voeren.

2. 6. Centrifugemethode, waarbij gebruik wordt gemaakt van een aan Maes en Pirotte ontleende techniek

2. 6. 1. Principe van de bepaling

Door MAES en PIROTTE is een eenvoudige centrifugemethode ontwikkeld om de bij de deegbereiding benodigde hoeveelheid vocht vast te stellen (zie 2. 7. 8.). Door nu bij deze methode het water te vervangen door een 1,8% melkzuuroplossing bleek het mogelijk de waterabsorptie in melkzuurmilieu te bepalen.

Deze bepaling vertoont uiteraard veel overeenkomst met de in 2.5. beschreven centrifugemethode volgens FINNEY en YAMAZAKI. Bij deze laatste methode vindt de waterabsorptie plaats in een zeer verdunde suspensie (1 deel bloem op ca. 17 delen vloeistof), welke alleen maar geschud wordt. Bij de aan MAES en PIROTTE ontleende methode is echter kenmerkend, dat de waterabsorptie geschiedt in een geconcentreerde suspensie (1 deel bloem op 4 delen melkzuuroplossing), welke bovendien intensief wordt „ge kneed”.

2. 6. 2. *Wijze van uitvoering der bepaling*

In een vooraf gewogen centrifugebuis van 20 ml inhoud wordt 1,5 g bloem ingewogen. Hierbij worden 6 ml van een 1,8% melkzuuroplossing gevoegd. Met behulp van een dun, glazen staafje, dat in een punt is uitgetrokken, wordt gedurende 30 seconden intensief gemengd. Dit mengen wordt 3 maal herhaald, met tussentijdse rustperiodes van 10 minuten. Daarna wordt de centrifugebuis tot ca. 5 mm beneden de bovenrand aangevuld met de melkzuuroplossing, hierbij het staafje schoonspoelend.

Vervolgens wordt gedurende 25 minuten gecentrifugeerd met een versnelling van 750 maal de versnelling van de zwaartekracht. De bovenstaande vloeistof wordt afgeschonken en de centrifugebuis wordt gedurende 1 uur omgekeerd op filterpapier geplaatst om uit te lekken. De binnenwand van de bus wordt met tussenpozen enige malen gedroogd met een stukje opgerold filterpapier. Tenslotte wordt door weging bepaald, hoeveel procent water door de bloem is geabsorbeerd.

Het verdient aanbeveling deze proef in series van acht bepalingen uit te voeren.

De 1,8% melkzuuroplossing, welke bij deze bepaling wordt gebruikt, wordt bereid door geconcentreerd melkzuur (70-76%) met gedestilleerd water te verdunnen en daarna gedurende 6 uur aan een terugvloeikoeler te koken. Geconcentreerd melkzuur bevat nl. geassocieerde moleculen, welke na verdunning van het melkzuur geleidelijk aan ten dele dissociëren tot een evenwichtstoestand is bereikt. Dit proces wordt door koken versneld.

2. 7. Microbakproef

2. 7. 1. *Principe der bepaling*

Bij de microbakproef werkt men met zeer geringe hoeveelheden materiaal. Dientengevolge is het niet mogelijk deze bakproef uit te voeren op dezelfde wijze als de normale bakproef. Alle fasen van het broodbereidingsproces op microschaal, vanaf het malen der tarwe tot het bakken van het broodje, dienen zodanig te worden uitgevoerd, dat de omstandigheden hierbij nauw-

keurig zijn aangepast aan de speciale eisen, die het werken met zulke geringe hoeveelheden materiaal medebrengt. Daarbij moet natuurlijk gestreefd worden naar een goede correlatie met de standaardmaal- en bakproef, die op hun beurt weer met de normale maalderij en bakkerij moeten correleren.

Zo is b.v. het vermalen van monsters van 25 g tarwekorrels niet mogelijk met de normaal gebruikte Bühler-laboratoriummolen. Na oriënterende proeven met andere in de handel verkrijgbare maalapparaten bleek het noodzakelijk te zijn, hiervoor een speciale molen te ontwikkelen en te bouwen.

Een andere moeilijkheid vormt het bepalen van de bij de deegbereiding toe te voegen hoeveelheid water. Bij de standaardbakproef geschiedt zulks met behulp van de farinograaf van BRABENDER. Hiervoor is 50 g bloem nodig. Een dergelijke hoeveelheid is voor kwekersmonsters ontoelaatbaar. Het bleek echter mogelijk te zijn met behulp van de door MAES en PIROTTE (1955) ontwikkelde centrifugemethode de bij de deegbereiding benodigde hoeveelheid water te bepalen met 1,5 g bloem.

Bij het bakken van grootbrood van 800 g en 400 g wordt gebruik gemaakt van een oven-

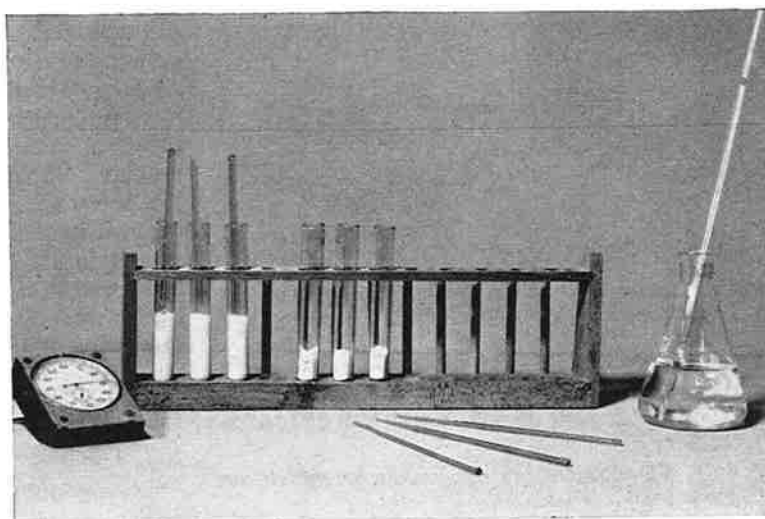


FIG. 7. Bepaling van de waterabsorptie in melkzuurmilieu met gebruikmaking van een door MAES en PIROTTE beschreven techniek.

temperatuur van 230°C en een baktijd van 30 minuten. Bij de uitvoering van de microbakproef zou onder deze omstandigheden de ovenwarmte zeer snel tot de kern van het deegstukje doordringen. Hierdoor zou het broodje zeer snel gaar worden, terwijl er bovendien een snellere fixatie van de poriënstructuur in het deeg zou optreden, met als gevolg een minder volledige ovenrijs. Om aan deze bezwaren tegemoet te komen, wordt de oventemperatuur lager gekozen, nl. 200°C en wordt tijdens het eerste gedeelte van het bakproces om het bakblikje met deeg een eenvoudig houten raampje geplaatst, dat tevoren met water is doordrenkt. (Zie figuur 8). De ovenwarmte wordt door dit raampje afgeschermd. Voorts wordt door het scheppen van een vochtige atmosfeer om het deeg het korsten hiervan door uitdroging tegengaan. Ten overvloede wordt in de oven ook nog gestoomd. Na 15 minuten bakken wordt het houten raampje verwijderd. Gedurende de laatste 5 minuten van het bakproces kan dan de kleuring en de korstvorming van het broodje plaatsvinden.

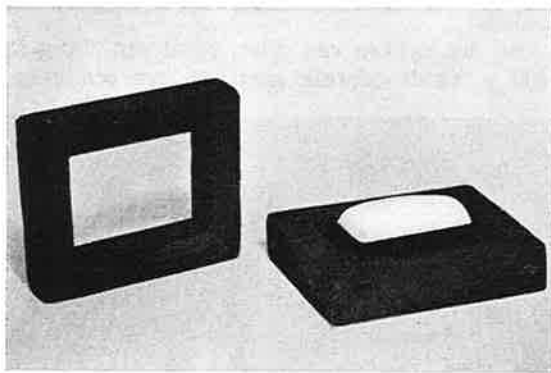


FIG. 8. Houten raampje om deegblikje ter afscherming van directe warmtestraling in de oven.

Tenslotte wordt $1\frac{1}{2}$ uur na het uit de oven komen der broodjes het broodvolume gemeten, dat als maatstaf geldt voor de bakwaarde van de bloem.

2. 7. 2. *Eigen onderzoek aangaande het malen van kleine monsters tarwe*

Uitvoerige proefnemingen vonden plaats ten einde te komen tot een bevredigende werkwijze

om uit kleine monsters tarwe bloem te bereiden, welke zo veel mogelijk met bloem uit de praktijk overeenkomt (onder meer wat betreft asgehalte). Gezocht werd hierbij naar een maalprocédé, hetwelk aan de volgende eisen zou voldoen:

1. het moet mogelijk zijn om tarwemonsters van omstreeks 25 g te malen tot bloem met een asgehalte van ongeveer 0,60%, terwijl de opbrengst aan bloem (uitmaling) daarbij niet te laag mocht zijn: circa 60%,
2. het malen der monsters dient op eenvoudige en snelle wijze te kunnen geschieden, m.a.w. dient zo weinig mogelijk tijd en arbeid te vergen.

Met deze beide richtlijnen voor ogen werden in eerste instantie proefnemingen verricht met een aantal kleine en eenvoudige maalapparaten, werkend volgens verschillende vermalingsprincipes (kegelmolen, slagmolen e.d.). Blijkens de onderzoeken van Mc CLUGGAGE (1943) resp. FINNEY en YAMAZAKI (1946) is het in principe mogelijk om met behulp van dergelijke eenvoudige apparaten gunstige maalresultaten te verkrijgen; het daartoe te volgen maalschema is evenwel verre van eenvoudig en vereist betrekkelijk veel tijd en arbeid. Bij vereenvoudiging van het maalschema bleken de door ons onderzochte maalapparaten niet aan de gestelde eisen wat betreft bloemopbrengst en asgehalte te kunnen voldoen.

Anderzijds bleek het malen van 25 gram-monsters niet op snelle en eenvoudige wijze te kunnen geschieden, indien gebruik wordt gemaakt van de bekende Bühler-laboratoriummolen: een continu werkende molen met 3 paar riffel- en 3 paar gladwalsen. Derhalve werd besloten om zelf een maalapparaat te ontwerpen en te construeren, dat geheel en al aan de gestelde eisen zou voldoen. Bij het ontwikkelen van dit z.g. micromaalapparaat werd uitgegaan van oriënterende proefvermalingen, verricht met de walsen van bovengenoemde Bühler-molen.

2. 7. 3. *Beschrijving van het ontwikkelde micromaalapparaat*

De naam „micromaalapparaat” kan aanleiding geven tot een onjuiste voorstelling van zaken. Om eventueel misverstand te voorkomen moet er op gewezen

worden, dat de toevoeging „micro” niet duidt op de afmetingen van het maalapparaat (hoogte, breedte en diepte zijn nl. 135, resp. 35 en 50 cm), maar op de grootte van de te vermalen tarwemonsters.

Figuur 9 geeft een beeld van het door ons ontwikkelde micromaalapparaat. Met dit maalapparaat kunnen 2 monsters tegelijkertijd gemalen worden, doordat zich aan weerszijden van de molen volkomen gelijke walsrollen en trilzeven bevinden, welke vanuit het middengedeelte der molen worden aangedreven resp. in trilling gebracht. Aan beide zijden zijn de 4 paar walsrollen en de trilzeven recht boven elkaar aangebracht, zodat het transport van het maalgoed door de zwaartekracht geschiedt. Via een trilgoot (T) komt het tarwemateriaal bovenin de molen, passeert 2 paar riffelwalsen (B_1 en B_2), waarna de griesen welke door de bovenste trilzeef (Z_b) vallen, door 2 paar gladwalsen (R_1 en R_2) verder worden verkleind. Tenslotte wordt het maalgoed door de onderste trilzeef (Z_o) gezeefd; de doorval door deze zeef wordt als bloem benut.

Het apparaat is zodanig ingericht, dat door de afneembare, doorzichtige perspex-platen en de talrijke

klepjes welke de maalruimte omsluiten het snel schoonmaken van de molen wordt vergemakkelijkt. Verder is het mogelijk om d.m.v. knoppen (K) de maalspleet tussen elk paar maalwalsen afzonderlijk in te stellen.

Technische gegevens:

De diameter der walsrollen (150 mm), alsmede de riffeling der schrootwalsen (B_1 en B_2), zijn ontleend aan de Bühler-laboratoriummolen.

1e schroot (B_1): aantal riffels/cm 6,3; riffelhoek 21/73; drall 4%

2e schroot (B_2): aantal riffels/cm 9,6; riffelhoek 30/65; drall 4%

Omtreksnelheid van (snellopende) riffelwalsen: 4,0 m/sec; differentiaal 1:2,4

Omtreksnelheid van (snellopende) gladwalsen: 2,9 m/sec; differentiaal 1:1,2

Lengte der walsrollen: 5,5 cm

Bovenste zeef (Z_b): griesgaas no. 30 (lichte maaswijdte 680 μ).

Onderste zeef (Z_o): zijdegaas 10 $\times\times\times$ (lichte maaswijdte 150 μ).

Tenslotte zij vermeld, dat de zojuist beschreven micromolen ons in staat stelt om 25 g tarwe op eenvoudige en betrekkelijk snelle wijze te malen tot 14–16 g bloem met een asgehalte van 0,50–0,70 % (berekend op droge stof).

2. 7. 4. Wijze van uitvoering van de maalproef m.b.v. het micromaalapparaat

Aangezien het micromaalapparaat een continu werkende molen is, zijn het aantal handelingen tijdens een maalproef zeer beperkt. Ongeveer 1 uur vóór het malen wordt aan het op ca. 14,3 % vocht gebrachte tarwemonster 1 % water toegevoegd; gedurende dit uur bevindt de tarwe (gewoonlijk 25 gram) zich in een afgesloten flesje. Nadat de inhoud van dit flesje in de vultrechter van de molen is gestort, zorgt de trilgoot (T) ervoor, dat de tarwe gelijkmatig naar de walsen wordt toegevoerd. Enkele minuten later kan reeds begonnen worden met de werkzaamheden, welke ten doel hebben het snel en volledig leeglopen van de molen te bevorderen. Hierbij worden – vanuit het bovenste deel der molen beginnend – de achtergebleven kleine hoeveelheden maalgoed naar beneden geborsteld; dank zij de eerder genoemde klepjes en perspexplaten is elk deel van de maalruimte gemakkelijk bereikbaar.

Zoals vermeld, wordt als laatste bewerking het maalgoed gezeefd door zijdegaas 10 $\times\times\times$. Aanvankelijk werd hiervoor de onderste trilzeef (Z_o) gebruikt. Het

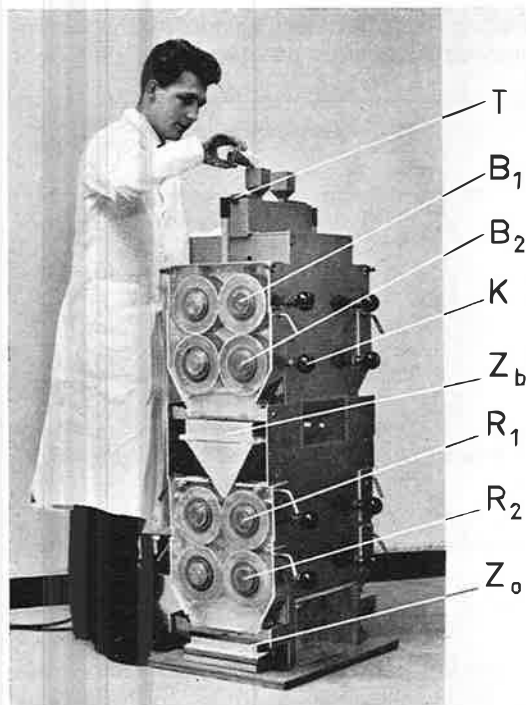


FIG. 9. Micromaalapparaat. Voor verklaring der letters zie tekst.

bleek evenwel een tijdwinst te geven, wanneer in plaats daarvan het opgevangen maalgoed wordt gezeefd met behulp van een laboratorium-zeefapparaat; door deze laatste bewerking elders te laten geschieden komt de molen eerder vrij voor een volgende maalproef.

Na afloop van iedere maalproef wordt de micromolen met perslucht geheel schoongebazen, zodat een eventuele vermenging van het te onderzoeken monstermateriaal niet kan optreden.

2. 7. 5. *Vergelijking van bloem, verkregen met het micromaalapparaat resp. met de Bühler-laboratoriummolen*

Teneinde de deugdelijkheid van het micromaalapparaat aan te tonen werden de 40 tarwemonsters, welke ook voor het vergelijkende onderzoek van bakwaardemethoden (zie onder 3.2) werden gebruikt, zowel met de Bühler-laboratoriummolen als met het micromaalapparaat tot bloem gemalen. De bloem van beide molens werd onderworpen aan enige chemische analyses alsmede aan verschillende micromethoden ter bepaling van de bakwaarde.

TABEL 1.
Resultaten van onderzoekingen, uitgevoerd met bloem van micromaalapparaat (X) resp. Bühler-laboratoriummolen (Y); aantal monsters 40.

	Gemiddelden		Correlatiecoëfficiënt r_{xy}
	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	
Asgehalte	0,55	0,58	0,744**
Eiwitgehalte	11,5	11,7	0,998**
Natte glutengehalte	29,6	30,2	0,989**
Droge glutengehalte	9,8	10,1	0,986**
Zwelwaarde T_0 (Berliner)	68,1	64,3	0,894**
Zwelwaarde T_{30} (Berliner)	56,9	51,7	0,917**
Sedimentatiewaarde (Zeleny)	34	33	0,974**
Absorptiewaarde (Finney & Yamazaki)	155	150	0,965**
Absorptiewaarde (mod. Maes & Pirotte)	97	93	0,945**
Microbakproef, broodvolume:			
zonder kaliumbromaat	344	348	0,924**
met 2,5 mg kaliumbromaat per 100 g bloem	354	358	0,907**

** Significant op het $P = 0,01$ punt.

Uit tabel 1 blijkt duidelijk, dat het door ons ontwikkelde micromaalapparaat voor onze doelstelling beschouwd mag worden als een volwaardige remplaçant van de Bühler-laboratorium-

molen. Inderdaad kan dit micromaalapparaat zonder enig bezwaar worden ingeschakeld bij onderzoekingen, welke ten doel hebben de bakwaarde van een tarwe te bepalen aan de hand van slechts geringe hoeveelheden korrelmateriaal.

2. 7. 6. *Eigen onderzoek aangaande de microbakproef*

Bij de ontwikkeling van de methodiek voor de uitvoering van de microbakproef dienden zo goed als alle fasen van het proces der broodbereiding aangepast te worden. In verband hiermede werden de volgende punten nader onderzocht:

a. Deegtoevoegingen

Bij de normale bakproef wordt de te gebruiken hoeveelheid deegvocht ter verkrijging van de gewenste deegconsistentie bepaald met behulp van de Brabender farinograaf. De zeer kleine hoeveelheden bloem, welke bij de microbakproef ter beschikking staan, laten meting van de waterabsorptie met de farinograaf niet toe. De in 1955 door

MAES en PIROTTE ontwikkelde centrifugemethode voor de bepaling van de waterabsorptie bleek voor dit doel goed bruikbaar te zijn. De met deze methode gevonden waarden dienen echter met

behulp van een ijklijn te worden gecorrigeerd. Een dergelijke ijklijn werd samengesteld voor een deegconsistentie van 430 Brabender-eenheden. Deze werd bepaald door de waterabsorptie van een groot aantal bloemsoorten met een sterk uiteenlopende waterabsorptie te meten, zowel volgens MAES en PIROTTE als met behulp van de farinograaf van Brabender (zie 2.7.8).

De bij de deegbereiding te gebruiken hoeveelheden gist en zout werden gesteld op $2\frac{1}{2}\%$ gist en 2% zout, beide berekend op bloem. De hoeveelheid gist werd ten opzichte van de normale bakproef iets verhoogd, aangezien geconstateerd werd, dat onder de omstandigheden van de proef het rijsp proces met 2% gist wat traag verliep.

b. Kneedproces

Voorts diende het kneedproces reproduceerbaar uitgevoerd te kunnen worden. Een drietal kneedmethoden werd onderzocht, te weten: *a.* kneden in een mortier met stamper, *b.* in een knedertje, dat gebouwd was volgens een Canadees ontwerp van de „Experimental Farms Service” te Ottawa en *c.* in een kneder, die gebouwd was volgens eigen ontwerp. Bij de eerste methode bleek, dat bij het bakken de reproduceerbaarheid te wensen overliet. Bij de tweede methode werd het deegje niet gekneed, maar langs de wand van de kuip uitgesmeerd. Tenslotte, werden met de volgens eigen ontwerp in de werkplaats van het instituut geconstrueerde pennenkneder goede resultaten verkregen. Voor de beschrijving van dit knedertje wordt verwezen naar 2.7.7.

c. Rijsp proces

Wat betreft de indeling van het rijsp proces kan worden opgemerkt, dat deze gelijk is gehouden aan die bij het bakwaardeonderzoek van inlandse graanrassen, met deze uitzondering, dat de duur van de busrijs voor alle monsters bij de microbakproef constant is, terwijl die bij de standaardbakproef bepaald wordt door de snelheid van de koolzuurgasproductie. Variatie in de duur van de busrijs bij de microbakproef bleek slechts geringe verschillen in het broodvolume tengevolge te hebben. Deze verschillen waren in het algemeen van dezelfde grootteorde als de reproduceerbaarheid.

Het doorslaan van de deegjes geschiedt met behulp van een hiervoor geconstrueerd handwalsje, waarna het deegje met de hand wordt opgerold. De wijze van opmaken werd op verschillende manieren gevarieerd. Zo werd in de eigen werkplaats een langmaak- en opmaakmachine voor kleine deegjes volgens een Amerikaans ontwerp van SHOGREN en SHELLENBERGER (1954) geconstrueerd. Bij beproeving van het apparaat bleken de deegstukjes echter niet te worden opgemaakt, maar te worden opgebeld. Bij het bakken veroorzaakte dit scheuren in de bovenkorst der broodjes. Het apparaat voldeed derhalve niet in deze vorm. Tenslotte werden goed reproduceerbare resultaten verkregen door de deegjes met het boven reeds genoemde handwalsje uit te rollen en vervolgens het deegplakje met de hand op te rollen.

d. Bakproces

Aanvankelijk werden de deegstukken gebakken in cilindertjes van aluminium, welke aan één zijde gesloten waren. Het deeg werd hierbij niet opgemaakt, maar in stukjes in de cilinder gebracht en aangedrukt. Deze methode leverde minder gunstige resultaten op, hetgeen waarschijnlijk toe te schrijven is aan het feit, dat het metaal aan het rijzende deeg te veel steun geeft. Ook kwamen onregelmatigheden in de vorm der broodjes voor. Vervolgens werden proeven genomen met langwerpige en meer vierkante bakblikjes. Beide typen bakblikjes bleken te voldoen. Daar bij de normale bakproeven gebruik wordt gemaakt van langwerpige blikken, werd voor de microbakproeven de keuze eveneens bepaald op het langwerpige blikje.

Zoals reeds eerder onder 2.7.1 is opgemerkt, is het noodzakelijk bij de uitvoering van het bakproces rekening te houden met de geringere inhoud van de deegstukken. Bakt men de microdeegjes in een normale oven, dan verloopt het bakproces zeer snel, er heeft onvoldoende ovenrijs plaats en de korst wordt relatief dik. Om aan deze bezwaren tegemoet te komen is allereerst getracht te bakken bij een lagere oventemperatuur. Hierbij werd wel enig resultaat verkregen. De oventemperatuur kan echter niet te laag gekozen

worden. Het deeg droogt dan te veel uit en het bakproces verloopt te langzaam. Bij een oven-temperatuur van ca. 200°C werd bij een baktijd van 20 minuten een verbetering verkregen. De verschillen in broodvolume tussen bloem met een goede en bloem met een slechte bakwaarde waren echter nog vrij klein. Hierin werd nog verder verbetering gekregen door de directe stralings-warmte af te schermen. Aanvankelijk werd dit gedaan door over het bakblikje een kapje te plaatsen. Het kapje was vervaardigd van 1½ mm dik aluminiumplaat en had de volgende afmetingen: lengte 61 mm, breedte 45 mm, hoogte 50 mm. Door toepassing van deze kapjes werd een fraaie ovenrijs verkregen. Een nadeel was, dat de broodjes onder de korst vaak gaten hadden. Om deze reden werd deze methode verlaten en werd overgegaan op toepassing van een met water verzadigd houten raampje. (Zie figuur 8). Dit raampje wordt gedurende de eerste 15 minuten van het bakproces om het bakblikje met deeg geplaatst, waarna het raampje wordt verwijderd en het broodje in 5 minuten wordt afgebakken.

e. Volumemeting

Het meten van het broodvolume kan, evenals bij de standaardbakproef, geschieden met behulp van de koolzaadverdringingsmethode. De aflezing van het volume aan koolzaad is echter voor deze kleine broodjes relatief zeer onnauwkeurig. Er werd daarom een andere methode ontwikkeld. Deze methode is als volgt. Het te meten broodje wordt door onderdompeling in gesmolten paraffine bedekt met een voor water ondoordringbaar laagje paraffine. Na stolling hiervan wordt het broodje ondergedompeld in water, waarbij met behulp van een balans de opwaartse kracht gemeten wordt, die het broodje hierbij ondervindt. Op deze wijze kan het volume snel en betrouwbaar worden bepaald. Aanvankelijk werd geen correctie aangebracht voor het volume van het paraffinelaagje. Toen echter bij nader onderzoek bleek dat de dikte hiervan nogal uiteen kon lopen, afhankelijk van de gaardheid van de korst van het broodje, werd voor de paraffinelaag een correctie aangebracht. De gewichtshoeveelheid paraffine wordt bepaald door gewichtsmeting voor en na onderdompeling in de paraffine. Met be-

hulp van het s.g. van de paraffine kan men het volume van het paraffinelaagje berekenen.

Aanvankelijk werden de meeste proeven uitgevoerd met ongebuild meel, later werd echter overgegaan op bloem. Hier waren verschillende redenen voor. Zo wordt het grootste gedeelte van de voor menselijke consumptie bestemde tarwe als *bloem* in wittebrood verwerkt, terwijl slechts een klein gedeelte als *ongebuild meel* in bruinbrood wordt verwerkt. Verder kwamen bij de proeven de verschillen in bakwaarde bij bakken met bloem duidelijker naar voren dan bij bakken met ongebuild meel.

Wat betreft de hoeveelheid bloem, waarmee de microbakproef diende te worden uitgevoerd, werden nog proeven uitgevoerd uitgaande van 8 g en van 12 g bloem. De resultaten met 12 g bloem verschilden slechts weinig van die met 8 g bloem. De verbetering woog niet op tegen het nadeel van de grotere hoeveelheid materiaal.

Daar in Nederland de bij de broodbereiding gebruikte bloem in het algemeen behandeld is met chemische verbetermiddelen als kaliumbromaat e.d., werd ook nog nagegaan de invloed van het gebruik van kaliumbromaat bij de microbakproef op de correlatie met de standaardbakproef, al of niet met kaliumbromaat uitgevoerd. De beïnvloeding bleek niet zodanig te zijn, dat tot invoering van bromaattoevoeging bij de standaarduitvoering van de microbakproef werd overgegaan. Het spreekt vanzelf, dat bij elke aangebrachte wijziging in de microbakproef steeds nagegaan moest worden, hoe de reproduceerbaarheid der bakproef hierdoor veranderde en wat de invloed ervan was op de correlatie met de standaardbakproef. Om dit te kunnen bepalen, dienden steeds vrij grote aantallen bakproeven te worden verricht. Het duploverschil bij de uiteindelijke uitvoering van de microbakproef bleek bij een 30-tal monsters gemiddeld 3,6% van het verkregen broodvolume te bedragen.

2. 7. 7. Beschrijving van enige apparaten in gebruik bij de microbakproef

Bij het kneden wordt gebruik gemaakt van een op ons instituut ontwikkeld pennenknedertje (fig. 10). Dit knedertje wordt met behulp van een huishoud-

mixer aangedreven. Op de bodem van het kneedkuijpje is excentrisch een pen aangebracht, welke vast staat. Het deksel is eveneens voorzien van eenzelfde excentrisch geplaatste pen; deksel + pen draaien rond met een snelheid van 125 omwentelingen per minuut.

Voor het doorslaan en het opmaken van de deegstukken wordt een eenvoudig handwalsje gebruikt (fig. 11). Het deegje wordt hierbij tussen twee met siliconen behandelde doekjes gelegd, waarna het uitgerold wordt tussen twee ebonieten walsjes. De walsjes hebben een vaste spleetopening.

De deegjes worden gebakken in blikjes die gemaakt zijn van 1 mm dik staalplaat. De afmetingen zijn als volgt: hoogte 23 mm, breedte en lengte bovenzijde 27×50 mm en aan de onderzijde 22×40 mm.¹ De afmetingen van het houten raampje, dat gebruikt wordt ter afscherming van de directe warmtestraling in de oven zijn: uitwendig $80 \times 65 \times 125$ mm en inwendig: $54 \times 40 \times 15$ mm (fig. 8).

Het bakken geschiedt in een kleine elektrische schommeloven (fig. 10). In deze oven bevinden zich 4 schommels. Op elke schommel kan slechts één bakblikje met het houten raampje worden geplaatst. De schommels draaien zodanig in de bakruimte rond, dat iedere schommel afwisselend boven en beneden in de oven terecht komt. Hierdoor worden alle deegjes op gelijke wijze verwarmd. Bij het inschieten in de oven van een deegstukje wordt in de oven stoom opgewekt. Hiertoe laat men tegelijkertijd met het inschieten ca. 20 ml water op een zich in de oven bevindend verwarmingsplaatje lopen. Dit water wordt daarop direct in stoom omgezet.

2. 7. 8. Wijze van uitvoering van de microbakproef

Bij de microbakproef wordt één week na de vermaling van de tarwe van 8 g bloem, 0,16 g zout (2% t.o.v. de bloem), 0,20 g gist (2,5% t.o.v. de bloem) en water één rond busbroodje gebakken. De toe te voegen hoeveelheid deegvocht wordt vooraf bepaald met behulp van de centrifugemethode volgens MAES en PIROTTE. Voor deze bepaling is slechts 1,5 g bloem nodig. De methode volgens MAES en PIROTTE is als volgt: 1,5 g bloem wordt in een vooraf gewogen centrifugebuisje met 6 ml water gemengd. Met intervallen van 10

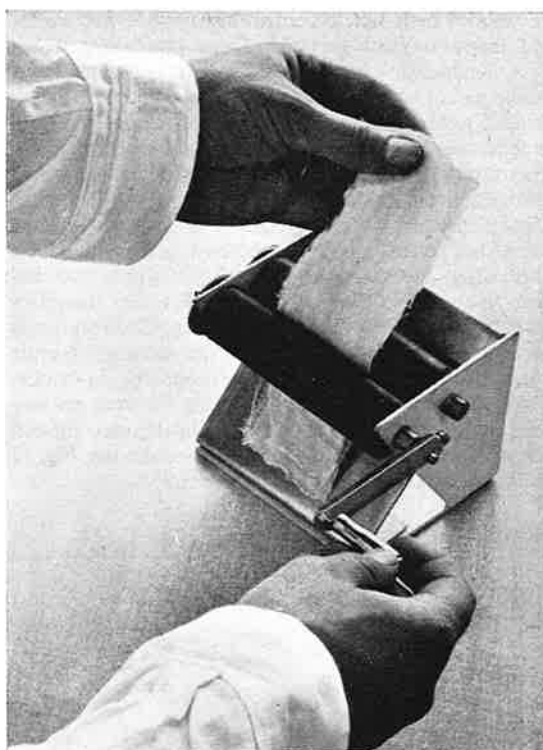


FIG. 11. Handwalsje voor het doorslaan en opmaken van de deegstukjes.

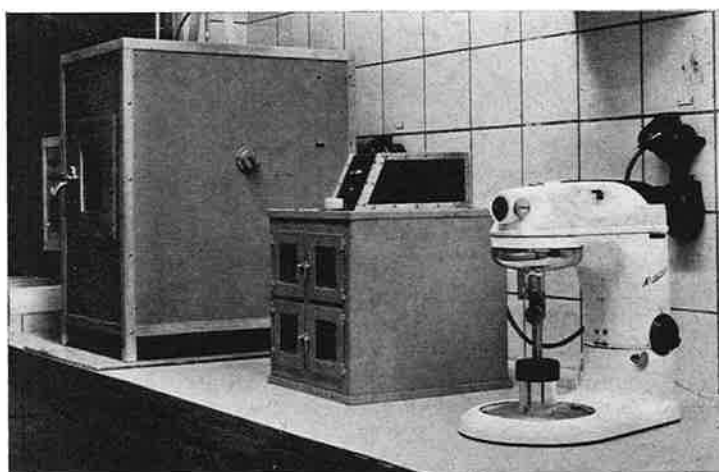


FIG. 10. Enige apparaten in gebruik bij de microbakproef. Van rechts naar links: pennenkneder, rijskastje en schommeloven.

¹ Door insluiten van lucht op de bodem van het bakblikje ontstaat vaak een onregelmatig gevormde onderkant van het broodje. Dit bezwaar kan worden ondervangen door in beide lengteribben aan de onderzijden een tweetal gaatjes te boren.

minuten wordt het bloem-watmengsel gedurende een halve minuut geroerd. Deze handeling wordt $8 \times$ herhaald.¹⁾ Vervolgens wordt het centrifugebuisje na tot aan de bovenrand met water te zijn bijgevoerd, gecentrifugeerd. Na het centrifugeren wordt gedecanteerd en wordt het busje omgekeerd op filterpapier gezet. De binnenkant van het busje wordt met filterpapier afgedroogd. Wanneer de binnenwand geheel droog is, hetgeen het geval is na ± 1 uur, wordt het centrifugebuisje opnieuw gewogen. De op deze wijze gevonden waterabsorptie wordt met behulp van een ijklijn gecorrigeerd voor een deegconsistentie van 430 Brabender-eenheden. Deze ijklijn is bepaald aan een 70-tal monsters van sterk variërende kwaliteit. Hiertoe is van deze monsters de waterabsorptie bepaald volgens MAES en PIROTTE en volgens de farinograafmethode van Brabender bij een deegconsistentie van 430 Brabender-eenheden. Fig. 12 geeft deze ijklijn.

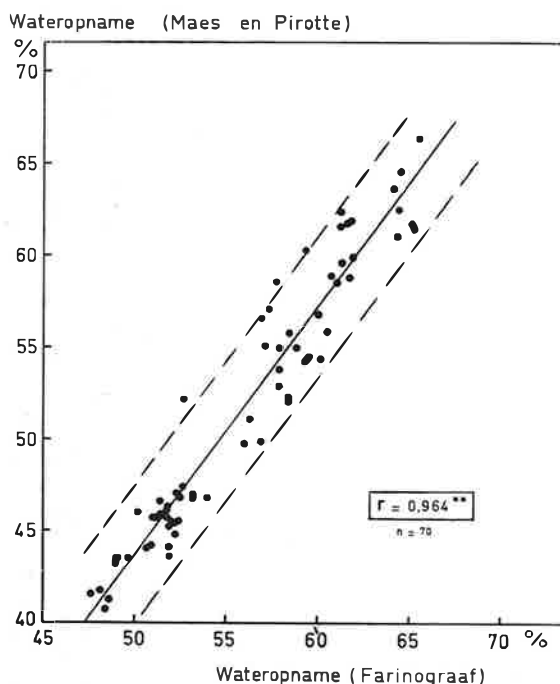


FIG. 12. Verband tussen de volgens MAES en PIROTTE gemeten en de met de farinograaf gemeten waterabsorptie.

Het toegepaste kneed-, rijs- en bakproces is als volgt:

knenen: 3 minuten
 1e rijs: 30 minuten
 2e rijs: 20 minuten
 3e rijs: 15 minuten
 busrijs: 60 minuten
 baktijd: 15 minuten met houten raampje en vervolgens 5 min. zonder houten raampje
 deegtemperatuur: 28°C
 rijskasttemperatuur: 30°C
 oventemperatuur: 200°C

Het doorslaan en het opmaken der deegstukjes wordt gedaan met het onder 2.7.7. beschreven handwalsje. Om uitdroging te voorkomen, geschiedt de rijs in kleine gesloten glazen potjes, die op hun beurt in een rijskastje worden geplaatst. Voor de afmetingen der bakblikjes en van de met water verzadigde houten raampjes en voor de beschrijving van de oven wordt eveneens verwezen naar 2.7.7.

De broodbeoordeling geschiedt bij het onderzoek van kwekersmonsters voornamelijk op het volume der broodjes. Eigenschappen als korstkleur, stand en scheuring, kruimstructuur en kruimkleur worden wel bekeken; ze worden echter alleen in aanmerking genomen, als ze aanleiding geven tot bijzondere opmerkingen, b.v. als een zeer goed volume samengaat met een onvoldoende structuur.

De bepaling van het broodvolume geschiedt $1\frac{1}{2}$ uur nadat de broodjes uit de oven zijn gekomen als volgt: op een twee-armige balans (schaalverdeling 0,01 g) wordt op de rechterschaal een bekerschaal van 250 ml geplaatst met ca. 175 ml water. Er wordt evenwicht gemaakt. Vervolgens wordt het te meten broodje aan een pen geprikt en door onderdompeling in gesmolten paraffine bedekt met een waterafstotend laagje. Na stolling van dit laagje wordt het broodje ondergedompeld in het water op de balans, waarbij de pen, waaraan het broodje is geprikt wordt vastgezet met behulp van een statief. Opnieuw wordt er evenwicht gemaakt. De gewichtstoename in grammen geeft het gewicht van de door het broodje verplaatste hoeveelheid water en deze is in getalwaarde gelijk aan het volume van het broodje (inclusief paraffinelaagje in ml). Door weging van het broodje voor en na de onderdompeling in de paraffine is met behulp van het s.g. van de paraffine het volume van het paraffinelaagje te berekenen, zodat na aftrekking het broodvolume resulteert.

¹⁾ Volgens het oorspronkelijke voorschrift moet $4 \times$ gekneet worden; dit bleek met name voor harde tarwes onvoldoende te zijn.

III. Toetsing van de verschillende Micromethoden aan de Standaardbakproef

3. 1. Doel en opzet van het onderzoek

Nadat de in hoofdstuk 2 vermelde methoden waren nagewerkt, (waar nodig gemodificeerd) of ontwikkeld, werden deze aan de hand van een 40-tal monsters tarwe met uiteenlopende bak-kwaliteit getoetst op hun geschiktheid de bak-waarde te bepalen van kwekersmonsters. De uit de verschillende methoden verkregen uitkomsten werden vergeleken met de resultaten van de stan-daardbakproef, zoals deze uitgevoerd wordt op het Instituut voor Graan, Meel en Brood T.N.O. Bij deze standaardbakproef worden ongeknijpte busbroden gebakken van ongeveer 400 g (240 g droge stof bevattend), terwijl de uitvoering der bakproef in principe overeenkomt met de in Ne-derland gebruikelijke wijze van broodbereiding; met dien verstande echter, dat – ter verhoging van de reproduceerbaarheid der proeven – de opeenvolgende bewerkingen nauwkeurig zijn ge-standaardiseerd.

Gewoonlijk wordt de bakkwaliteit van een mon-ster beoordeeld zowel naar broodvolume, als naar het waarderingscijfer der z.g. „overige broodeigenschappen” (stand en scheuring van het brood, kruimstructuur, korstkleur en kruim-kleur). Als basis van vergelijking voor de onder-zochte micromethoden hebben wij echter uitslui-tend het bij de standaardbakproeven verkregen broodvolume gekozen. En wel om de volgende redenen:

- a. het broodvolume is een gemeten – dus objec-tieve – en continu verlopende grootheid,
- b. uit jarenlange ervaring weten we, dat er bij onze standaardbakproef veelal een min of meer duidelijk verband bestaat tussen het broodvolume enerzijds en het waarderings-cijfer der „overige broodeigenschappen” an-derzijds. Inderdaad bleek dit wederom bij de standaardbakproeven, welke ten behoeve van het vergelijkende onderzoek werden uitge-voerd: tussen beide grootheden werd een cor-

relatiecoëfficiënt van $r = 0,87$ berekend (sig-nificant op het $P = 0,01$ punt).

Tenslotte zij vermeld, dat de micromethoden in de eerste plaats werden getoetst aan het brood-volume, verkregen bij de standaardbakproef zon-der gebruikmaking van het verbetermiddel ka-liumbromaat. Daarnaast werden evenwel ook standaardbakproeven uitgevoerd, waarbij aan de bloem van elk tarwemonster een constante hoe-veelheid kaliumbromaat was toegevoegd; de toe-gepaste dosering was 2,5 mg kaliumbromaat per 100 g bloem.

3. 2. Onderzochte monsters

Bij het vergelijkende onderzoek werd gebruik gemaakt van 40 verschillende tarwemonsters, welke tezamen een breed spectrum vertoonden t.a.v. de bakkwaliteit. Rekening houdend met het feit, dat het inheemse kwekersmateriaal in de toekomst waarschijnlijk op een hoger bak-waardeniveau zal komen te liggen dan het hui-dige Nederlandse rassensortiment, kon niet vol-staan worden met de te onderzoeken microme-thoden te toetsen aan monsters van inlandse tar-werassen, doch werden tevens monsters van kwa-litatief betere importtarwes in het onderzoek be-trokken. Dit bracht evenwel met zich mede, dat er een zekere discontinuïteit in het bakwaarde spectrum der 40 monsters ontstond, terwijl ook t.a.v. de herkomst der monsters aanzienlijke ver-schillen aanwezig waren. Bij de beoordeling van de proefresultaten, welke met de onderzochte bakwaardemethoden werden verkregen, dient met deze omstandigheid rekening te worden ge-houden.

Naast 20 monsters inlandse tarwe, alle afkom-stig van eenzelfde proefveld uit de Noordoost-polder (nl. de proefboerderij „De Kandelaar” te Marknesse), omvatte het onderzoek een 20-tal monsters importtarwe, welke voornamelijk door bemiddeling van enige meelfabrieken in ons be-zit kwamen. Ook voor deze groep van uit Noord-

en Zuid-Amerika afkomstige importtarwes werden monsters van uiteenlopende bakkwaliteit gekozen. Op deze plaats zij voorts vermeld, dat bij de bakproeven bij geen der monsters klefheid der broodkruim voorkwam.

3. 3. Methoden van onderzoek

Na reiniging der 40 tarwemonsters werd tarwe van elk dezer monsters tot bloem gemalen zowel met behulp van het micromaalapparaat als met de Bühler-laboratoriummolen. Ten behoeve van het vergelijkende onderzoek werd de bloem, verkregen met het micromaalapparaat, gebruikt voor de te onderzoeken micromethoden (uitgezonderd de deegbaltest, welke met fijn vermalen tarwekorrels werd uitgevoerd). De wijze van uitvoering van de micromaalproef en de betreffende micromethoden is beschreven in hoofdstuk 2. Op deze plaats dient derhalve alleen nog nader te worden ingegaan op de werkwijze, welke gevolgd is bij de standaardbakproef.

Zoals gebruikelijk werd de standaardbakproef uitgevoerd met bloem, welke verkregen was door de tarwe volgens een gestandaardiseerde procedure te malen met de Bühler-laboratoriummolen. Hierbij zij opgemerkt, dat het niet verantwoord zou zijn geweest om de grote hoeveelheden bloem benodigd voor de standaardbakproef, te bereiden met behulp van het micromaalapparaat.

3. 3. 1. Standaardmaalproef

Door drogen resp. invochten wordt de gereinigde tarwe op een vochtgehalte van 14,3% gebracht. Eén uur vóór het malen wordt tenslotte nog 1% water aan het tarwemonster toegevoegd. De tarwe wordt d.m.v. een Bühler-laboratoriummolen (met pneumatische transportinrichting) tot bloem gemalen van het type W-bloem; maalsnelheid ca. 5 kg/uur. De gemiddelde bloemopbrengst (uitmaling) bedroeg voor de betreffende 40 tarwemonsters 73,1% bij een gemiddeld asgehalte van 0,58% (op droge stof).

3. 3. 2. Standaardbakproef

Na het malen wordt de bloem niet dadelijk onderworpen aan een bakproef, doch eerst nog een week bewaard, ter stabilisatie der bakeigenschappen. De bakproeven werden uitgevoerd volgens de bij ons Instituut gebruikelijke methode voor bloem van in-

landse tarwe resp. importtarwe. Elk der bakproeven omvat 3 ongeknijpte busbroden van elk ca. 400 g, overeenkomende met 240 g droge stof.

Voor de bereiding van het deeg wordt uitgegaan van 1100 g bloem, waaraan 2% gist en 2% keukenzout worden toegevoegd. De aanvangsconsistentie van het deeg bedraagt 430 Brabender-eenheden; de hiertoe benodigde hoeveelheid water wordt vooraf met de Brabender farinograaf bepaald.

De temperatuur van het deeg en de rijskast bedragen 28° resp. 30°C.

Het tijdschema van het kneed- en rijsproces is niet gelijk voor bloem van inlandse tarwe resp. importtarwe, doch aangepast aan de specifieke baktechnische eigenschappen van beide bloemtypen:

	bloem van inlandse tarwe	bloem van importtarwe
kneden (machinaal)	6 minuten	15 minuten
1ste rij	30 minuten	40 minuten
2de rij	20 minuten	30 minuten
bolrijs	15 minuten	20 minuten
laatste rij	variabel	variabel

Met behulp van de S.J.A. „Fermentation recorder” wordt voor elk bloemmonster de tijdsduur der laatste rij bepaald, welke nodig is voor de vorming van een vastgestelde hoeveelheid koolzuurgas, nl. voor bloem van inlandse tarwe: 750 ml koolzuurgas per deegstuk van 240 g droge stof, en voor bloem van importtarwe: 1000 ml koolzuurgas. De hiervoor benodigde tijd bepaalt de duur van de laatste rij (busrijs).

Duur van het bakproces: 30 minuten; oventemperatuur ca. 230°C.

Zoals vermeld, werden met de bloem van elk der 40 tarwemonsters bakproeven uitgevoerd zowel met als zonder kaliumbromaat. De toevoeging van de 2,5 mg kaliumbromaat per 100 g bloem geschiedde bij de deegbereiding in opgeloste toestand.

3. 3. 3. Broodwaardering

Het volume van de bij de standaardbakproeven verkregen broden (uitgedrukt in ml per 100 g bloem wordt 1½ uur na afloop van het bakproces gemeten door middel van de koolzaadverdringsmethode. Ongeveer 18 uur daarna worden de broden beoordeeld op hun z.g. „overige broodeigenschappen”: a. korstkleur, b. stand en scheuring van het brood, c. kruimstructuur en d. kruimkleur. Aangezien bij het onderhavige bakwaardeonderzoek de nadruk valt op het broodvolume, zal niet nader worden ingegaan

op het systeem ter waardering van genoemde „overige broodeigenschappen”.

De broden werden tevens met de hand beoordeeld op eventuele klefheid van de broodkruim.

3. 4. Bespreking van de resultaten van het onderzoek

Zoals vermeld, werden de uitkomsten van de onderzochte micromethoden getoetst aan de „waardemeter”: het broodvolume der standaardbakproeven. De standaardbakproeven werden verricht zowel met als zonder toevoeging van het verbetermiddel kaliumbromaat. In het navolgende zullen nu allereerst de resultaten besproken worden, waarbij als basis van vergelijking wordt genomen het broodvolume, verkregen bij de bakproeven zonder bromaat.

3. 4. 1. Vergelijking met het broodvolume der standaardbakproeven zonder bromaat

Ter beoordeling van de verkregen proefresultaten werden de waarnemingsuitkomsten statistisch bewerkt. Teneinde na te gaan in hoeverre

er een duidelijk en statistisch betrouwbaar (significant) verband bestaat tussen de uitkomsten van elk der micromethoden enerzijds en de broodvolumina der standaardbakproeven zonder bromaat anderzijds, werden correlatieberekeningen uitgevoerd. In tabel 2 zijn de correlatiecoëfficiënten tussen de betreffende grootheden vermeld, berekend binnen elk der beide groepen van monsters inlandse resp. geïmporteerde tarwe, alsmede over het totaal van alle 40 monsters.

Bij beschouwing van tabel 2 dient gewezen te worden op het risico dat men loopt, wanneer alleen gelet wordt op de correlatiecoëfficiënten van het totaal (vermeld in de laatste kolom der tabel). Indien nl. geen of een slechte correlatie bestaat binnen de beide – duidelijk in bakkwaliteit verschillende – groepen inlandse en importtarwe, dan nog is het mogelijk om een hoge correlatiecoëfficiënt te verkrijgen voor het totaal der 40 monsters. Immers, door 2 puntenwolken welke voldoende ruimtelijk gescheiden zijn, kan zonder moeite een rechte lijn (regressielijn) getrokken worden; hoe meer de beide groepen van

TABEL 2.
Correlaties tussen de uitkomsten der micromethoden en de bij de standaardbakproef verkregen broodvolumina; bakproeven zonder kaliumbromaat

	Correlatiecoëfficiënten voor		
	importtarwe (20 monsters)	inlandse tarwe (20 monsters)	imp.tarwe + inlandse tarwe (40 monsters)
Eiwitgehalte	0,42	0,54*	0,92**
Natte-glutengehalte	0,31	0,25	0,85**
Droge-glutengehalte	0,42	0,54*	0,92**
Deegbaltest:			
P-waarde	0,52*	0,59**	0,65**
V-waarde	0,23	0,74**	0,71**
Zwelwaardebepaling (Berliner):			
T ₀	0,04	0,26	0,51**
T ₃₀	0,07	0,25	0,40*
Sedimentatietest (Zeleny):			
Sedimentatiewaarde	0,33	0,65**	0,78**
Spec. sedimentatiewaarde	0,03	0,59**	0,31
Centrifugemethoden:			
Volgens Finney & Yamazaki	0,56**	0,34	0,89**
Volgens mod. Maes & Pirotte	0,53*	0,37	0,64**
Microbakproef (broodvolume):			
Zonder kaliumbromaat	0,67**	0,72**	0,92**
Met 2,5 mg kaliumbromaat per 100 g bloem	0,67**	0,74**	0,92**

* significant op het P = 0,05 punt.

** significant op het P = 0,01 punt.

punten uit elkaar liggen, des te hoger is de correlatiecoëfficiënt. Dit geval doet zich bijv. voor bij de correlatiecoëfficiënten, betrekking hebbende op de bepalingen van het gehalte aan eiwit, natte gluten en droge gluten.

Voor Nederlandse omstandigheden kunnen laatstgenoemde bepalingen dan ook niet aangemerkt worden als volwaardige methoden ter karakterisering van de bakwaarde van een tarwe; wel hebben de uitkomsten van deze bepalingen waarde als additioneel gegeven. Er zij nl. op gewezen, dat ze uitsluitend informaties verschaffen inzake de hoeveelheid aanwezig gluten (voornamelijk afhankelijk van factoren zoals bodem, klimaat en cultuurmaatregelen), terwijl geen uitspraak wordt gedaan over de glutenkwaliteit (voornamelijk afhankelijk van erfelijke eigenschappen van het ras). Het is interessant te vermelden, dat onze ervaringen op dit gebied niet overeenkomen met de bevindingen in Nd-Amerika: bij de aldaar gebruikelijke wijze van broodbereiding worden herhaaldelijk zeer duidelijke correlaties gevonden tussen het eiwitgehalte en het broodvolume; FINNEY c.s. (1948), LARMOUR (1931), PENCE c.s. (1959) en anderen.

Wanneer men als voorwaarde stelt, dat niet alleen de correlatiecoëfficiënt van het totaal, doch vooral ook de correlatiecoëfficiënten binnen de beide groepen van tarwemonsters redelijk groot dienen te zijn, dan blijkt uit tabel 2 dat van de onderzochte micromethoden de microbakproef de beste resultaten heeft opgeleverd. Inderdaad mag de microbakproef worden beschouwd als een waardevolle methode; het complexe begrip „bakkwaliteit” wordt hierbij op principieel juiste wijze benaderd. Komt nl. de methodiek van de overige micromethoden veelal neer op een onderzoek naar de kwantiteit en/of kwaliteit van het gluten, bij de microbakproef – een bakproef in miniatuur – openbaart zich daarentegen de invloed van alle factoren, die een rol spelen bij de broodbereiding en die tezamen het begrip „bakkwaliteit” vormen.

Uit tabel 2 blijkt, dat het weinig verschil heeft uitgemaakt, of de microbakproeven met dan wel zonder kaliumbromaat werden uitgevoerd (zie ook tabel 3). De conclusie is derhalve gerechtvaardigd, dat het weinig zin heeft om bij het on-

derzoek van kwekersmonsters de microbakproef tevens te doen uitvoeren met kaliumbromaat.

In tegenstelling met de gunstige resultaten van de microbakproef komt in tabel 2 duidelijk naar voren de slechte overeenkomst van de zwelwaarde T_0 resp. T_{30} met het broodvolume der standaardbakproeven. Van een statistisch betrouwbare samenhang was binnen de beide groepen van inlandse resp. importtarwe in het geheel geen sprake; en deze situatie bleek niet veel beter te worden, wanneer men naast de zwelwaarde ook het bijbehorende nat-glutengehalte in aanmerking nam. Op grond van onze ervaringen moet de zwelwaardebepaling derhalve ongeschikt worden geacht voor het door ons gestelde doel; temeer daar deze methode bovendien nogal bewerkelijk is en zich moeilijk laat standaardiseren, terwijl de reproduceerbaarheid der bepaling onvoldoende is.

Het zou niet juist zijn om het waarde-oordeel over de diverse micromethoden uitsluitend af te laten hangen van de in tabel 2 vermelde correlatiecoëfficiënten; behalve dan in het geval van de zwelwaardebepaling volgens BERLINER, die ongeschikt bleek te zijn. Aan de hand van enige grafieken zal getoond worden, wat de correlatieberekening slechts summier in één cijfer uitdrukt, nl. het verband tussen de uitkomsten van elk der betreffende micromethoden met het broodvolume van de standaardbakproef. Het voordeel van grafieken is bovendien, dat ze bepaalde aspecten laten zien, welke niet tot uitdrukking komen in de correlatiecoëfficiënt(en). (Zie figuur 13 t/m 18).

Zoals iedere methode, dienen ook de micromethoden te voldoen aan de volgende eisen:

a. Een redelijke mate van *reproduceerbaarheid*. Als maatstaf voor de reproduceerbaarheid der bepalingen kan het gemiddelde duploverschil worden genomen. Wordt de grootte van dit gemiddelde duploverschil gezien in verhouding tot het gehele, met de betreffende micromethode te bereiken meettraject, dan verkrijgt men een indruk omtrent het onderscheidend vermogen van de methode (zie tabel blz. 32).

De microbakproeven werden niet in duplo uitgevoerd. Op grond van voorafgaande proefnemingen bleek het gemiddeld duploverschil circa

FIG. 13. Verband tussen P-waarde, bepaald volgens deegbaltest, en broodvolume standaardbakproef.

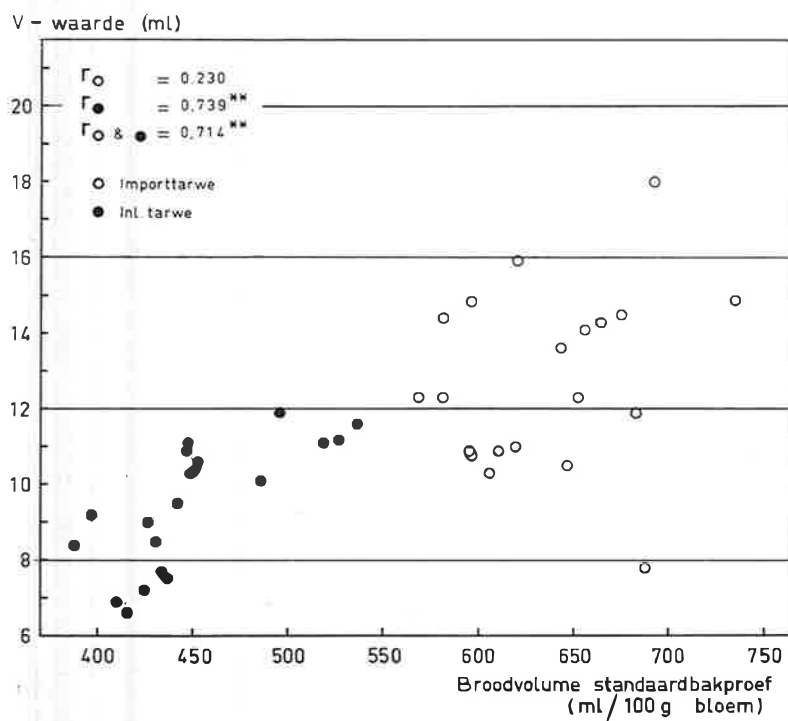
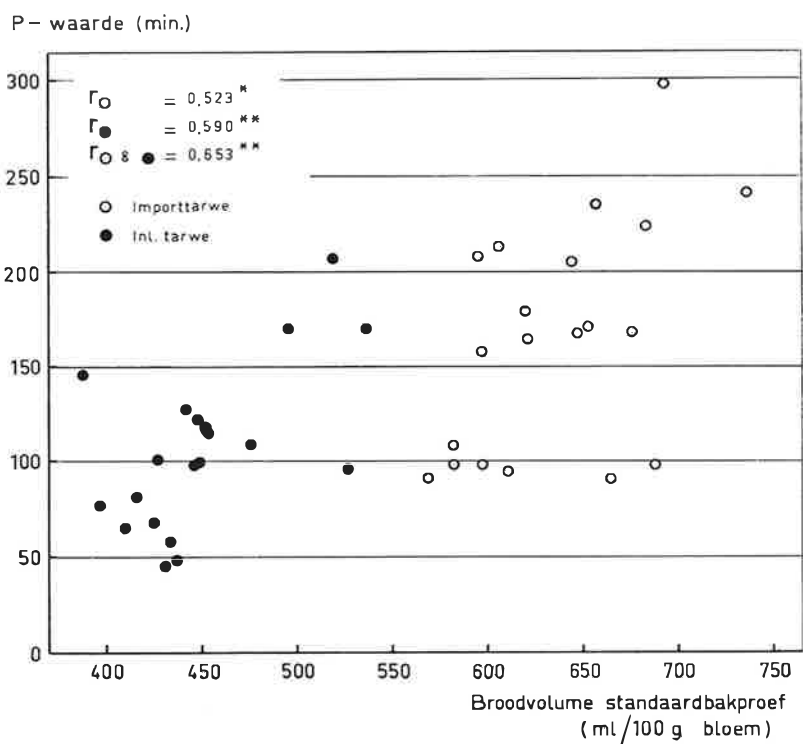


FIG. 14. Verband tussen V-waarde, bepaald volgens deegbaltest, en broodvolume standaardbakproef.

Sedimentatiewaarde

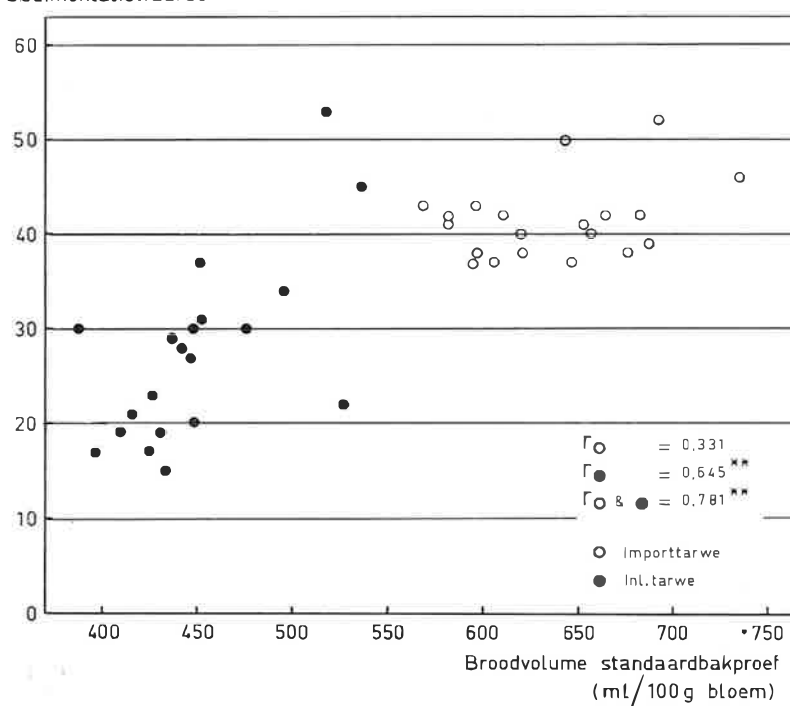


FIG. 15. Verband tussen sedimentatiewaarde, bepaald volgens sedimentatietest van ZELNY, en broodvolume standaardbakproef.

Absorptiewaarde (%)

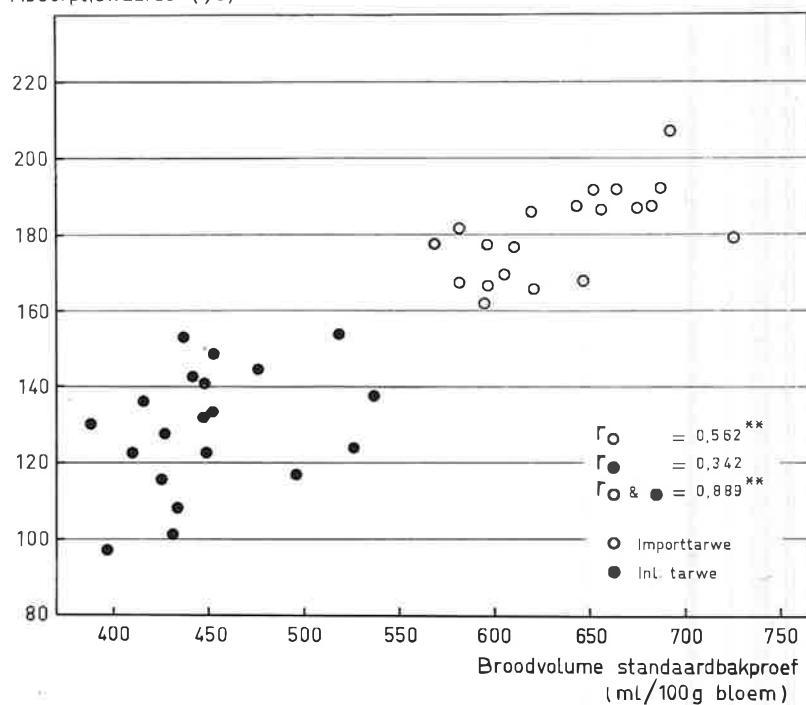
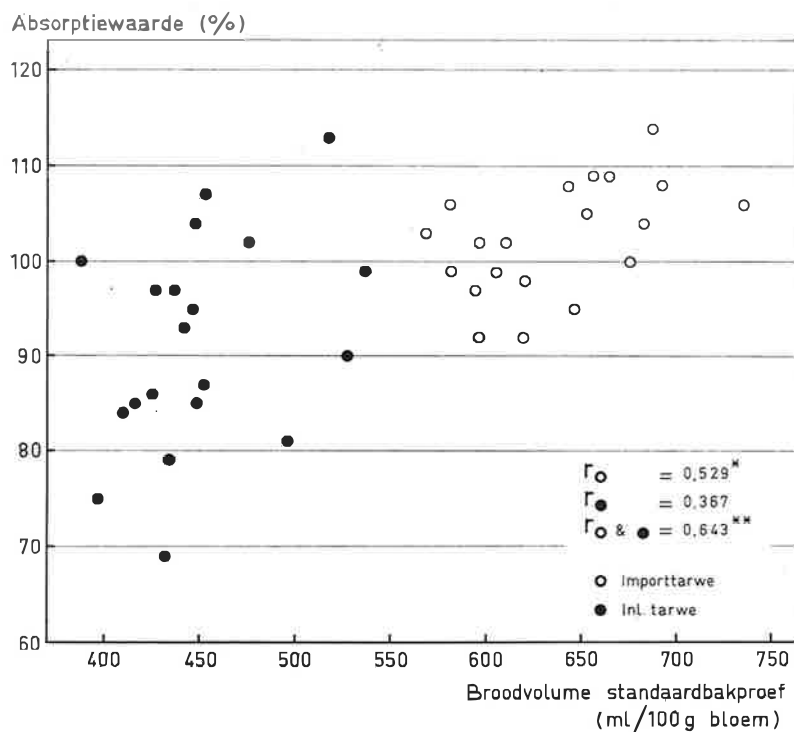


FIG. 16. Verband tussen absorptiewaarde, bepaald volgens centrifugemethode van FINNEY en YAMAZAKI, en broodvolume standaardbakproef.

FIG. 17. Verband tussen absorptiewaarde, bepaald volgens gemodificeerde centrifugemethode van MAES en PIROTTE, en broodvolume standaardbakproef.



Broodvolume microbakproef (ml/100 g bloem)

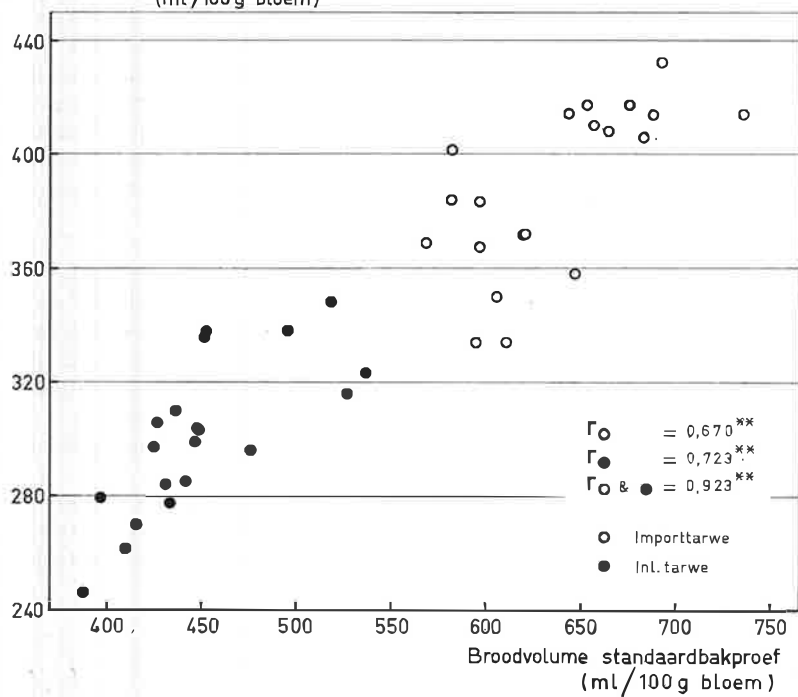


FIG. 18 Verband tussen broodvolume microbakproef en broodvolume standaardbakproef

	Meettraject (zie fig. 13 t/m 17)	Gem. duploverschil	
		in absolute waarde	in % van meettraject
P-waarde (deegbaltest)	45-298	6,6	2,6%
V-waarde (deegbaltest)	6,6-18,0	0,65	5,7%
Sedimentatiewaarde (Zeleny)	15-53	0,46	1,2%
Absorptiewaarde (Finney & Yamazaki)	98-207	2,3	2,1%
Absorptiewaarde (mod. Maes & Pirotte)	69-114	1,1	2,4%

3,6% van het verkregen broodvolume te bedragen. Dit komt overeen met ca. 7,5% van het meettraject (van 246 tot 432 ml/100 g bloem). Gelet op de diverse manipulaties en bewerkingen tijdens de broodbereiding mag dit duploverschil zeker niet hoog genoemd worden.

Zoals te verwachten was, vertoonden de overige, betrekkelijk eenvoudige micromethoden gemiddeld kleinere duploverschillen (uitgedrukt in % van het meettraject). De sedimentatietest bleek hierbij het meest reproduceerbaar te zijn.

In het algemeen kan geconcludeerd worden, dat de reproduceerbaarheid van al de onderzochte micromethoden (uitgezonderd de zwelwaardebepaling) aan de gestelde eis bleek te kunnen voldoen. Te dien aanzien zijn er dus geen redenen aanwezig om eventueel één of meerdere van deze micromethoden te verwerpen.

b. De methode dient niet alleen voldoende reproduceerbaar te zijn, doch in de allereerste plaats dient ze *betrouwbaar* te zijn, d.w.z. de waarde, welke door een micromethode wordt gemeten moet zoveel mogelijk de werkelijke bak-kwaliteit benaderen. Daar de kweker reeds gebaat is bij een ruwe „screenings”-methode heeft men ten aanzien van de betrouwbaarheid niet zulke zware eisen aan de micromethoden te stellen. De kweker wenst te weten, welke de best bakkende tarwes uit zijn kruisingsmateriaal zijn, zonder een al te groot risico te lopen om door onjuiste uitkomsten der micromethode(n) een aantal goed bakkende tarwes weg te selecteren, of anderzijds: een aantal slecht bakkende tarwes *niet* weg te selecteren. Laatstgenoemde mogelijkheid wordt door vele Nederlandse kwekers niet zo ernstig geacht, aangezien als voorwaarde voor

opname in de Rassenlijst geen eisen worden gesteld t.a.v. de bakkwaliteit van het ras, zullen relatief slecht bakkende tarwes toch niet weg-geselecteerd worden, indien hun landbouwkundige eigenschappen veelbelovend zijn.

Beschouwt men de figuren 13 t/m 18, dan blijkt de microbakproef de meest betrouwbare micromethode te zijn – hetgeen ook reeds tot uiting kwam in tabel 2. Deze microbakproef is de enige methode, die zowel binnen de groep inlandse als binnen de groep importtarwes een redelijke mate van differentiatie mogelijk maakt.

Een tamelijk goede indruk geven op de tweede plaats de sedimentatietest volgens ZELENY (figuur 15) en de centrifugemethode volgens FINNEY en YAMAZAKI (figuur 16). Zoals uit de betreffende grafieken duidelijk naar voren komt, bleken deze beide methoden – welke overigens een sterke verwantschap t.a.v. de methodiek vertonen – in staat om in elk geval een betrouwbare scheiding tussen goed en slecht bakkende tarwes te bewerkstelligen; in geval van de centrifugemethode bleek bovendien een vrij betrouwbare differentiatie mogelijk binnen de groep monsters met een goede bakwaarde.

c. Bij de kwekers is de wens naar voren gekomen om te beschikken over een micromethode, welke zij zelf kunnen hanteren. Hierdoor worden naast reproduceerbaarheid en betrouwbaarheid nog een aantal andere eisen aan de toe te passen methode(n) gesteld, nl. de methode moet:

- voldoende snel en eenvoudig uitgevoerd kunnen worden,
 - een niet al te kostbare apparatuur vereisen.
- Aan deze laatstgenoemde eisen kan de microbakproef geenszins voldoen, terwijl bij de centrifuge-

methoden de noodzakelijkheid van een kostbaar apparaat – een centrifuge – een bezwaar is. Voor toepassing door de kwekers zelf komen feitelijk alleen de sedimentatietest en de deegbaltest in aanmerking.

Bij de deegbaltest zijn 2 uitvoeringsmogelijkheden: meten van de P-waarde dan wel de V-waarde. Voor de kwekers verdient o.i. de bepaling van de P-waarde de voorkeur boven die van de V-waarde; en wel om de volgende redenen: betere reproduceerbaarheid, iets minder bewerkelijke methode, minder investeringen aan glaswerk. Daartegenover bezit laatstgenoemde methode het aantrekkelijke voordeel, dat men na het inzetten van de proef niet op wacht behoeft te zitten om het max. bereikte deegbalvolume te weten te komen (bij de P-waarde: afwachten van het moment waarop het deegballetje uiteen gaat vallen). Dit voordeel bleek door enige kwekers hoog geschat te worden.

Met de sedimentatietest bleek het mogelijk om het onderzochte materiaal in 2 groepen te verdelen, nl. monsters met een slechte bakwaarde

en monsters met een goede bakwaarde. In de groep met de goede bakwaarde vielen alle 20 importtarwes alsmede een 3-tal van de best bakkende inlandse tarwerassen, zodat er vrijwel geen foutieve uitspraken voorkwamen. De sedimentatietest heeft nog het grote voordeel, dat deze door het inschakelen van een schudapparaat in belangrijke mate gemechaniseerd kan worden uitgevoerd; hierdoor wordt het subjectieve element zo goed als geheel geëlimineerd.

3.4.2. *Vergelijking met het broodvolume der standaardbakproeven met bromaat*

Het is interessant na te gaan of de uitkomsten van elk der onderzochte micromethoden wellicht een beter verband zouden vertonen met het broodvolume der standaardbakproeven, indien deze laatste werden uitgevoerd bij gebruikmaking van een redelijke hoeveelheid kaliumbromaat: 2,5 mg kaliumbromaat per 100 g bloem. Op overeenkomstige wijze als in tabel 2 zijn daartoe in tabel 3 de desbetreffende correlatiecoëfficiënten vermeld.

TABEL 3.
Correlaties tussen de uitkomsten der micromethoden en de bij de standaardbakproef verkregen broodvolume; bakproeven met 2,5 mg kaliumbromaat per 100 g bloem

	Correlatiecoëfficiënten voor		
	importtarwe (20 monsters)	inlandse tarwe (20 monsters)	imp. tarwe + inlandse tarwe (40 monsters)
Eiwitgehalte	0,53*	0,66**	0,93**
Natte glutengehalte	0,49*	0,51*	0,89**
Droge glutengehalte	0,55*	0,66**	0,93**
Deegbaltest:			
P-waarde	0,57**	0,36	0,64**
V-waarde	0,16	0,50*	0,66**
Zwelwaardebepaling (Berliner):			
T ₀	-0,06	-0,01	0,44**
T ₃₀	0,01	-0,04	0,32*
Sedimentatietest (Zeleny):			
Sedimentatiewaarde	0,46*	0,56*	0,76**
Spec. sedimentatiewaarde	0,09	0,47*	0,26
Centrifugemethoden:			
Volgens Finney & Yamazaki	0,47*	0,38	0,88**
Volgens mod. Maes & Pirotte	0,40	0,33	0,61**
Microbakproef (broodvolume):			
Zonder kaliumbromaat	0,64**	0,73**	0,91**
Met 2,5 mg kaliumbromaat per 100 g bloem	0,65**	0,73**	0,92**

* significant op het P = 0,05 punt.

** significant op het P = 0,01 punt.

Wanneer men deze beide tabellen vergelijkt, dan bemerkt men dat er in het algemeen geen essentiële verschillen te bespeuren vallen. Weliswaar zijn door de toevoeging van kaliumbromaat de correlatiecoëfficiënten hier en daar gewijzigd, doch deze wijzigingen zijn echter niet zodanig dat de in de vorige paragraaf vermelde opmerkingen en conclusies herzien dan wel aangevuld zouden moeten worden. Er dient echter één uitzondering gemaakt te worden: uit tabel 3 blijkt nl. dat het gehalte aan eiwit resp. natte gluten en droge gluten een duidelijker samenhang vertoonde met het broodvolume der standaardbakproeven, indien deze met kaliumbromaat werd uitgevoerd. Het ligt derhalve voor de hand om te veronderstellen, dat de kweker ter karakterisering van de zgn. potentiële bakwaarde¹⁾ der tarwe kan volstaan met bijv. het bepalen van het eiwitgehalte van de bloem. En aangezien er in het algemeen een nauw verband bestaat tussen het eiwitgehalte van de tarwe en dat van de daaruit gemalen bloem, zou hij eenvoudigheidshalve voor deze bepaling fijn vermalen tarwekorrels kunnen gebruiken.

Op grond van onze ervaringen bij het jaarlijkse onderzoek naar de bakwaarde van in Nederland verbouwde tarwerassen (gepubliceerd in de CoCoBro- resp. NGC-Jaarboekjes) moeten we

echter waarschuwen tegen een dergelijke werkwijze. Het zou onjuist zijn te dien aanzien hoge verwachtingen te koesteren. Herhaaldelijk werd nl. bij het genoemde jaarlijkse onderzoek gevonden, dat het eiwitgehalte op zichzelf geen voldoende betrouwbare uitspraak kan geven ten aanzien van de (potentiële) bakwaarde der tarwe; men zie o.a. de publikatie van MEPPINK (1956).

3. 5. Conclusies

Overzien we de resultaten van het zo juist besproken vergelijkende onderzoek, dan kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- a. De microbakproef blijkt de beste indicatie te geven omtrent de bakwaarde van kleine monsters tarwe. Bij onderzoek van kleine monsters tarwe zal het Instituut voor Graan, Meel en Brood dan ook voortaan gebruik maken van de microbakproef.
- b. Voor onderzoek door de kwekers zelf komen in aanmerking de *sedimentatietest* volgens ZELNY en de *deegbaltest*, in het bijzonder de bepaling van de P-waarde. Eerstgenoemde methode verdient o.i. de voorkeur: onder de gegeven proefomstandigheden bleek zij een grotere betrouwbaarheid als selectiemiddel te vertonen.

¹ Onder potentiële bakwaarde wordt verstaan de bakwaarde zoals deze tot uiting komt, wanneer bij de standaardbakproeven gebruik wordt gemaakt van een optimale dosering kaliumbromaat.

IV. Beschrijving van de Wijze, waarop Kwekers zelf de Deegbaltest en de Sedimentatietest kunnen uitvoeren

4. 1. Inleiding

Uit hoofdstuk 3 blijkt, dat voor toepassing door kwekers zelf in beginsel 2 methoden in aanmerking komen: de *deegbaltest* en de *sedimentatietest* volgens ZELNY.

Bij het bovenbeschreven vergelijkend onderzoek werd voor de uitvoering van beide testen gebruik gemaakt van verschillende apparaten en hulpmiddelen, waarover men in een laboratorium kan beschikken. Een kweekbedrijf eist echter een snelle en eenvoudige wijze van uitvoering der test, onder gebruikmaking van een niet te kostbare apparatuur.

Zo werden bij het in hoofdstuk 3 beschreven onderzoek bij de deegbaltest de monsters vermalen met een Miag-laboratoriummolen en werden de deegjes gekneet met de kneder van de mixograaf volgens SWANSON. Beide apparaten zijn echter kostbaar.

Bij de sedimentatietest is het knelpunt gelegen in het feit, dat de bepaling met *bloem* dient te geschieden en deze moet eerst worden bereid. ZELNY maakt daarvoor gebruik van de walsjes van de Weston (vroeger Tag-Heppenstall) -moisture-meter. Bij het in hoofdstuk 3 beschreven vergelijkende onderzoek werd de bloem bereid met het speciaal door ons geconstrueerde maalapparaat voor kleine monsters. Al deze oplossingen komen, in verband met de hoge prijs, voor toepassing door individuele kwekers niet in aanmerking.

Bij de sedimentatietest werd voorts de experimenteel bepaalde sedimentatiewaarde omgerekend voor bloem met een vochtgehalte van 14%. Door deze correctie achterwege te laten, kan de vochtbepaling vervallen. De hierdoor veroorzaakte (geringe) fout is voor kwekersdoeleinden zeker toelaatbaar.

Zowel bij de uitvoering van de deegbaltest als ook bij de uitvoering van de sedimentatietest

werd gebruik gemaakt van gedestilleerd water. Voor een kweekbedrijf zou het al een aanzienlijke vereenvoudiging zijn, indien de bepalingen konden worden uitgevoerd met leidingwater, zodat geen gedestilleerd water in voorraad behoeft te worden gehouden.

In een aanvullend onderzoek werd nagegaan, in hoeverre de deegbaltest en de sedimentatietest zouden kunnen worden vereenvoudigd. Voorts werd onderzocht, welke invloed een dergelijke vereenvoudigde werkwijze heeft op de betrouwbaarheid.

4. 2. Door kwekers toepasbare wijze van uitvoering van de deegbaltest

4. 2. 1. Apparatuur

- a. Balans met gewicht van 10 gram. Goed voldoet de z.g. Tamson-balans, in de handel gebracht door de firma P. M. Tamson N.V., 's-Gravenhage.
- b. Pincet.
- c. Elektrische wandkoffiemolen, merk S.E.V., type 50. Deze wordt in de handel gebracht door de firma Reesink uit Zutphen.
- d. Kwast om molen te reinigen.
- e. Stophorloge.
- f. Aquariumbak van ca. 40 l inhoud met thermostaat, welke instelbaar is op 32 °C.
- g. Thermometer met schaalverdeling tot 50 °C.
- h. Porcelainen schaal of mortier met spatel.
- i. Meetpipet, 10 ml inhoud.
- j. Oogdruppelaartje.
- k. Maatcilinder van 100 ml inhoud.
- l. Voor bepaling van de P-waarde: laag model beker-glazen, 250 ml inhoud. Voor bepaling van de V-waarde: glazen apparaatjes, zoals afgebeeld in figuur 6. Deze moeten door een glasblazer worden vervaardigd.

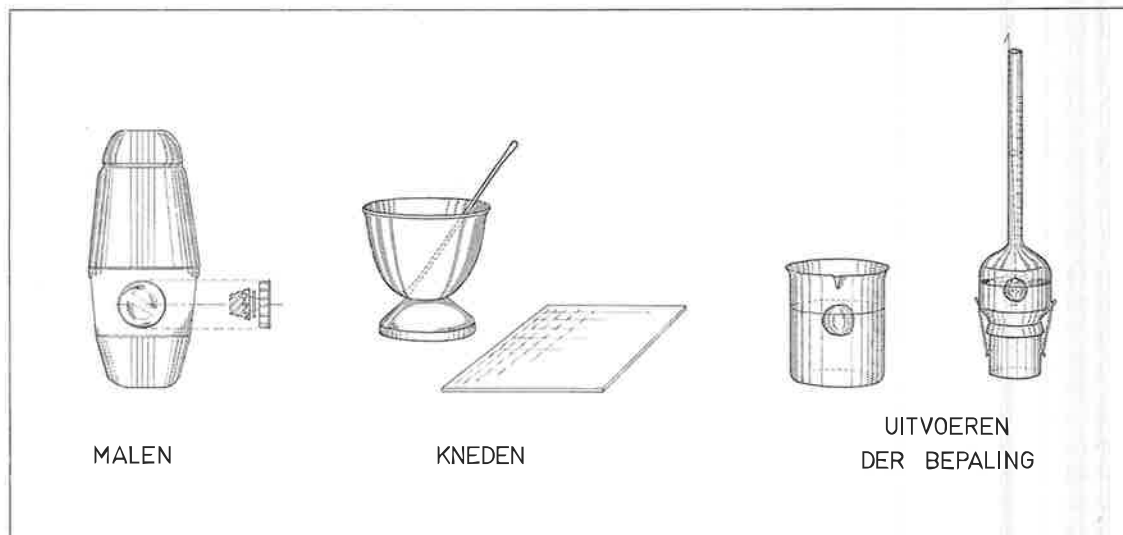


FIG. 19. Schematische voorstelling van de wijze, waarop kwekers zelf de deegbalttest kunnen uitvoeren.

4. 2. 2. *Het malen van de monsters*

Dit geschiedt met de elektrische koffiemolen, merk S.E.V., type 50. Een geriffelde conus draait hierbij langzaam in een eveneens van een riffeling voorzien huis. Ca. 20 gram tarwe wordt hierin achtereenvolgens 3 maal gemalen. De koffiemolen kan zowel grof als fijn malen. Bij bepaling van de P-waarde is het nodig een grove vermalings toe te passen; bij bepaling van de V-waarde worden de beste resultaten verkregen met een fijne vermalings der tarwemonsters. Het is uiteraard gewenst, om alle monsters van eenzelfde serie op gelijke wijze te vermalen. Het malen van de monsters behoeft niet op dezelfde dag plaats te vinden als waarop de deegbalttest wordt uitgevoerd.

4. 2. 3. *Het kneden van het deeg*

10 gram van de op bovenbeschreven wijze vermalen korrels worden met 5 ml van een 10% gistsuspensie in een porceleinen schaal of mortier met een spatel korte tijd gekneet. Gistsuspensie en schroot moeten ongeveer kamertemperatuur bezitten. De deegjes der verschillende monsters moeten alle ongeveer dezelfde consistentie bezitten. Mocht het deegje te stijf zijn, dan wordt met behulp van een oogdruppelaartje nog enig water toegevoegd (maximaal 1 ml). Vervolgens wordt het deegje uit de mortier of schaal genomen en met de hand gedurende 1 minuut door afwisselend plat drukken en samenvouwen op een gladde onder-

grond (bv. glazen plaat) gekneet. Het deeg wordt daarna met de hand uitgerold tot een staaf, in 2 gelijke porties verdeeld en iedere portie wordt tot een balletje gerold.

Bij de bereiding van de gistsuspensie wordt gebruik gemaakt van Koningsgist van de Koninklijke Nederlandse Gist- en Spiritusfabriek te Delft. Deze gist is alom in het land verkrijgbaar. De gist moet op een koele, donkere plaats (kelder) worden bewaard en mag na ontvangst niet langer dan 1 week worden gebruikt. De gistsuspensie wordt bereid door 10 gram gist in 90 ml leidingwater (kamertemperatuur) te suspenderen. Aangezien de gistkracht van de suspensie spoedig achteruitgaat, is het gewenst, deze na ca. 1 uur door een vers-bereide suspensie te vervangen.

4. 2. 4. *Bepaling van de P-waarde*

In de aquariumbak met water (32 °C) bevinden zich bekerglazen van 250 ml inhoud, voor 3/4 gevuld met leidingwater van 32 °C. Ieder deegballetje wordt in een bekersglas gebracht. Aanvankelijk liggen de balletjes op de bodem, na ca. 10 minuten gaat het balletje drijven en zekere tijd daarna valt het uit elkaar. Gemeten wordt het aantal minuten, dat verloopt tussen het plaatsen van het deegballetje in het bekersglas en het ogenblik, waarop de eerste grote deegpartikeltjes de bodem van het bekersglas bereiken (= P-waarde).

4. 2. 5. Bepaling van de V-waarde

Bij bepaling van de V-waarde wordt het deegballetje aan een dunne, metalen draad geregen en in het bovenste gedeelte van het apparaatje bevestigd, ten einde te voorkomen dat het balletje naar de wand drijft. Vervolgens wordt het slijpstuk met een weinig vaseline ingevet en het onderste deel van het apparaatje aangebracht. Het geheel wordt met leidingwater van 32 °C tot de nulstreep gevuld en in de aquariumbak met water van 32 °C geplaatst.

Het deegballetje zet onder invloed van het geproduceerde koolzuurgas uit en het water in de buis stijgt. Deze buis is voorzien van een schaalverdeling in 0,1 ml. De maximale volumevergroting (V-waarde) wordt afgelezen. Deze aflezing wordt vergemakkelijkt, doordat de binnenkant van de met condenswater beslagen buis door het opstijgende water tot het af te lezen niveau wordt schoongewassen. Het is derhalve onnodig het vloeistofniveau in de stijgbuis voortdurend te controleren.

4. 3. Toetsen van de vereenvoudigde wijze van uitvoeren van de deegbaltest op haar betrouwbaarheid

Met dezelfde monsters tarwe, welke bij het in hoofdstuk 3 beschreven vergelijkende onderzoek zijn gebruikt, werd de deegbaltest uitgevoerd volgens de vereenvoudigde, door kwekers toepasbare methode. Het is derhalve mogelijk de vereenvoudigde wijze van uitvoering van de deegbaltest te vergelijken met de wijze van uitvoering, zoals deze bij het vergelijkende onderzoek werd

toegepast (zie 2.4.3.). Van een 3-tal monsters was geen korrelmateriaal meer ter beschikking. In totaal werden derhalve 37 monsters onderzocht, nl. 19 monsters inlandse tarwe en 18 monsters importtarwe.

In figuur 20 en 21 is het verband weergegeven tussen de resultaten van standaardbakproeven met bloem (zonder toevoeging van bromaat) en de uitkomsten van de deegbaltesten. Uit deze figuren blijkt, dat met de vereenvoudigde wijze van uitvoeren der deegbaltest gelijksoortige resultaten werden verkregen als met de in het vergelijkend onderzoek toegepaste methodiek.

In tabel 4 zijn de correlatiecoëfficiënten weergegeven tussen de resultaten van de bakproeven en de uitkomsten van de deegbaltesten. Deze tabel heeft betrekking op bakproeven zowel zonder als met toevoeging van 2,5 mg kaliumbromaat per 100 g bloem. Het blijkt, dat de correlatiecoëfficiënten, zoals deze bij de vereenvoudigde wijze van uitvoeren der deegbaltest werden verkregen, gelijk zijn aan of iets lager zijn dan de correlatiecoëfficiënten van het vergelijkend onderzoek.

Bij toepassing van de deegbaltest door kwekers zelf zal het in het algemeen slechts mogelijk zijn de slecht bakkende tarwes (broodvolumina kleiner dan 450 ml per 100 g bloem) te scheiden van de rest der monsters. Binnen deze laatste groep is geen verdere verdeling mogelijk.

TABEL 4. Verband tussen de uitkomsten van de deegbaltest en de bij standaardbakproeven verkregen broodvolumina (vergelijkend onderzoek: 20 monsters importtarwe + 20 monsters inlandse tarwe; vereenvoudigde methode: 18 monsters importtarwe + 19 monsters inlandse tarwe).

	Correlatiecoëfficiënten voor					
	importtarwe		inlandse tarwe		importtarwe + inlandse tarwe	
	zonder toevoeging van KBrO ₃	met toevoeging van 2,5 mg KBrO ₃ per 100 g bloem	zonder toevoeging van KBrO ₃	met toevoeging van 2,5 mg KBrO ₃ per 100 g bloem	zonder toevoeging van KBrO ₃	met toevoeging van 2,5 mg KBrO ₃ per 100 g bloem
P-waarde						
vergelijkend onderzoek	0,52*	0,57**	0,59**	0,36	0,65**	0,64**
vereenvoudigde methode	0,48*	0,53*	0,53*	0,36	0,67**	0,65**
V-waarde						
vergelijkend onderzoek	0,23	0,16	0,74**	0,50*	0,71**	0,66**
vereenvoudigde methode	-0,11	0,03	0,69**	0,45*	0,66**	0,62**

* significant op het P = 0,05 punt.

** significant op het P = 0,01 punt.

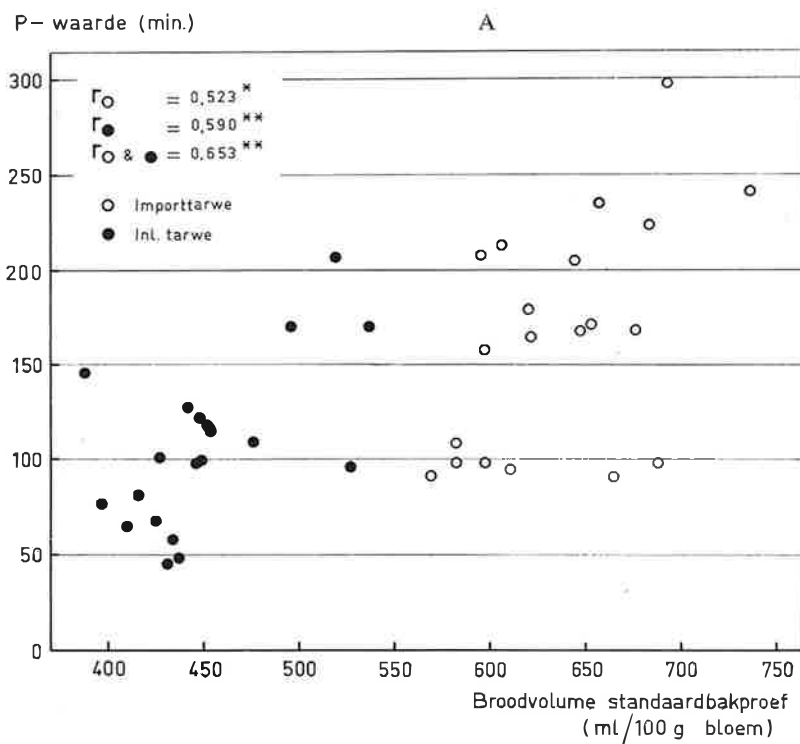
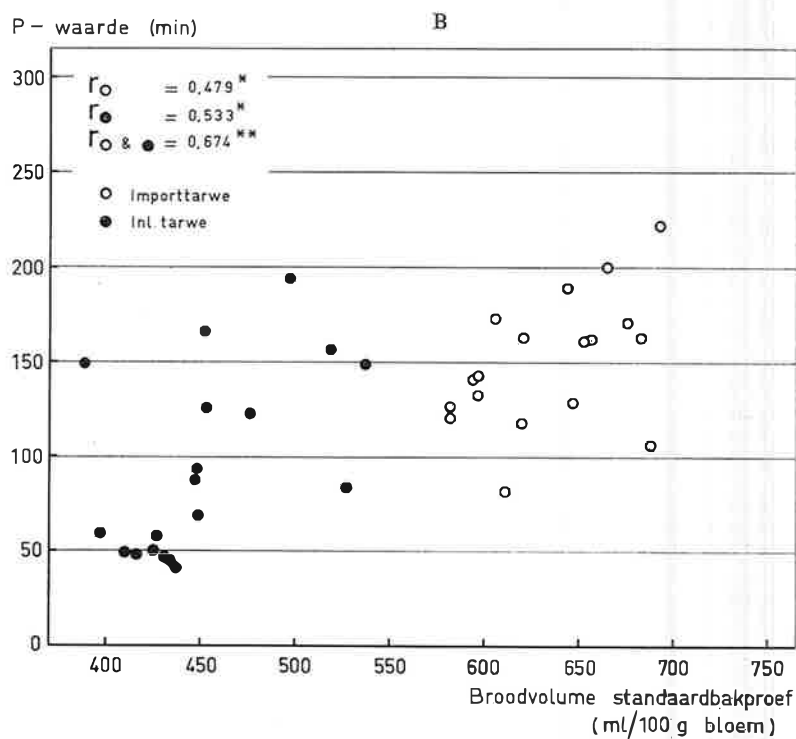


FIG. 20. Verband tussen de P-waarde en het broodvolume standaardbakproef.

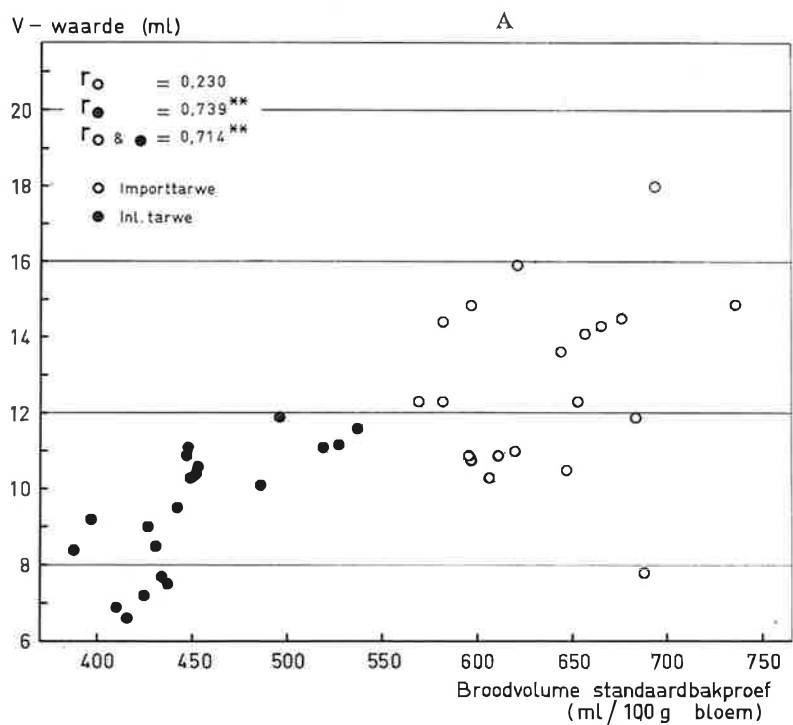
A: P-waarde, bepaald volgens de in hoofdstuk 2 beschreven methodiek.



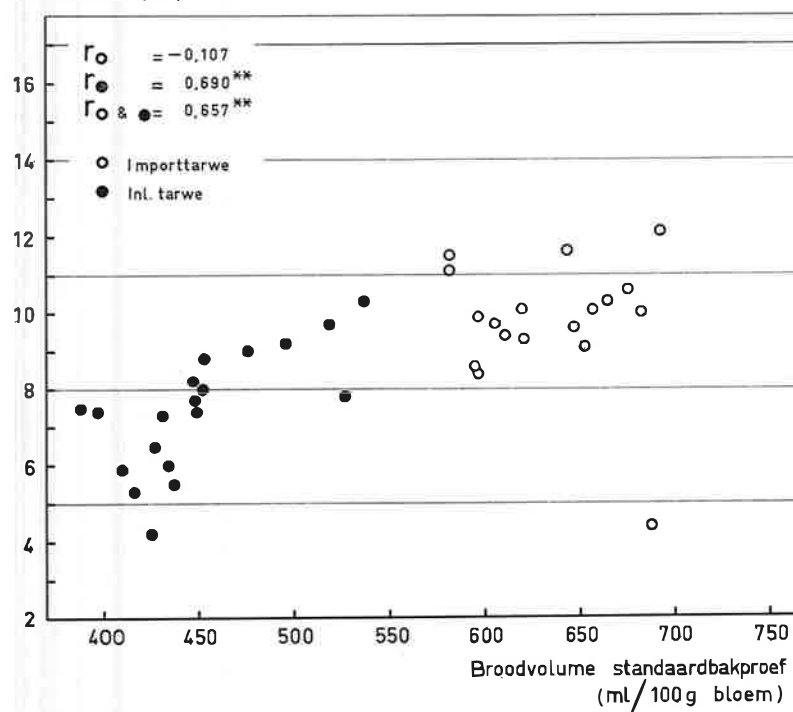
B: P-waarde, bepaald volgens de vereenvoudigde wijze van uitvoering van de deegbaltest.

FIG. 21. Verband tussen de V-waarde en het broodvolume standaardbakproef.

A: V-waarde, bepaald volgens de in hoofdstuk 2 beschreven methodiek.



V - waarde (ml)



B: V-waarde, bepaald volgens de vereenvoudigde wijze van uitvoering van de deegbaltest.

4. 4. Door kwekers toepasbare wijze van uitvoering van de sedimentatietest

4. 4. 1. Apparatuur

- a. Balans met gewichten van 3,2 gram. Goed voldoet de z.g. Tamson-balans, in de handel gebracht door de firma P. M. Tamson te 's-Gravenhage.
- b. Pincet.
- c. Meetpipet, 5 ml inhoud.
- d. Elektrische koffiemolen, merk Moulinex-Tomado.
- e. Zeef ($\varnothing$ 21 cm), bespannen met bloemgaas 14xxx, en bijpassende bodempan.
- f. Kwast om molen en zeef te reinigen.
- g. Glazen schroefpotjes met bakelieten deksel, inhoud ca. 100 ml.
- h. Glazen schudcilinders met ingeslepen glazen stop, en voorzien van een schaalverdeling van 0 tot 100 ml. De afstand van bodem tot 100-ml-streep moet 180–185 mm bedragen.
- i. Een pipet van 25 ml en een pipet van 50 ml inhoud, waarvan de punten even zijn afgevlind. De pipetten moeten in ca. 5 seconden leeg lopen.
- j. Stophorloge.
- k. Schudapparaat (facultatief). Een rek van 33×66 cm draait aan het midden van ieder uiteinde om een horizontale as. Bij het schudden wordt over een hoek van 60° (30° aan weerszijden van het horizontale vlak) een op- en neergaande beweging gemaakt en wel $40 \times$ per minuut. Het schudapparaat is zodanig geconstrueerd, dat tijdens het schudden acht cilinders snel in het rek kunnen worden geplaatst en eruit worden genomen. Een dergelijk schudapparaat wordt in de handel gebracht door de firma: Chemie-Glas-Technik, H. W. Fischer K.G., Bielefeld (Duitsland). Deze firma levert ook de onder h genoemde schudcilinders.

4. 4. 2. Reagentia

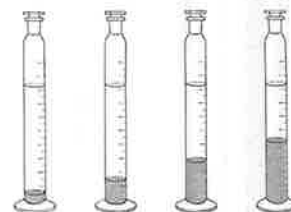
- a. Leidingwater, dat enige mg broomfenolblauw per liter bevat.
- b. Mengsel van melkzuur, isopropylalcohol en water. De bereiding van dit mengsel is onder 2.3.3. beschreven. Het verdient aanbeveling het mengsel in een laboratorium of apotheek te laten bereiden.



MALEN



ZEVEN



UITVOEREN
DER BEPALING

4. 4. 3. Het malen en zeven van de monsters

Teneinde behoorlijke verschillen in sedimentatiewaarde te verkrijgen tussen de diverse monsters, moet de bloem een zo laag mogelijk asgehalte bezitten. Hiertoe worden de luchtdroge korrels 1 uur vóór het malen ingevocht met ca. 4% water. Door deze behandeling worden de zemelen taai, waardoor deze bij het malen slechts weinig verpulveren. Bij dit invochten gaat men als volgt te werk: In een glazen schroefpotje met bakelieten deksel (inhoud ca. 100 ml) worden ca. 25 gram korrels van het te onderzoeken monster gebracht. Met de meetpipet worden 1,2 ml water toegevoegd. Door krachtig schudden wordt het water over alle korrels verdeeld.

Het malen geschiedt met een elektrische koffiemolen, merk Moulinex-Tomado. In de maalbeker bevindt zich een sneldraaiende propeller, welke het maalgoed stuk slaat. Er wordt gedurende 30 seconden gemalen. Vervolgens wordt de inhoud van de maalbeker op de zeef gebracht, en wordt met de hand gedurende $1\frac{1}{2}$ minuut gezeefd. De doorval wordt gebruikt voor uitvoering van de sedimentatietest. Het malen en zeven van de monsters behoeft niet op dezelfde dag plaats te vinden als de bepaling van de sedimentatiewaarde.

4. 4. 4. De bepaling van de sedimentatiewaarde

- a. In een schudcilinder wordt 3,2 gram van de volgens 4.4.3. bereide bloem ingewogen.
- b. Het stophorloge wordt ingedrukt en tegelijkertijd worden met een pipet 50 ml leidingwater, dat broomfenolblauw bevat, toegevoegd. Bloem en water worden intensief gemengd door de van een stop voorziene schudcilinder in de lengterichting in het horizontale vlak heen en weer te bewegen over een afstand van ca. 15 cm, en wel in 5 seconden 12 maal in beide richtingen. De bloem moet hierdoor volledig gesuspenderd worden.

FIG. 22. Schematische voorstelling van de wijze, waarop kwekers zelf de sedimentatietest kunnen uitvoeren.

- c. Op het einde van de eerste 2-minutenperiode wordt de inhoud van de cilinder gedurende 30 seconden als volgt gemengd:¹
de cilinder wordt tussen beide handen horizontaal gehouden en – met het midden der cilinder als denkbeeldige as – over een afstand van 45° opwaarts en neerwaarts bewogen. Deze beweging moet vloeiend worden uitgevoerd en wel 18 maal in 30 seconden. Vervolgens laat men de cilinder 1 minuut en 30 seconden rustig staan.
- d. 25 ml van het melkzuur-isopropyl-alcoholreagens worden met een pipet toegevoegd en de cilinder wordt direct daarna vier maal op de zojuist beschreven wijze geschud. Daarna laat men de cilinder 1 minuut en 45 seconden rustig staan.
- e. Gedurende 30 seconden wordt gemengd (zie c), daarna laat men de cilinder 1 minuut en 30 seconden staan. Wederom wordt geschud en wel gedurende 15 seconden. *Onmiddellijk* daarna wordt de cilinder rechtop op tafel neergezet.
- f. Na *precies* 5 minuten wordt het volume van het sediment afgelezen, waarbij delen van een milliliter worden geschat. Dit is de (ongecorrigeerde) sedimentatiewaarde. Voor onderzoek door kwekers is het niet nodig deze waarde te corrigeren op basis van 14% vocht, zoals in het officiële voorschrift (zie 2.3.3.) geschiedt.

Indien gebruik wordt gemaakt van een *schudapparaat*, worden de handelingen c t/m e als volgt uitgevoerd:

- c. De cilinder wordt in het schudapparaat geplaatst en gedurende 5 minuten geschud.
- d. De cilinder wordt uit het schudapparaat genomen, 25 ml van het melkzuur-isopropylalcoholreagens worden met een pipet toegevoegd en wederom wordt gedurende 5 minuten geschud.
- e. De cilinder wordt uit het schudapparaat genomen en *onmiddellijk* daarna rechtop op tafel neergezet.

4. 4. 5. Opmerkingen

- a. Bij de hierboven beschreven handelingen b t/m e zijn afwijkingen van 10 à 15 seconden niet ernstig.

Het aflezen van de sedimentatiewaarde (handeling f) moet echter *precies* 5 minuten na de laatste keer schudden plaats vinden, aangezien in dat stadium het afzetten van het sediment nog vrij snel gebeurt. Duplo-bepalingen verschillen als regel onderling niet meer dan 1 ml. De sedimentatiewaarde kan uiteenlopen van ca. 10 of minder voor een slechtbakkende bloem tot 60 of meer voor bloem met een hoog eiwitgehalte en een zeer hoge bakwaarde.

- b. Bij machinaal schudden wordt de sedimentatietest bij voorkeur uitgevoerd in series van 8 monsters. Hierbij wordt het volgende schema aangehouden:

Tijd aangewezen door stophorloge, in minuten			
Water toevoegen, schudden	Zuur toevoegen, schudden	Cilinders uitnemen; rechtop plaatsen	Aflezen
0			
2			
4	5		
6	7		
8	9		
10	11	10½	
12	13	12½	
14	15	14½	15½
	17	16½	17½
	19	18½	19½
		20½	21½
		22½	23½
		24½	25½
			27½
			29½

- c. Bij schudden met de hand wordt de sedimentatietest bij voorkeur uitgevoerd in series van 4 monsters. Hierbij wordt het volgende schema aangehouden:

¹ De hier beschreven manier van schudden is enigszins anders dan die in het originele voorschrift van Zeleny.

Tijd, aangewezen door stophorloge, in minuten en seconden							
Monster	Water toevoegen; schudden	30 seconden schudden	Zuur toevoegen; 4 maal schudden	30 seconden schudden	15 seconden schudden	Recht op plaatsen	Af lezen
1	0:00	2:00	4:00	6:00	8:00	8:15	13:15
2	0:30	2:30	4:30	6:30	8:30	8:45	13:45
3	1:00	3:00	5:00	7:00	9:00	9:15	14:15
4	1:30	3:30	5:30	7:30	9:30	9:45	14:45

4. 5. Toetsen van de vereenvoudigde wijze van uitvoeren van de sedimentatietest op haar betrouwbaarheid

Bij het in hoofdstuk 3 beschreven vergelijkende onderzoek werd de sedimentatietest uitgevoerd volgens het originele voorschrift van PINCKNEY, GREENAWAY en ZELENY (zie 2.3.3.). Door nu dezelfde monsters eveneens te onderzoeken volgens de vereenvoudigde wijze van uitvoering der test (zie 4.4.), was het mogelijk beide genoemde methoden met elkander te vergelijken. Van een 2-tal monsters was geen korrelmateriaal meer ter beschikking. In totaal werden bij dit aanvullende onderzoek derhalve 38 monsters onderzocht: nl. 19 monsters inlandse tarwe en 19 monsters importtarwe.

In figuur 23 is het verband weergegeven tussen de resultaten van standaardbakproeven met bloem (zonder toevoeging van bromaat) en de uitkomsten van de sedimentatietesten. In tabel 5 zijn bovendien de correlatiecoëfficiënten weer-

gegeven tussen de bij de standaardbakproeven verkregen broodvolumina en de sedimentatiewaarden. De tabel heeft betrekking op de bakproeven zowel zonder als met toevoeging van 2,5 mg kaliumbromaat per 100 gram bloem.

Bij bestudering van de in figuur 23 en tabel 5 weergegeven uitkomsten blijkt, dat met de vereenvoudigde wijze van uitvoering van de sedimentatietest binnen de groepen van de importtarwes en de inlandse tarwes gelijksoortige resultaten worden verkregen als bij het in hoofdstuk 3 beschreven onderzoek. Over het totaal der monsters zijn de resultaten van de vereenvoudigde methode zelfs beter dan die van het vergelijkende onderzoek.

Bij toepassing van de sedimentatietest door kwekers zelf zal het in het algemeen mogelijk zijn de onderzochte tarwemonsters in een 3-tal klassen in te delen: monsters met een slechte bakkwaliteit, met een middelmatige bakkwaliteit en met een goede bakkwaliteit.

TABEL 5. Verband tussen de uitkomsten van de sedimentatietest en de bij standaardbakproeven verkregen broodvolumina (vergelijkend onderzoek: 20 monsters importtarwe + 20 monsters inlandse tarwe; vereenvoudigde methode: 19 monsters importtarwe + 19 monsters inlandse tarwe).

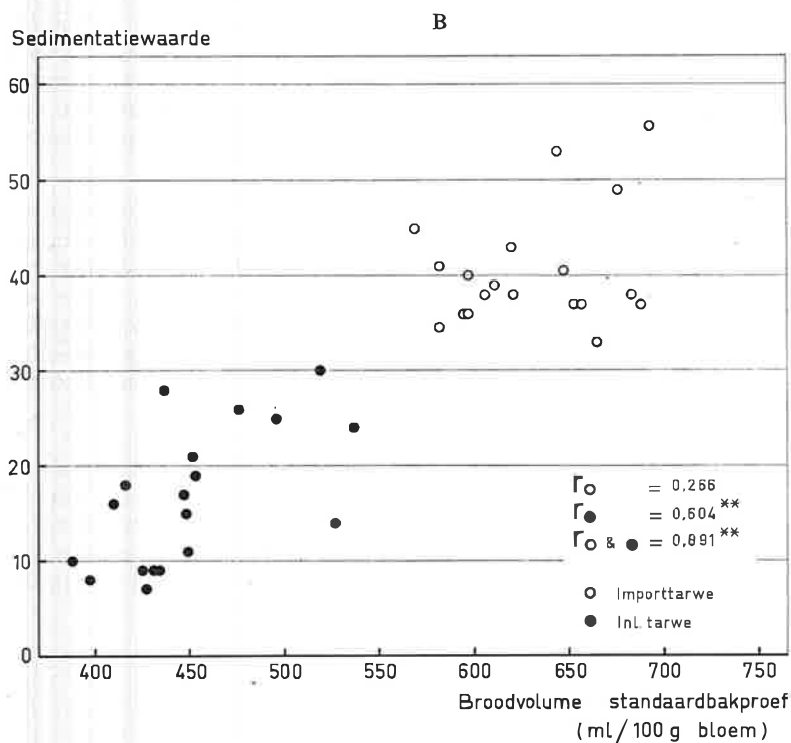
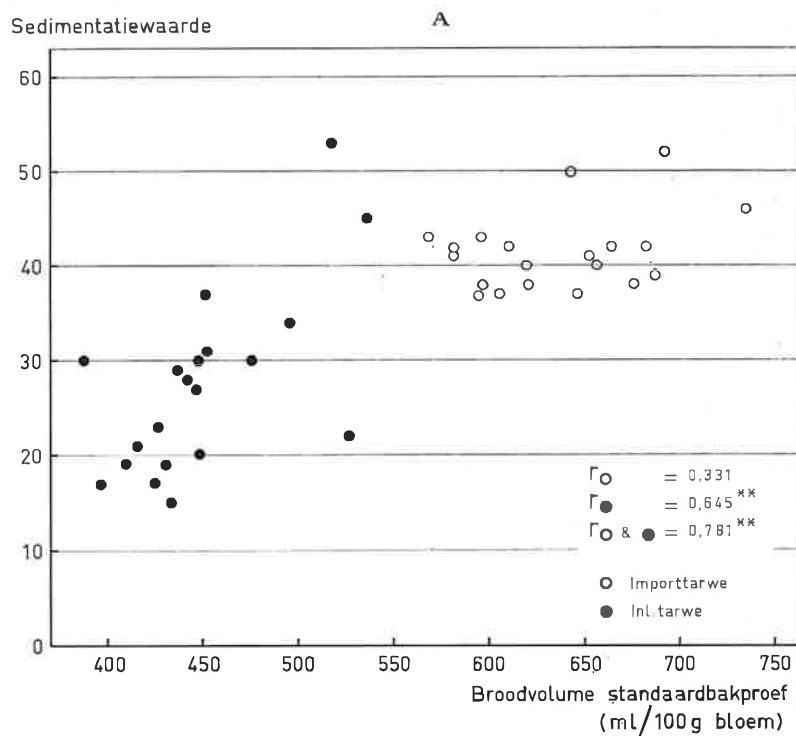
	Correlatiecoëfficiënten voor					
	importtarwe		inlandse tarwe		importtarwe + inlandse tarwe	
	zonder toevoeging van KBrO ₃	met toevoeging van 2,5 mg KBrO ₃ per 100 g bloem	zonder toevoeging van KBrO ₃	met toevoeging van 2,5 mg KBrO ₃ per 100 g bloem	zonder toevoeging van KBrO ₃	met toevoeging van 2,5 mg KBrO ₃ per 100 g bloem
Sedimentatiewaarde:						
vergelijkend onderzoek	0,33	0,46*	0,65**	0,56*	0,78**	0,76**
vereenvoudigde methode	0,27	0,54*	0,60**	0,66**	0,89**	0,91**

* significant op het P = 0,05 punt.

** significant op het P = 0,01 punt.

FIG. 23. Verband tussen de sedimentatiewaarde en het broodvolume standaardbakproef.

A: Sedimentatiewaarde, bepaald volgens de in hoofdstuk 2 beschreven methode.



B: Sedimentatiewaarde, bepaald volgens de vereenvoudigde wijze van uitvoering van de sedimentatietest.

V. Samenvatting en Conclusies

Een aantal methoden, ter bepaling van de bak-kwaliteit van kleine monsters tarwe (b.v. kwe-
kersmonsters), werd nagewerkt (zo nodig gemo-
dificeerd) of ontwikkeld. De meeste in de litera-
tuur hiervoor beschreven methoden berusten op
bepaling van hoeveelheid en/of kwaliteit van de
in de bloem aanwezige glutenvormende bestand-
delen. Daar de bakkwaliteit voor een belangrijk
gedeelte door deze beide factoren bepaald wordt,
zijn deze methoden geschikt om een *indicatie* te
verkrijgen aangaande de bakwaarde van de te
onderzoeken monsters. Deze indirecte methoden
kunnen echter een normale bakproef niet ver-
vangen.

De behoefte werd daarom gevoeld aan een *micro-
bakproef*, waarbij uitgegaan kan worden van ca.
25 gram korrelmateriaal. Alleen bij een derge-
lijke proef worden alle factoren, welke de bak-
kwaliteit van een tarweras of -selectie bepalen,
onderzocht. Nagegaan werd, op welke wijze men
geringe hoeveelheden korrelmateriaal tot bloem
kan vermalen en op welke wijze men, uitgaande
van ca. 10 gram van deze bloem broodjes kan
bakken.

Vervolgens werden een 40-tal monsters tarwe
met sterk uiteenlopende bakkwaliteit met behulp
van de verschillende, hiervoor in aanmerking
komende methoden onderzocht. De uitkomsten
van deze methoden werden vergeleken met de
resultaten van de standaardbakproeven voor
wittebrood. Hierbij werden op gestandaardiseer-
de wijze ongeknijpte busbroden van 400 gram ge-
bakken, volgens een procédé dat zoveel mogelijk
aansluit bij de in Nederland gebruikelijke wijze
van broodbereiding. Als maatstaf voor de bak-
kwaliteit werd het broodvolume gekozen. De stan-
daardbakproeven werden verricht zowel zonder
als met toevoeging van 25 mg kaliumbromaat
per 100 gram bloem. De volgende methoden wer-
den onderzocht:

- a. Bepaling van het eiwitgehalte, van het gehalte
aan natte gluten en van het gehalte aan droge
gluten.

- b. Zwelwaardebepaling volgens BERLINER.

- c. Sedimentatietest volgens ZELENY.

- d. Deegbaltest.

- e. Centrifugemethode volgens FINNEY en YAMA-
ZAKI.

- f. Centrifugemethode, waarbij gebruik wordt
gemaakt van een aan MAES en PIROTTE ont-
leende techniek.

- g. Microbakproef.

Dit vergelijkende onderzoek leidde tot de vol-
gende resultaten:

- a. De uitkomsten van de microbakproef ver-
toonden de hoogste correlaties met die van
de standaardbakproef. De microbakproef zal
dan ook in het vervolg voor het onderzoek
van kleine monsters tarwe op hun bakkwali-
teit door het Instituut voor Graan, Meel en
Brood T.N.O. te Wageningen worden ge-
bruikt.
- b. Een bruikbare indicatie aangaande de bak-
kwaliteit werd verkregen met de beide centri-
fugemethoden, met de sedimentatietest vol-
gens ZELENY en (in iets mindere mate) met de
deegbaltest.
- c. Indien kwekers zelf op hun proefbedrijven
tarwemonsters op bakkwaliteit willen onder-
zoeken, zullen zij gebruik moeten maken van
een eenvoudige en snelle methode, welke niet
te veel kosten aan apparatuur en chemicaliën
met zich mede brengt. Als zodanig komen de
sedimentatietest volgens ZELENY en de deeg-
baltest in aanmerking.

Tenslotte werd nagegaan, op welke wijze men de
deegbaltest en de sedimentatietest volgens ZELENY
kan uitvoeren met gebruikmaking van een appa-
raatuur waarover kweekbedrijven kunnen beschik-
ken. De desbetreffende voorschriften zijn in dit
verslag weergegeven.

VI. Summary and Conclusions

A number of methods for the determination of baking quality of small wheat samples (e.g. breeders samples) were studied and modified if necessary. Most of the methods described in literature are based on the determination of quantity and/or quality of gluten forming flour constituents. These two factors determine the baking quality of the wheat for the greater part. Therefore, the above mentioned methods are in general suitable to give an *indication* of the baking quality, but cannot replace a normal baking test. For this reason a micro baking test was developed. A micro mill to handle 25 g wheat was constructed and a method was developed for baking loaves from 8 g flour.

40 wheat samples with considerably varying baking quality were tested with the following methods:

- a. Determination of protein content, wet- and dry-gluten content.
- b. BERLINER's swelling test.
- c. ZELENY's sedimentation test.
- d. Wheat-meal fermentation test.
- e. Water retention capacity test of FINNEY and YAMAZAKI.

- f. Water retention capacity test according to a technique derived from MAES and PIROTTE.
- g. Micro baking test.

The results of these methods were compared with those of standard baking tests for white bread. In this baking test, corresponding to Dutch baking practice, tin loaves of 400 g were baked. The loaf volume was used as a measure of baking quality. The standard baking tests were carried out without and with 25 p.p.m. potassium bromate.

These studies led to the following conclusions:

- a. The results of the micro baking test correlated best with the standard baking test.
- b. Satisfactory results were obtained with the two water retention capacity tests, the ZELENY sedimentation test and to a somewhat smaller extent with the wheat-meal fermentation test.
- c. As the sedimentation test and the wheat-meal fermentation test are simple and inexpensive in performance, they are recommended for use by breeders.

Finally the performance of the sedimentation test and the wheat-meal fermentation test were adapted to an equipment breeders can dispose of.

VII. Literatuur

7. 1. Eiwitgehalte

BERLINER, E. und J. KOOPMANN, Kolloidchemische Studien am Weizenkleber nebst Beschreibung einer neuen Kleberprüfung. Zeitschrift für das gesamte Mühlenwesen, **6** (1929), 57–63.

PARNAS, J. K. und R. WAGNER, Über die Ausführung von Bestimmungen kleiner Stickstoffmengen nach Kjeldahl. Biochemische Zeitschrift, **125** (1921), 253–256.

PELSHENKE, P., Untersuchungsmethoden für Brotgetreide, Mehl und Brot. Leipzig, 1938.

ROHRlich, M. und G. BRÜCKNER, Das Getreide. Teil II: Das Getreide und seine Untersuchung. Berlin, 1957.

STANDARD-METHODEN für Getreide, Mehl und Brot. 2. Auflage. Detmold, 1958.

7. 2. Zwelwaardebepaling volgens Berliner

BERLINER, E. und J. KOOPMANN, Kolloidchemische Studien am Weizenkleber nebst Beschreibung einer neuen Kleberprüfung. Zeitschrift für das gesamte Mühlenwesen, **6** (1929), 57–63.

PELSHENKE, P., Untersuchungsmethoden für Brotgetreide, Mehl und Brot. Leipzig, 1938.

ROHRlich, M. und G. BRÜCKNER, Das Getreide. Teil II: Das Getreide und seine Untersuchung. Berlin, 1957.

7. 3. Sedimentatietest volgens Zeleny

CEREAL Laboratory Methods, A.A.C.C., Minnesota, 6th edition, (1957), 324–328.

PINCKNEY, A. J., W. T. GREENAWAY and L. ZELENY, Sedimentation test as an index of baking quality. Northwestern Miller, Section 2, **256** (1956), No. 20, 8a–9a.

PINCKNEY, A. J., W. T. GREENAWAY and L. ZELENY, Further developments in the sedimentation test for wheat quality. Cereal Chemistry, **34** (1957), 16–25.

ZELENY, L., A simple sedimentation test for estimating the breadbaking and gluten qualities of wheat flour. Cereal Chemistry, **24** (1947), 465–475.

ZELENY, L., Use of Weston rolls for preparing small samples of flour. Cereal Chemistry, **35** (1958), 242.

7. 4. Deegbaltest

ENGELKE, H., Die Göttinger Weizenqualitätsprüfungsmethode und ihre Bedeutung für die Müllerei- und Bäckereipraxis. Das Mühlenlaboratorium, **4** (1934), 97–104.

JONGH, G., The baking value of wheat varieties grown in the Netherlands. Euphytica, **2** (1953), 6–14.

MAES, E., Utilisation et intérêt pratique de la méthode de Pelshenke. Bulletin meunerie belge, **11** (1949), 16–26.

MAES, E., Dough expansion test. Cereal Chemistry, **29** (1952), 87.

MILLER, H., J. EDGAR and A. G. O. WHITESIDE, A small scale dough expansion test for the estimation of wheat quality. Cereal Chemistry, **28** (1951), 188–195.

PELSHENKE, P., A short method for the determination of gluten quality of wheat. Cereal Chemistry, **10** (1933), 90–96.

PELSHENKE, P., Untersuchungsmethoden für Brotgetreide, Mehl und Brot. Leipzig, 1938.

ROHRlich, M. und G. BRÜCKNER, Das Getreide. Teil II: Das Getreide und seine Untersuchung. Berlin, 1957.

STANDARD-METHODEN für Getreide, Mehl und Brot. 2. Aufl. Detmold, 1958.

WINTER, O. B. and A. G. GUSTAFSON, Some experiences with the wheat-meal fermentation test for evaluating soft wheats. Cereal Chemistry, **11** (1934), 49–56.

WYNOTT, W., The Saunders' process. Milling, **66** (1926), 786–788.

7. 5. Centrifugemethode volgens Finney en Yamazaki

FINNEY, K. F. and W. T. YAMAZAKI, Water retention capacity as an index of the loaf volume potentialities and protein quality of Hard Red Winter wheats. Cereal Chemistry, **23** (1946), 416–427.

7. 6. Centrifugemethode volgens Maes en Pirotte

MAES, E. et A. PIROTTE, La détermination du pouvoir d'absorption d'eau des farines par centrifugation. Meunerie belge, **51** (1955), no. 11, 15–17.

7. 7. Microbakproef

McCLUGGAGE, M. E., Micromilling and baking of small samples of wheat. *Cereal Chemistry*, **20** (1943), 185-193.

FINNEY, K. F. and W. T. YAMAZAKI, A micromilling technique using the Hobart grinder. *Cereal Chemistry*, **23** (1946), 448-492.

GEDDES, W. F. and T. R. AITKEN, An experimental milling and baking technique requiring 100 grams of wheat. *Cereal Chemistry*, **12** (1935), 696-707.

MAES, E. et A. PIROTTE, La détermination du pouvoir d'absorption d'eau des farines par centrifugation. *Meunerie belge*, **51** (1955), no. 11, 15-17.

VAN SCOYK, W. V., A molder for microbaking. *Cereal Chemistry*, **14** (1937), 263-265.

VAN SCOYK, W. V., Microbaking technique, applications and results. *Cereal Chemistry*, **16** (1939), 1-12.
SEEBORG, E. F., N. H. SHOUP, and M. A. BARMORE, Modification of the Bühler mill for micro milling. *Cereal Chemistry*, **28** (1951), 299-308.

SHOGREN, M. D. and J. A. SHELLINGER, The design, construction and use of microbaking equipment. *Cereal Chemistry*, **31** (1954), 475-482.

7. 8. Toetsing micromethoden aan standaardbakproef

FINNEY, K. F. and M. A. BARMORE, Loaf volume and protein content of hard winter and spring wheats. *Cereal Chemistry*, **25** (1948), 291-312.

LARMOUR, R. K., The relation of wheat protein to baking quality. II. Saskatchewan hard red spring wheat crop of 1929. *Cereal Chemistry*, **8** (1931), 179-189.

MEPPELINK, E. K., De bakkwaliteit van de in Nederland verbouwde tarwerassen. Oogst 1955. Jaarboekje N.G.C., (1956) 66-83.

PENCE, J. W., K. M. EREMIA, N. E. WETSTEIN and D. K. MECHAM, Studies on the importance of starch and protein systems of individual flours in loaf volume production. *Cereal Chemistry*, **36** (1959), 199-214.

Inhoud

Voorwoord	blz. 3
I. Inleiding	5
II. Beschrijving van de onderzochte methoden	7
III. Toetsing van de verschillende micromethoden aan de standaardbakproef	25
IV. Beschrijving van de wijze, waarop kwekers zelf de deegbaltest en de sedimentatietest kunnen uitvoeren	35
V. Samenvatting en conclusies	44
VI. Summary and conclusions	45
VII. Literatuur	46