

D 201  
m  
48

CENTRAAL INSTITUUT VOOR VOEDINGSONDERZOEK T.N.O.  
Afdeling Graan-, Meel- en Broodonderzoek te Wageningen

---

MEDEDELING Nr 48

## De houdbaarheid van tarwe

I. Invloed van opslag op de bakeigenschappen

door

G. L. BERTRAM





# De houdbaarheid van tarwe

## I. INVLOED VAN OPSLAG OP DE BAKEIGENSCHAPPEN

door Dr G. L. BERTRAM

*Afdeling Graan-, Meel- en Broodonderzoek van het Centraal Instituut voor  
Voedingsonderzoek T.N.O. te Wageningen*

### LA CONSERVATION DU BLE. L'INFLUENCE DE L'EMMAGASINAGE SUR LA VALEUR BOULANGÈRE.

Pendant une année on a conservé dans un magasin non-chauffé, du grain de trois variétés indigènes de blé d'hiver — Alba, Staring et Minister — et de la variété Hard Winter de l'Amérique du Nord. Toutes les quatre semaines la valeur boulangère et d'autres qualités de la farine étaient examinées. Chez les variétés Minister et Staring on a constaté une amélioration graduelle de la valeur boulangère. Cet effet était moins prononcé chez Alba. Pendant l'emmagasinage de Hard Winter on a constaté une légère altération de la valeur boulangère. L'effet de l'addition de bromate à la farine se montra être indépendant des variations en valeur boulangère dues à l'emmagasinage du blé. La ténacité de la pâte, la teneur en maltose pré-existant et l'activité des protéinases de la farine montraient des changements pendant l'emmagasinage du blé.

Daar tarwe eenmaal per jaar geoogst wordt, is het noodzakelijk om hiervan na iedere oogst dusdanige voorraden op te slaan, dat deze toereikend zijn om de tijd tot de volgende oogst te kunnen overbruggen. Daar men tevens bedacht dient te zijn op de mogelijkheid van gehele of gedeeltelijke misoogsten in de toekomst, is het raadzaam om daarenboven reservevoorraden aan te leggen. Ook in tijden van oorlogsgevaar is er alle aanleiding tot extra voorraadvorming. Daarom zal het duidelijk zijn dat een goede tarwevoorziening in principe slechts dan gewaarborgd kan zijn, als het mogelijk is ruime voorraden gedurende verscheidene jaren te bewaren, zonder dat deze tarwe belangrijk in kwaliteit achteruitgaat. Tarwe heeft zodanige eigenschappen dat dit zeer zeker mogelijk is, mits de nodige voorzorgen in acht genomen worden.

Wanneer we ons afvragen welke veranderingen tarwe tijdens het bewaren kan ondergaan, dienen we allereerst te bedenken dat de tarwekorrel een levend organisme is, waarin zich onafgebroken stofwisselingsprocessen afspelen. De intensiteit waarmee deze stofwisselingsprocessen verlopen is in hoge mate afhankelijk van tal van factoren, waarvan vochtgehalte en temperatuur in de allereerste plaats genoemd moeten worden. Afhankelijk van het verloop van deze processen in de korrel, ondergaat de tarwe veranderingen, welke uit kwaliteitsoogpunt a priori niet altijd van nadelige aard behoeven te zijn. De praktijk leert echter, dat indien de omstandigheden waaronder de tarwe bewaard wordt sterk activerend werken op de intensiteit der genoemde stofwisselingsprocessen, de optredende veranderingen vrijwel steeds nadelig voor de kwaliteit zijn.

De veranderingen welke tarwe tijdens opslag uiteindelijk kan ondergaan, zijn slechts voor een deel uiterlijk waarneembaar. De belangrijkste hiervan zijn: het kiemen der korrels (het z.g.

„schieten”), schimmelontwikkeling, rotting, donkere verkleuring van de kiem (z.g. „sick wheat”), beschadiging door insecten of mijten en vraat door muizen en ratten.

Uiterlijk niet waarneembare veranderingen welke in de tarwe kunnen optreden zijn o.a.: verlies aan kiemkracht, verandering in gluteneigenschappen (van de hoeveelheid en hoedanigheid der gluten hangt in hoofdzaak de waarde der tarwe als grondstof voor de broodbereiding af!), zuurvorming en achteruitgang in voedingswaarde.

Aan een aantal voorbeelden, ontleend aan experimenten welke in 1951/52 in ons instituut zijn uitgevoerd, zal een en ander nader worden toegelicht.

Na afloop van de oogst 1951 werd van de drie voornaamste inlandse wintertarwerassen: Alba, Staring en Minister, 100 kg per ras opgeslagen. De rassen Alba, Staring en Minister besloegen in 1951 resp. 26%, 22% en 13% van het totale Nederlandse tarweareaal. De inlandse tarweoogst is nagenoeg volledig bestemd voor de menselijke consumptie, en wel in hoofdzaak voor de broodbereiding. Slechts hetgeen voor zaaizaad nodig is, benevens enkele afgekeurde partijen, worden hiervan uitgezonderd. Desalniettemin wordt van de jaarlijkse tarwebehoefte van ons land van ruim 1 miljoen ton, slechts ongeveer 30 à 35 % door de eigen tarweoogst gedekt. Rond 700.000 ton tarwe wordt jaarlijks geïmporteerd. Na de oorlog is hiervan de U.S.A. onze belangrijkste leverancier geweest. Mede hierom werd ter vergelijking tevens een partij van 100 kg Noord-Amerikaanse tarwe, en wel Hard Winter, eveneens van oogst 1951, in het onderzoek betrokken.

De vier genoemde partijen tarwe van elk 100 kg werden in jute zakken bewaard in een niet verwarmde fabrieksruimte. Bij de aanvang der proe-

ven bedroeg het vochtgehalte der partijen Alba, Staring, Minister en Hard Winter resp. 15,9% - 16,4% - 16,1% en 14,7%. Dagelijks werden in de opslagruimte aan het begin van de middag de temperatuur en de relatieve vochtigheid gemeten. Van beide grootheden werd telkens het gemiddelde bepaald voor opeenvolgende vier-wekelijkse periodes, te beginnen van de aanvang der waarnemingen op 24 Sept. 1951 af. De verkregen temperatuurgemiddelden over het tijdvak 24/9/51 tot 15/11/52 waren resp.: 13,5 - 11 - 8 - 6 - 4 - 6,5 - 8 - 15,5 - 16,5 - 19 - 23,5 - 21 - 18 - 12 - 11° C. De gemiddelden voor de relatieve vochtigheid waren over hetzelfde tijdvak resp.: 78 - 79 - 80 - 85 - 84 - 82 - 79 - 79 - 74 - 72 - 68 - 72 - 74 - 79 - 76 %.

Van elk der partijen werd om de vier weken een monster van 7½ kg getrokken, dat in een laboratoriummolen tot bloem werd vermalen. Vier dagen na de vermaling werd van de bloem brood gebakken volgens een gestandaardiseerde werkwijze en werd tevens de bloem op tal van eigenschappen in het laboratorium onderzocht om eventueel opgetreden veranderingen te kunnen constateren.

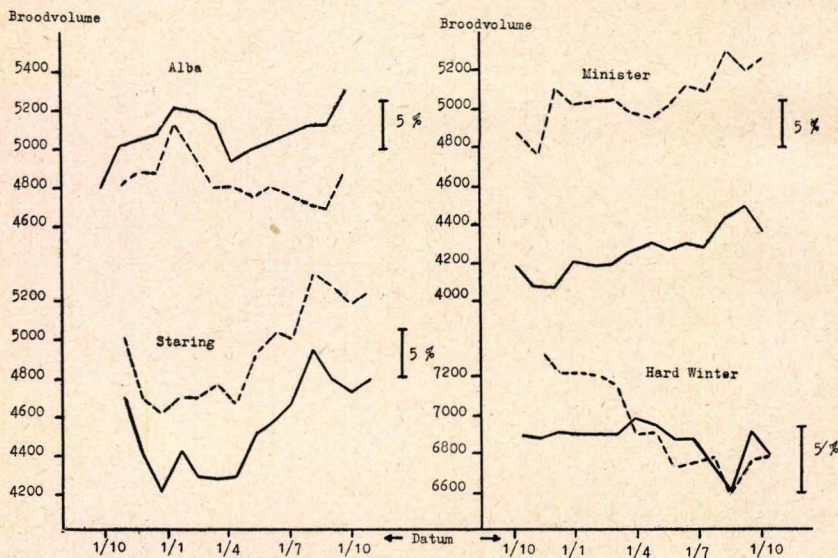
Daar de tarwe in hoofdzaak dient als grondstof voor de broodbereiding, is bij de beoordeling der tarwekwaliteit de uitslag van de broodbakproef van overwegende betekenis. Een zeer belangrijk criterium voor de bakwaarde is hierbij het verkregen broodvolume. In afb. 1 is aan-

gegeven welke wijzigingen het broodvolume bij de vier genoemde tarwerassen in een tijdsverloop van ca een jaar heeft ondergaan. Het broodvolume is hierbij uitgedrukt in milliliters per kg bloem.

De bloem ondergaat in ons land in de meelfabrieken nagenoeg steeds een behandeling met chemicaliën, ter verhoging van de bakwaarde. De hierbij toegediende z.g. „meelverbetersaars” zijn of gasvormig (bv. stikstoftrichloride en chloordioxyde) of vast (bv. kaliumbromaat en kalium- of ammoniumpersulfaat). Deze chemicaliën kunnen, in zeer geringe hoeveelheden toegediend, de bakwaarde dikwijls aanzienlijk verbeteren. In onze experimenten werd uitsluitend van kaliumbromaat als bakverbeteraar gebruik gemaakt. De hierbij optredende bromaatreactie, d.w.z. de verandering der bakwaarde als gevolg van bromaat-toevoeging aan de bloem, is eveneens van grote betekenis bij de beoordeling der tarwekwaliteit.

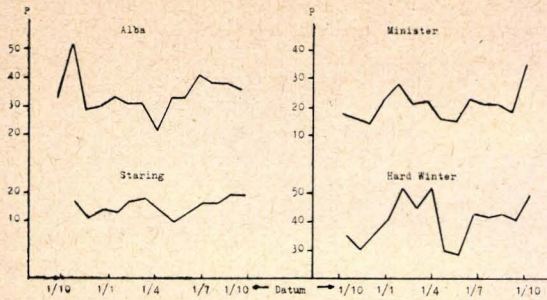
In afb. 1 is tevens aangegeven bij elk der vier rassen, welke invloed het bewaren der tarwe op de bromaatreactie der uit de tarwe verkregen bloem heeft gehad. Om de beoordeling van de grootte der geconstateerde veranderingen in broodvolume te vergemakkelijken, is bij elk ras aangegeven welke afstand in de grafiek overeenkomt met een verandering van 5% in het broodvolume.

We zullen thans de in afb. 1 aangegeven resul-



Afb. 1. De invloed van het bewaren der tarwe op het bij de bakproef met bloem dezer tarwe verkregen broodvolume (uitgedrukt in ml per kg bloem).

getrokken lijnen — onbehandelde bloem.	Staring — 3 g per 100 kg bloem
stippelijnen — met kaliumbromaat behandelde bloem.	Minister — 4,25 g „ „ „ „
De toegevoegde dosis kaliumbromaat bedroeg resp. voor:	Hard Winter — 2,5 g „ „ „ „
Alba — 3,4 g per 100 kg bloem	



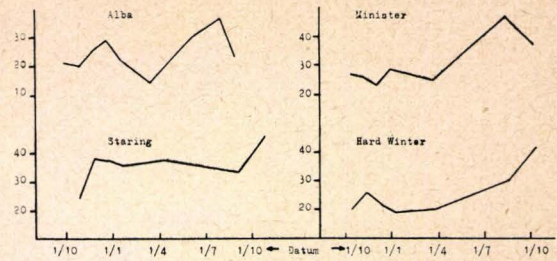
Afb. 2. De invloed van het bewaren der tarwe op de weerstand, welke het deeg van de bloem dezer tarwe tegen uitrekking biedt.

taten nader beschouwen. Allereerst valt op te merken, dat bij de Ministertarwe, niettegenstaande de fluctuaties in de krommen, duidelijk een algemene tendens tot verbetering van het broodvolume aanwezig is, zowel zonder als met toevoeging van bromaat aan de bloem. Afgezien van een aanvankelijke daling, vertoont de Staringtarwe een hiermee overeenkomstig beeld. Bij Alba is deze tendens tot volumeverbetering bij de onbehandelde bloem minder duidelijk en bij de behandelde bloem afwezig. Bij Hard Winter is van geen verbetering sprake. Zonder bromaat-toevoeging handhaaft zich hier het broodvolume ruim een half jaar op hetzelfde niveau om daarna een geringe daling te gaan vertonen. De met bromaat behandelde bloem van Hard Winter daarentegen vertoont van het begin der experimenten af een duidelijke daling van het broodvolume.

Wat de grootte der bromaatreacties betreft, kan het volgende worden opgemerkt. De zeer duidelijk positieve bromaatreacties van Minister en Staring hebben zich gedurende de gehele bewaarperiode onverminderd gehandhaafd. De negatieve bromaatreactie van Alba is in de loop van die periode misschien iets sterker geworden. De aanvankelijk positieve bromaatreactie van Hard Winter tenslotte, is binnen een half jaar verdwenen en heeft plaats gemaakt voor een, zeer geringe, negatieve bromaatreactie.

De Staring- en Ministertarwe heeft derhalve gedurende de bewaarperiode van een jaar, afgemeten althans naar het broodvolume, een kwaliteitsverbetering ondergaan. Bij Alba was dit minder duidelijk, terwijl bij Hard Winter in dit opzicht een geringe achteruitgang in bakwaarde geconstateerd kon worden.

Bovendien blijkt uit de krommen van afb. 1, dat de veranderingen in bakwaarde tengevolge van bromaattoevoeging aan de bloem, onafhankelijk zijn van de veranderingen in bakwaarde, welke zijn opgetreden als gevolg van het bewaren der tarwe. Immers, niettegenstaande bij Minister en Staring de krommen der onbehandelde bloem een



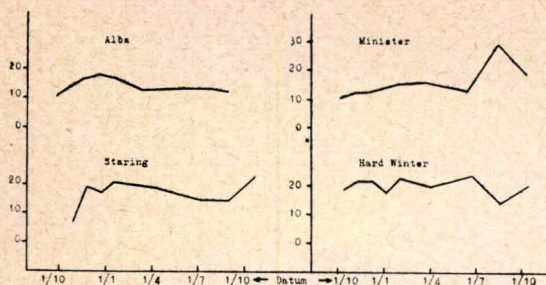
Afb. 3. De invloed van het bewaren der tarwe op het gehalte aan prae-existerende maltose der tarwebloem.

verbetering van het broodvolume te zien geven, is het bromaateffect in deze beide gevallen zeker niet geringer geworden. De krommen der behandelde bloem lopen hier nagenoeg evenwijdig met die der onbehandelde bloem. Deze bevindingen zijn in tegenspraak met de dikwijls verkondigde opvatting, dat de werking van bromaat en dergelijke verbetermiddelen in feite zou berusten op de zeer snelle chemische bewerkstelling van veranderingen, welke zich van nature tijdens een langzaam verouderingsproces zouden voltrekken.

Afb. 2 toont aan dat tengevolge van het bewaren der tarwe ook de fysisch-mechanische eigenschappen van het deeg der tarwebloem veranderingen hebben ondergaan. De op de ordinaat aangegeven waarde P, uitgedrukt in millimeters, wordt beschouwd als een maatstaf voor de weerstand welke een deeg biedt tegen uitrekking, wanneer een deegplak in de z.g. Alveograaf van Chopin tot een bol wordt opgeblazen door er centraal lucht onder te persen. De bereiding der deegplak en de uitrekking ervan geschieden hierbij onder nauwkeurig omschreven voorwaarden.

Zeer opvallend is, dat de fluctuaties in de krommen bij Hard Winter en Minister elkaar op de voet volgen. Omstreeks begin Mei doorloopt de rekweerstand van het deeg bij genoemde twee rassen een minimum, om daarna weer toe te nemen. Iets dergelijks, alhoewel minder uitgesproken, geeft de kromme voor Staring te zien. Bij Alba valt het minimum ongeveer een maand vroeger.

Afb. 3 toont aan welke wijzigingen als gevolg van het bewaren der tarwe, het gehalte der tarwebloem aan prae-existerende maltose heeft ondergaan. Onder prae-existerende maltose wordt verstaan het totaal der primair in de bloem aanwezige reducerende suikers, uitgedrukt als maltose. Een toeneming der prae-existerende maltose zal vnl. het resultaat zijn van enzymatische afbraak van hogere koolhydraten, terwijl anderszids een vermindering kan optreden doordat deze suikers bij ademhalingsprocessen verbrand worden of reacties met andere verbindingen (bv. eiwitten of aminozuren) aangaan.



Afb. 4. De invloed van het bewaren der tarwe op de proteïnase-activiteit der tarwebloem.

Speciaal bij Hard Winter en Minister wijzen de krommen op een geleidelijke toeneming van het gehalte aan prae-existerende maltose.

Afb. 4 geeft het verband weer tussen de tijd gedurende welke de tarwe bewaard werd en de activiteit der eiwitplitsende enzymen (proteïnasen) uit de bloem dezer tarwe. De bepaling der proteïnaseactiviteit berust op de meting door folmoltitratie van het aantal vrije aminogroepen, dat gevormd wordt door tarwebloem in een waterige oplossing van pH = 5 te suspenderen en gedurende twee uren op 40° C te houden. Ook de proteïnaseactiviteit der bloem ondergaat met de tijd wijzigingen, zoals uit afb. 4 blijkt.

### Conclusie

Tijdens opslag gedurende een jaar werd bij Minister- en Staringtarwe een geleidelijke verbetering in bakeigenschappen geconstateerd. Bij Alba was dit effect minder duidelijk. Bij Hard Winter werd op den duur een geringe achteruitgang in bakeigenschappen geconstateerd.

De invloed van bromaat op de bakeigenschap-

pen bleek onafhankelijk te zijn van het optreden van veranderingen in bakwaarde ten gevolge van het bewaren der tarwe.

Gedurende de bewaarperiode werden bij de uit de tarwe verkregen bloem veranderingen geconstateerd in fysisch-mechanische deegeïgenschappen (weerstand tegen uitrekking), het gehalte aan prae-existerende maltose en de proteïnase-activiteit. Voor een deel vertoonden deze veranderingen in eigenschappen bij verschillende rassen een grote overeenstemming.

Met nadruk zij er op gewezen, dat het onjuist zou zijn op grond van de beschreven experimenten algemene geldigheid toe te kennen aan de geconstateerde verschijnselen. Deze gelden slechts voor de bij het onderzoek betrokken speciale partijen tarwe van oogst 1951 onder de condities van opslag van de beschreven experimenten. Deze houdbaarheidsproeven zullen in komende jaren worden voortgezet.

De in dit artikel gegeven voorbeelden hadden alle betrekking op uiterlijk niet waarneembare veranderingen der tarwe. Opgemerkt moet worden, dat zich in het tijdsverloop van een jaar, geen enkele der in de aanhef van dit artikel genoemde uiterlijk waarneembare veranderingen in de vier betrokken partijen tarwe heeft voorgedaan.

In een volgend artikel zullen wij het zo gevreesde verschijnsel der broei in tarwevoorraden bespreken.

### Literatuur:

1. Oxley, T. A.: The scientific principles of grain storage. The Northern Publishing Co., Liverpool 1948.
2. Preservation of grains in storage. FAO Agricultural Studies No 2. Washington 1948.