

Afdeling Akkerbouw

1981-11-10

Verslag 81.81

pr.nr.404.4100

Onderwerp: Oriënterend literatuuronderzoek
over brood.

Verzendlijst: directeur, sektorchef (3x), direktie VKA, afd. Akkerbouw
(4x), Projektadministratie, Normalisatie (Humme).

Project: Onderzoek naar de kwaliteit van akkerbouwprodukten

Onderwerp: Oriënterend literatuuronderzoek over brood.

1. Oriënterend literatuuronderzoek over brood.
2. Dit literatuurrapport behandelt in grote lijnen de bereiding van brood uit graan en het belang van brood in ons voedingspakket.
3. Brood is een belangrijk produkt in het voedselpakket. Niet alleen vanwege zijn energiewaarde, maar ook wat betreft de eiwitconsumptie, de bijdrage tot de B-vitamines, mineralen en voedingsvezel. In Nederland worden ongeveer 80 soorten brood gemaakt waarvan bruin- en volkorenbrood het meest geconsumeerd worden. Een verdere stimulering van het gebruik van bruine broodsoorten verdient echter sterke aanbeveling.

Verantwoordelijk: drs B.G. Muuse 

Medewerker(s)/Samensteller(s): B.P.M. Rutjes, M.L. Essers

I Inleiding

Dit oriënterend literatuuronderzoek over brood behandelt de herkomst van broodtarwe, de broodbestanddelen, het broodbereidingsproces, de voedingswaarde van brood en het belang van voedingsvezel in de voeding.

II.1 De herkomst van broodtarwe

Tarwe werd duizenden jaren geleden gekweekt uit dinkel en uit wilde emmer. Daarna bleek dat de beste tarwe ontwikkeld werd uit emmer (*triticum diccoccum*). De tarwe waarvan wij nu brood maken is waarschijnlijk een kruising tussen emmer en een andere variëteit: "*triticum aestivum* (vulgare)(6). Bij deze cultuurtarwe zijn twee vormen te onderscheiden, nl. zomertarwe en wintertarwe. Het fundamentele verschil tussen beide vormen is dat de wintertarwe, die gezaaid wordt in oktober of november, een koudeperiode moet doormaken om tot bloei te komen. Zomertarwe wordt gezaaid in maart en kan dus zonder een koudeperiode tot bloei komen. Beide vormen van onze broodtarwe worden bijna gelijktijdig in augustus geoogst (1).

Ook maakt men onderscheid in harde (*durum*) tarwe en zachte tarwe. Harde tarwe is hard en glazig en levert een zeer taai en rekbaar gluten. Zachte tarwe daarentegen is zacht en melig en levert een minder taai gluten (4). Hier spelen eigenschappen mee zoals bodemgesteldheid, ras, en de oppervlakteverdeling bij het verbouwen.

II.2 De tarwekorrel



Fig. 1 Tarweaar

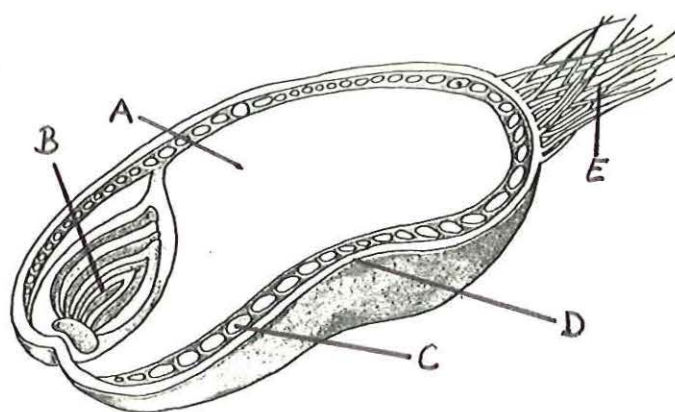


Fig. 2 Tarwekorrel (doorsnede)

- A - endosperm of meelkern
- B - kiem of embryo
- C - aleuronlaag
- D - vruchtwand of zaadhuud
- E - baard van de korrel

- Het endosperm bevat voor het grootste deel koolhydraten (zetmeel) met daarnaast het glutenvormende eiwit.
- De kiem bevat tarwekiemolie met een hoog gehalte aan onverzadigde vetzuren, eiwit, vitamine A, B₁, B₂ en E.
- De aleuronlaag bevat eiwit, mineralen, vet, vitaminen en enzymen.
- De zaadhuid bestaat voornamelijk uit zemelen (8).

III De broodbestanddelen

De basisbestanddelen van brood zijn:

- III.1 - tarwemeel (bloem)
- III.2 - gist
- III.3 - zout
- III.4 - water
- III.5 - hulpgrondstoffen

III.1 In Nederland wordt voor de bereiding van brood uitgegaan van een melange bestaande uit harde (durum) tarwe, afkomstig uit Amerika, en zachte tarwe afkomstig uit Frankrijk en voor een klein deel (+ 10%) uit eigen land. Harde tarwe heeft een hoger eiwitgehalte en een betere eiwitkwaliteit dan zachte tarwe. Het in water onoplosbare eiwitgedeelte heeft het vermogen om tijdens het kneden van het deeg en onder opname van water een samenhangende structuur te vormen die we de kleefstof of gluten noemen. Dit is van belang voor het te vormen glutenskelet, dat dient voor het vasthouden van koolzuurgas wat gevormd wordt tijdens het gisten (rijsproces). Dit glutenskelet is dus in feite bepalend voor de structuur en het volume van het brood (1).

Tarwemeel wordt verkregen door het malen van de hele tarwekorrel. Als er aan dat meel geen zemeldelen zijn onttrokken dan heet het ongebuild tarwemeel. Bij bloem daarentegen zijn de zemeldelen wel verwijderd en dan heet het gebuild tarwemeel. Dit heeft betrekking op de uitmalingsgraad van het meel. Onder uitmalingsgraad wordt verstaan het percentage van de korrel dat als meel of bloem gebruikt wordt (4). Hoe hoger de uitmalingsgraad, des te meer wordt er van de hele tarwekorrel verwerkt in het meel.

In tabel 1 staan de samenstellingen van meel voor wit-, bruin- en volkorenbrood (1).

Tabel 1

		meel voor witbrood	meel voor bruinbrood	meel voor volkorenbrood
uitmalingsgraad	%	75	90	100
asgehalte	%	0,55	0,95	1,80
koolhydraten	%	70	65	70
eiwit	%	10 -12	12 -13	13 -14
water	%	15 -15,5	15 -15,5	14 -15
vet	%	0,8	1,5	2,0
cellulose	%	0,3-0,5	0,8-1,0	1,8-2,0
minerale bestandd.%		0,5-0,6	0,8-1,0	1,7-1-8

Hieruit kan men opmaken in welke mate de bestanddelen gerelateerd zijn aan de uitmalingsgraad.

De door eiwitten gevormde gluten zijn karakteristiek voor tarwe. Zij worden gevormd door het glutenine en het gliadine, welke voornamelijk in het endosperm van de tarwekorrel voorkomen. Het vochtgehalte is belangrijk voor de houdbaarheid van het meel of van de bloem.

Het vetgehalte kan in grote mate de houdbaarheid beïnvloeden, omdat de vetten onder ongunstige omstandigheden kunnen worden gehydrolyseerd en/of geoxideerd, wat een onaangename smaak ten gevolge heeft (1).

Het meel dat gebruikt wordt voor de bereiding van witbrood heeft van nature een wat gele kleur, die afkomstig is uit carotinoïden en uit xanthophyl.

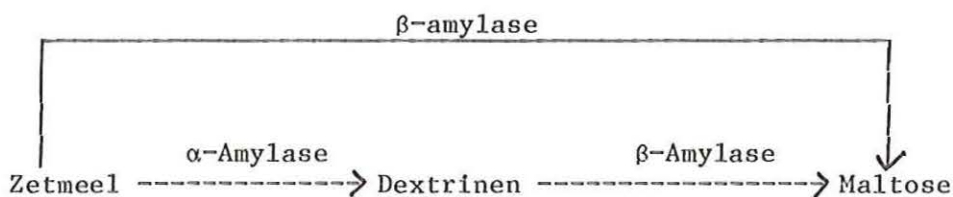
Bij langere opslag verdwijnt deze kleur door oxidatie, wat de bakeigenschappen ten goede komt. Het meest gebruikte kunstmatige bleekmiddel is benzoyl-peroxide. De toegestane hoeveelheid (warenwet) is 35 mg per kg meel of bloem (5).

Enkele andere bakverbetermiddelen die aan het meel of aan de bloem worden toegevoegd zijn: kaliumbromaat en dehydroascorbinezuur. Deze oxidanten werken versnellend op de brugvorming tussen de uitgestrekte eiwitten. De brugvorming komt tot stand doordat bij het rijsp proces de eiwitmoleculen worden ontvouwen en naast elkaar kunnen komen te liggen. Hierdoor kunnen dan dwarsverbindingen ontstaan, de zogenaamde disulfidebruggen, die de nodige stevigte geven aan de gascellen in het brood. De toegestane hoeveelheid (warenwet) is 50 mg per kg bloem of meel (5).

III.2 De reden waarom gist een essentieel bestanddeel van het brooddeeg is, is gelegen in zijn vermogen om suikers om te zetten in alcohol en koolzuurgas. De ontwikkeling van het koolzuurgas is van belang voor de luchtigheid van het brood, terwijl de bijproducten van de gisting een rol spelen bij de aromavorming. Gisten zijn ééncellige bladgroenloze organismen die over het algemeen iets groter zijn dan bacteriën. Een pakje van één kilogram bakkersgist (*Saccharomyces cerevisiae*) bevat ongeveer twaalf biljoen cellen.

Voor het omzetten van zetmeel in alcohol en koolzuurgas zijn enzymen nodig. Deze komen voor in de aleuronlaag en de kiem van de graankorrel, maar ook in de gist zelf.

In tarwe zitten van nature α en β amylasen, dat zijn enzymen welke het zetmeel respectievelijk afbreken tot dextrinen en tot maltose. Wanneer we nu gist toevoegen dan worden de lagere suikers dus het maltose omgezet tot CO_2 en EtOH . De CO_2 doet de gascellen welke door de gluten worden omgeven zwellen en het deeg gaat rijzen.



III.3 Zout wordt toegevoegd in de vorm van gejodeerd zout. De behoefte van de mens aan jodium ligt tussen de 100 en 200 µg per dag. Om in deze behoefte te voorzien wordt aan het zout $\pm$ 40 ppm kaliumjodide toegevoegd. Het gebruik van gejodeerd zout bij de broodbereiding is in Nederland verplicht. Het zout is tevens van groot belang voor de deegstructuur en het rijsp proces (3).

III.4 Water wordt toegevoegd bij het maken van het deeg.

III.5 Als hulpgrondstoffen, die een min of meer algemene toepassing gevonden hebben, zijn te noemen: vet, emulgatoren, suikers, enzymatisch actieve moutpreparaten, melkpoeder voor de bereiding van melkbrood en composities in de vorm van crèmes en poedervormige samengestelde broodverbetermiddelen (1).

Door toevoeging van vet verkrijgt men een verbetering van het volume en van de kruimstructuur. Ook de malsheid wordt groter. Meestal wordt hiervoor reuzel of bakkersbolk gebruikt. De toegevoegde hoeveelheid vet is afhankelijk van de soort brood. Bij witbrood wordt meer toegevoegd dan bij volkorenbrood.

Emulgatoren worden meestal in combinatie met vet gebruikt. Ze ondersteunen en versterken de werking van het vet. Enkele veel gebruikte emulgatoren zijn: calciumstearylactylaet (CSL), glycerolmonostearaat (GMS) en lecithinepreparaten. Suikers worden toegevoegd ter ondersteuning van het rijsp proces. Deze verzekeren een ongestoorde gistwerking tot het einde van het rijsp proces en werken mee aan de bruinkleuring van het brood. Als suiker wordt doorgaans saccharose, in de vorm van basterdsuiker of melissuiker, dan wel glucose toegevoegd.

Moutpreparaten zijn rijk aan enzymen, waarvan de belangrijkste zijn de zetmeelafbrekende (amylolytische) en de eiwitafbrekende (proteolytische) enzymen. Ze kunnen kwaliteitsverbeterend werken. Zo kan de suikervorming in het deeg verhoogd worden (amylolytische activiteit) en kunnen te stugge degen tijdens het kneed- en rijsp proces worden afgeslapt (proteolytische activiteit).

In samengestelde broodverbetermiddelen kunnen enkele of alle van de hiervoor genoemde enkelvoudige hulpgrondstoffen gecombineerd zijn (1).

IV Het broodbereidingsproces

Het broodbereidingsproces kan gesplitst worden in drie fasen.

IV.1 - het maken van het deeg

IV.2 - het rijsproces

IV.3 - het bakproces.

- IV.1 Het maken van deeg bestaat uit het kneden van de basisbestanddelen (tarwemeel, gist, zout, water en eventuele hulpgrondstoffen). De structuur van het deeg is van groot belang voor de uiteindelijke kwaliteit van het brood. Tijdens het rijsproces ontwikkelt zich door de gist koolzuurgas, dat in vele kleine gascellen wordt vastgehouden totdat deze bij het bakproces worden gefixeerd.
- IV.2 Het rijsproces kent verschillende stadia. Na het kneden van het deeg wat meestal mechanisch geschiedt, begint de voorrijs, hierbij komt de rijs geleidelijk op gang. De voorrijs wordt onderbroken door de doorslagen, waarbij een deel van het gevormde koolzuurgas verdwijnt doch het aantal gascellen in het deeg wordt vergroot. Na de voorrijs wordt het deeg in stukken verdeeld en opgebold, hierop volgt de bolrijs. Het deegstuk wordt hierbij op het juiste gewicht en in een goede vorm gebracht. Daarna wordt het deeg opgemaakt, zodanig dat het opgebolde deeg in het bakblik past. Het laatste stadium van het rijsproces is de narijs. Bij de twee laatste stadia spelen omgevingstemperatuur en vochtigheid een belangrijke rol. Het deeg mag dan niet gaan kleven of korsten.
- IV.3 Het bakken is de laatste fase van het broodbereidingsproces. Dit gebeurt bij 230-250°C en duurt $\pm$ 30 minuten. De volgende grafiek laat zien wat er tijdens het bakproces gebeurt (fig. 3). Na het bakken wordt het brood met water besproeid, waarbij de uit het zetmeel gevormde dextrine in de korst oplost in het water en er een glans ontstaat (1).

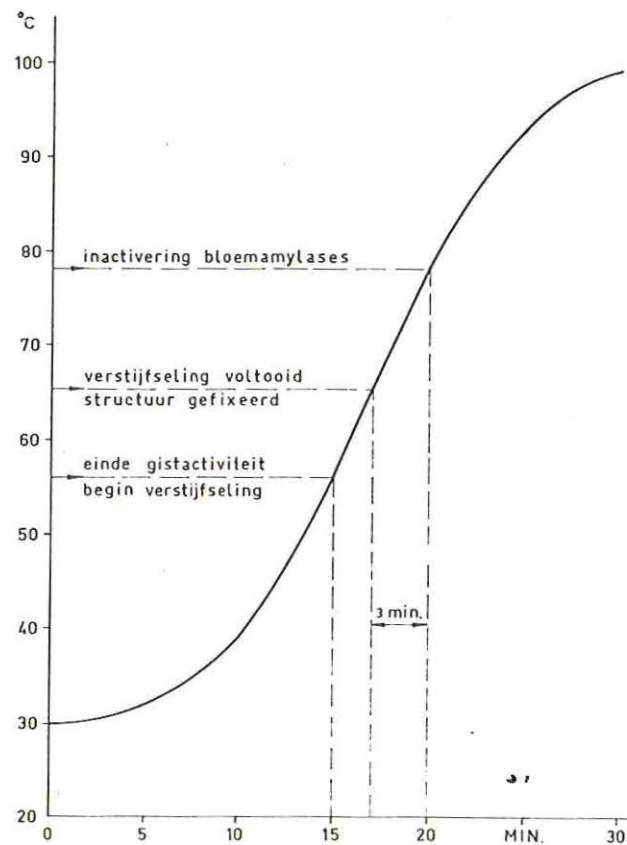


Fig. 3

V.1 De voedingswaarde van brood

De volgende cijfers zijn ontleend aan de nederlandse voedings-middelentabel en zijn berekend op 100 gram van het eetbare produkt (tabel 2) (9).

Tabel 2

		Witbrood	Bruinbrood	Volkorenbrood
Koolhydraten	g	46	43	40
Water	g	40	40	40
Eiwit	g	8	7,9	6,8
Vet	g	2	1,5	1,4
Ca	mg	10	20	20
P	mg	95	140	175
Fe	mg	1,2	1,5	2,8
K	mg	100	200	250
Na	mg	500	500	500
Mg	mg	100	100	100
vit. B ₁	mg	0,10	0,15	0,18
vit. B ₂	mg	0,04	0,08	0,07
vit. B ₆	mg	0,07	0,175	0,15
PP	mg	0,7	1,8	2,3
Ruwe celstof	g	0,5	1,0	1,5
Voedingsvezel	g	2,7	5,1	8,5
K Calorien		230	217	200
K Joule		962	907	836

Brood levert gemiddeld 15% van onze calorieën en ruim 20% van de aanbevolen hoeveelheid eiwit, Fe, vitamine B₁ en PP. Daarentegen is de bijdrage aan vit. B₂ matig, en aan calcium maar heel zwak (5). Bij volkorenbrood valt op het hoge gehalte aan voedingsvezel. Dit gehalte is bijna drie maal zo hoog als in witbrood.

Aangezien het totale broodgebruik de laatste twintig jaren is afgenomen van 210 naar 160 gram brood per persoon per dag, wordt de opname van voedingsvezel min of meer gecompenseerd door een verschuiving in het gebruik van witbrood naar bruin- en volkorenbrood (2).

Het begrip "voedingsvezel" komt de laatste tijd steeds meer in de belangstelling doordat uit veel onderzoek is gebleken dat het een belangrijke rol speelt bij de processen in het maag-darmkanaal van de mens, daarom zullen we er nu wat dieper op ingaan.

V.2 Voedingsvezel

Onder voedingsvezel wordt verstaan de celbestanddelen van plantaardige produkten die voor de mens onverteerbaar zijn (10). De zemelen die voorkomen in de zaadhuid van de tarwekorrel bestaan voor bijna de helft uit voedingsvezel.

Voedingsvezel bestaat uit verschillende componenten zoals hemicellulose, cellulose, lignine, e.a.

In volkorenbrood bestaat het gehalte aan voedingsvezel voor 70% uit hemicellulose, voor 15% uit cellulose en voor 15% uit lignine.

Deze hebben een positieve invloed op het defecatiepatroon bij de mens (2).

Omdat voedingsvezel het vermogen heeft om veel water te binden, verdwijnen constipatieproblemen.

Mogelijk heeft voedingsvezel ook een positieve invloed op verschillende beschavingsziekten, zoals hart en vaatziekten, diabetes, darmkanker, blindedarmontsteking, galstenen, spataderen, aambeien, corpulentie en tandcariës. Een teveel aan voedingsvezel kan echter leiden tot een tekort aan mineralen en vitamine B₁₂ (7).

Gebleken is dat de samenstelling van de voedingsvezel afhankelijk is van het soort voedsel, de werking van de voedingsvezel is daardoor ook anders (10). De grootste leveranciers van voedingsvezel zijn graanprodukten, groenten, aardappelen en fruit, waarbij brood en in het bijzonder volkorenbrood wat betreft de opname aan voedingsvezel nog steeds de belangrijkste vezelbron is in Nederland (2).

Brood is ondanks het verminderde gebruik zijn plaats als bron van voedingsvezel aan het terugwinnen. Verdere stimulering van het gebruik van bruine broodsoorten en van volkorenbrood in het bijzonder verdient echter sterke aanbeveling (10).

Literatuurlijst

1. Bakkerijtheorie Deel I van graan tot brood.
Station voor Maalderij en Bakkerij, Wageningen 1974.
2. Het belang van brood in de voeding Deel I samenvattend rapport TNO
Wageningen december 1979.
3. Steensma's Voedingsleer 8e druk 1971
Scheltema en Holkema NV Amsterdam/Haarlem.
4. Onze levensmiddelen J.J.C. de Goeden en J.G. Rookhuizen-Robbers
Nijgh en Ditmar.
5. Voedsel in Nederland Lucas Reijnders, Rob Sijmons e.a.
van Gennep Amsterdam 1974.
6. Een boekje open over tarwekiemen P.E. Norris
Helmond/Helmond - Orion/Brugge 1975.
7. Food Technology Dietary Fiber January 1979.
8. Volkoren Lexicon E. Hellendoorn Verkade Zaandam 1979.
9. Voedingsmiddelenjaarboek 1980. Noordervliet B.V. Zeist.
10. Het belang van voedingsvezel en de rol van brood. Dr N.A. Pikaar
Voeding 42e jaargang no. 4 - 1981.