

Bakkerij: broodbereiding

Bakkerij: broodbereiding, deel 2

Product

F. Kolanowski, AOC Clusius College, Alkmaar

Eerste druk 2000



Artikelcode: 10207

© 2000 Ontwikkelcentrum, Ede, Nederland
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Ontwikkelcentrum.

Woord vooraf

Het auteursteam Levensmiddelentechnologie heeft voorafgaand aan deze lesbundel een aantal lesbundels voor BB-certificaten geschreven. Deze lesbundel hoort bij de ondertitel Product van de serie lesbundels voor ZB-certificaten.

De lesbundels zijn tamelijk klein van omvang. Deze keus is bewust gemaakt. Een school kan hierdoor flexibel omgaan met de lesbundels en zelf beslissen welke lesbundels in een certificaat zitten. Door de vele opdrachten kunnen de lesbundels als zelfinstruerend lesmateriaal gebruikt worden. Tevens zijn er video's beschikbaar ter ondersteuning van de lesbundels.

De meeste lesbundels zijn geschreven voor leerlingen van de driejarige én vierjarige opleiding. Binnen deze lesbundels is regelmatig sprake van lesstof die in principe alleen bedoeld is voor de leerlingen van de vierjarige opleiding (verdieping). Bovendien wordt soms extra lesstof aangeboden voor de leerlingen van de driejarige opleiding (verbreding). Desgewenst kunnen de verbredings- en/of verdiepingsteksten wel of niet in een lesbundel worden opgenomen. Verder is in het overzicht hierna te zien dat enkele lesbundels specifiek bedoeld zijn voor de driejarige óf vierjarige opleiding.

Bij het maken van de lesbundels is gebruikgemaakt van bestaand lesmateriaal. Ook zijn bedrijven bezocht om de lesstof te actualiseren en eventueel foto's te maken. Daarnaast zijn opnames van de video's gebruikt om als foto in de lesbundels op te nemen.

Deze lesbundels gaan alleen over de theorielessen. De keuze van practica wordt door de scholen zelf bepaald, vooral omdat de scholen niet allemaal dezelfde apparatuur hebben.

Bij de productie van deze lesbundels was een groot aantal personen betrokken: schrijvers, redacteur, onderwijskundige ondersteuning, projectmanager Ontwikkelcentrum, resonansgroep, illustratieproductie, databasebewerking en drukkerij. Dank aan iedereen.

Namens de schrijfgroep,

Frans Pelgröm, coördinerend auteur

Lesbundels Levensmiddelentechnologie

Ondertitel	Artikelcode	Titel	
Product	10202	Dranken: mout- en bierbereiding	
	10204	Groente en fruit: verdikkingsmiddelen	
	10205	Groente en fruit: verwerking van champignons	
	10206	Bakkerij: bereiding van degen en beslagen	
	10207	Bakkerij: broodbereiding	
	10208	Zuivel: consumptiemelkbereiding (N4)	
	10209	Zuivel: kaasbereiding (N3)	
	10211	Vlees: grondstof vlees (N4)	
	10212	Vlees: bereiding van kook- en leverworst en kroketten	
	10213	Fast food: catering en koelverse maaltijden	
	10214	Voeding	
	Proces	10215	Suikerwinning (N4)
		10216	Zetmeelwinning
10217		Meettechniek en schema's	
10218		Proces en regelaar	
10219		Procescomputersystemen	
10220		Logica en de PLC	
Productveiligheid	10221	Conserveren door fermentatie	
	10222	Conserveren door koelen	
	10223	Conserveren door drogen	
Bedrijf	10224	Organiseren	
	10225	De mens	
	10226	Zorgsystemen	
	10227	Project	
	10228	Kringlopen in de natuur	
Geen	10229	Problemen in het milieu	
	10230	Milieuproblemen in de levensmiddelenindustrie	
	10231	Milieuzorg in het bedrijf	
	10232	Handboek, deel 2	
	10262	Inleiding in de levensmiddelenchemie	
	10263	Werken op een laboratorium	

Inhoud

Woord vooraf 5

Lesbundels Levensmiddelentechnologie 7

1 Brood, een tijdloos artikel 11

- 1.1 Geschiedenis van het brood 12
- 1.2 De bakkerijsector 13
- 1.3 Wettelijke eisen betreffende de kwaliteit van brood 17
- 1.4 Kort overzicht van het broodbereidingsproces 19
- 1.5 Samenvatting 29

2 Grondstoffen en hulpstoffen 30

- 2.1 Grondstoffen 30
- 2.2 Hulpstoffen 37
- 2.3 Samenvatting 53

3 De deegbereiding 54

- 3.1 Overzicht van broodbereidingstechnieken 54
- 3.2 Kneders 55
- 3.3 Stadia in het kneedproces 59
- 3.4 Deegontwikkeling bij het kneden 63
- 3.5 Luchtinslag bij het kneden 66
- 3.6 Het meten van de deegconsistentie 67
- 3.7 Beheersing van de deegtemperatuur 71
- 3.8 Samenvatting 72

4 Rijzen 73

- 4.1 Voorproces en narijs 73
- 4.2 Rijsonderbreking en bake off-brooddeeg 77
- 4.3 Technologie van het rijzen 81
- 4.4 Samenvatting 83

5 Bakken, conditioneren en verpakken 84

- 5.1 De baktijd 84
- 5.2 Het bakproces 87
- 5.3 De technologie van het bakken 94
- 5.4 Conditioneren, snijden en verpakken 97
- 5.5 Samenvatting 99

Trefwoordenlijst 101

1 Brood, een tijdloos artikel

Oriëntatie

Wie vandaag de dag een dode sprinkhaan in zijn brood aantreft, zal verontwaardigd bij de Keuringsdienst van Waren aan de bel trekken om de bakker van dat brood eens flink op de vingers te laten tikken. Dat is wel eens anders geweest: in de tijd van de Romeinse keizer Herodes was een bepaald soort koeken met gestampte sprinkhanen juist een geliefde delicatessen. Bakkers hoeven daar nu niet meer mee aan te komen natuurlijk. Wij vragen andere producten.

Na in het begin van de jaren tachtig vooral op goedkope massaproductie te hebben gelet, streven nu ook de broodfabrieken tegenwoordig naar variatie in smaak en broodsoort. Dit zijn precies de aandachtspunten waar de warme bakkers, na economisch door een diep dal te zijn gegaan, zich op hebben gericht. Zij hebben een moeilijke periode met glans overleefd. Maar de concurrentie is groot. 'De bakker op de hoek' bakt dikwijls kleinere partijen broodsoorten in een weliswaar kleine, maar toch verregeand gemechaniseerde en zelfs geautomatiseerde eigen bakkerij. De broodfabrieken – de grote jongens – leveren aan supermarkten zowel kant-en-klaar brood als bake off -producten. Toch laat de klant de kleine bakker niet vallen en dat is een goede zaak!

Fig. 1.1
De 'warme' bakker



In deze lesbundel gaan we kort in op wat we de bakkerijsector noemen: de soorten brood, de eisen die de wet stelt aan goed brood en het bereidingsproces.

We bekijken de verschillende basisgrondstoffen voor brood en we volgen nauwgezet het proces van de deegverwerking. Het rijzen passeert de revue en vervolgens het laatste gedeelte: het bakproces, de verpakking en de distributie.

We schenken vooral aandacht aan de apparatuur.

Voor niveau 4 gaan we dieper in op chemische en technologische achtergronden van de broodbereiding.

Opdracht 1.1 Brood – daar zit meer in

Door deze opdracht maak je nader kennis met brood.

- a Ga naar een bakker en noteer minstens tien broodsoorten die hij of zij verkoopt.

-
- b Probeer om een indeling te maken van zijn producten. De basis van je indeling moet worden: grootbrood en kleinbrood.
 - c Welk van de producten vind jij het lekkerst?

Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kun je:

- aan de hand van het stroomschema van de broodbereiding elke processtap toelichten;
- brood bakken aan de hand van voorschriften en instructies;
- controles uitvoeren op de broodbereiding;
- de deelprocessen van de broodbereiding sturen en controleren;
- uitleggen wat de functies zijn van broodverbetermiddelen, en aangeven wanneer ze worden toegepast;
- de basisbestanddelen van brood noemen en uitleggen welke invloed ze hebben op de broodkwaliteit;
- factoren beïnvloeden die van belang zijn voor de deegbereiding en -verwerking, het rijsp proces en het bakproces;
- het eindproduct controleren op kwaliteit;
- de werking van de apparatuur uitleggen en de invloed van de processtappen op de broodkwaliteit.

1.1 Geschiedenis van het brood

Het maken en uitdenken van broodvariëteiten en het verbeteren van brood door toevoeging van hulpstoffen zijn nagenoeg even oud als het brood zelf. De gewoonte om brood te eten verbreidde zich vanuit het oude Egypte naar de landen oostelijk van de Middellandse Zee. De Grieken schijnen de eersten te zijn geweest die ook roggebrood bakten. Ook zij verrijkten hun brood met allerlei smaakstoffen.

Aanvankelijk was brood een luxe voedsel, dat alleen in hogere kringen werd gegeten, of op feestdagen. Het gewone volk voedde zich met platte koeken of met een graanbrij, vermengd met vet, honing en azijn.

In West-Europa is de gistbroodcultuur pas in de zeventiende eeuw goed op gang gekomen. Bakkers uit Parijs gingen biergist gebruiken bij de bereiding van hun brood, volgens een procédé dat de Grieken en Romeinen ook al kenden. Tegen het eind van de achttiende eeuw werd bakkergist een geduchte concurrent van biergist. Een eeuw later leek het brood al veel op het brood van vandaag.

Toch duurde het tot in onze eeuw voor de tamelijk primitieve baktechniek werd verbeterd. Vooral op het platteland was het tot zo'n tachtig jaar geleden gebruikelijk dat men thuis zelf brood bakte. Wie niet over een oven beschikte, ging met het thuis geknede deeg naar de dorpsoven, waar ieder gezin kon bakken. De stukken deeg werden vooraf gemerkt met een deegstempel; elke familie had er een.

De boerin die thuis kneedde en bakte, deed al aan broodverbetering. Ze voegde varkensvet, dat op de boerderij altijd wel bij de hand was, aan het deeg toe. Het brood bleef daardoor langer houdbaar. Dit was heel praktisch, want meestal werd er maar eenmaal per week brood gebakken. Het gebruik van varkensvet was in de regel duidelijk te zien. De sneden brood vertoonden grijze strepen en de boterham viel gemakkelijk uit elkaar.

Er bestond in de vorige eeuw nog geen 'broodtechnologie', al waren er wel professionele bakkerijen. Het brood dat daar vandaan kwam, vertoonde dezelfde gebreken als het hoevebrood dat op de boerderijen werd vervaardigd. Pas in de jaren dertig van deze eeuw kwam er een doorbraak in de techniek van de broodbereiding.

1.2 De bakkerijsector

In deze lesbundel kijken we alleen naar de moderne technologie van de broodbereiding. Maar de bakker bakt meer dan brood alleen! De ambachtelijke bakker - die doorgaans alleen voor zijn eigen winkel bakt - levert broodproducten en banketproducten. De industriële bakkerijen doen dat ook.

Voor bakkers is brood meestal massaproductie, terwijl banket veel meer arbeid vraagt. Het gaat om kleinere charges, bewerkelijke producten en veel variatie. Onder banket vallen producten als koekjes, biscuit, taart en cake. Daarnaast worden er nog meer producten gemaakt van meel, bloem en zetmeel. Denk aan macaroni, crackers of toast en beschuit.

Figuur 1.2 geeft een overzicht; de producten onder de streep laten we verder buiten beschouwing.

Fig. 1.2
Overzicht van
bakkerijproducten

brood	deegwaren
grootbrood	macaroni
kleinbrood	lasagna
luxebrood	
croissants	extrusieproducten
stokbrood	snacks
	crackers
banket	chocolade
koek	coatings
biscuit	
beschuit	
crackers	
cake	
koekjes	
korstproducten	
taarten	

Grondstoffen

Er zijn technologische overeenkomsten tussen broodproducten en banketproducten: ze passeren alle een oven. Vaak is er een *rijsp proces* (een proces waarbij volumevergroting plaatsvindt).

Al die producten worden bereid uit meel of bloem, de basisgrondstof in de bakkerij. In de bakkerijwereld worden de recepten altijd geschreven op basis van de hoeveelheid bloem (figuur 1.3).

Fig. 1.3

Basisrecepten voor brood
en cake

wit melkbusbrood

patentbloem	100 %
gist	4 %
zout	2 %
suiker	0,2%
melkpoeder	6,3%
broodcrème	2,0%
water	55 tot 57 %

bruinbrood

patentbloem	50%
tarwemeel	50%
gist	4%
zout	2%
crème	2%
melkpoeder	0 tot 6%
water	57 tot 60%

wittebrood

idem als wit melkbusbrood,
maar zonder melkpoeder

tarwe-volkoren

idem als bruinbrood, maar:
met tarwemeel 100%
(dus zonder patentbloem)
water 60%

puntbroodjes

patentbloem	100%
gist	6%
zout	2%
crème	8%
melkpoeder	5%
water	55 tot 57%

recept voor 4 hele wittebroden

2250 g	patentbloem
45 g	gist
45 g	zout
68 g	witbroodpoeder lang
25 g	suiker
1215 g	water

recept voor 4 hele bruinbroden

1575 g	volkoren natuuremel
675 g	goud-patentmeel
45 g	gist
45 g	zout
45 g	bruinbroodpoeder
25 g	suiker
1350 g	water

Opdracht 1.2 De bakkerijsector

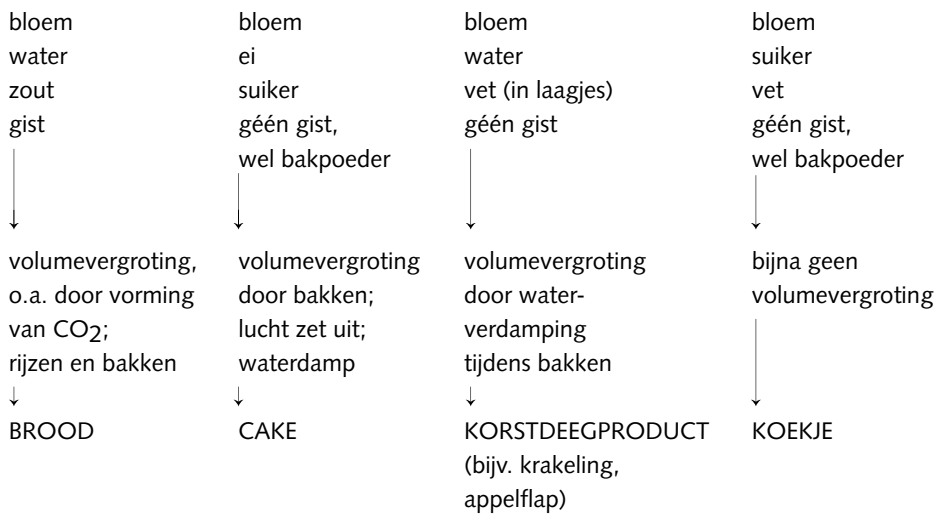
- Hoe werd vroeger aan broodverbetering gedaan?
- Bereken de hoeveelheden voor 8 broden.
- Bereken de hoeveelheden voor 15 broden.
- Bereken de hoeveelheden voor 16 cakes.
- Bereken de hoeveelheden voor 75 cakes.
- Noem vijf banketproducten en van elke soort twee voorbeelden.
- Wat heeft macaroni te maken met de bakkerij?
- Wat is rijzen?
- Welke landen liggen ten oosten van de Middellandse Zee?

Rijzen

Brood rijst door gistwerking, maar cake door rijsmiddelen (figuur 1.4). Bladerdeeg rijst door waterdamp en een koekje zet iets uit door bakpoeder. Je ziet dat er zeer veel variatie is in producten; ook zijn er grote verschillen in het gebruik van de basisgrondstoffen.

Sommige producten moeten tijdens het afbakken flink rijzen (cake), andere juist weinig (koekjes).

Fig. 1.4 Volumevergroting van verschillende producten



Lang niet altijd is gist nodig en dikwijls worden bakpoeders of rijsmiddelen gebruikt (cake en koek). Als gist nodig is, wordt er altijd één of meer rijstijden ingevoegd in het proces. Het bakken is belangrijk als het gaat om een toenemend volume. Dat komt doordat de aanwezige gasbelletjes uitzetten. Ook gaat water over in waterdamp, en waterdamp heeft meer volume dan water! Rijsmiddelen gaan werken als hun omgeving heet wordt.

Opdracht 1.3 Rijzen

- Is bij rijzen altijd gist nodig? Verklaar!
- Hoe rijst een korstdeegproduct?
- Wat doet bakpoeder? En zelfrijzend bakmeel?

Fig. 1.5
Deegbereiding en
structuurvorming

Deegbereiding				
Het maken van het deeg noemen we deegbereiding. De deegbereiding verschilt naargelang het gewenste product (figuur 1.5). Er ontstaan dan eindproducten met verschillende eigenschappen. En dat willen we, want de klant vraagt om variatie.				
Product	Verwerkings-tijd	Verwerkings-temperatuur	Structuur van van het deeg of beslag	Opmerking
brood	ca. 2 uur	26 → 35 °C	geen gluten-netwerk; waterbinding	veel structuur geeft grote gashoudendheid
biscuit	< 1/2 uur	ca. 30 °C	glutennetwerk; waterbinding	te veel structuur is ongewenst
speculaas	< 1/2 uur	18 tot 20 °C	geen gluten-netwerk; vet plakt deeltjes	lage temperatuur; constante consistentie van vet en dus van deeg
cake	< 1/2 uur	25 of 40 °C	geen gluten-netwerk; waterbinding; emulsievorming	geen deeg maar luchtig beslag: lucht is gevangen in eiwitten of in bouwsels van vetkristallen
ontbijtkoek	ca. 1 dag	70 → 25 °C	waterbinding; verstijfseling	roggebloem bevat weinig eiwit; structuur door verstijfseling van zetmeel

Tijdens het bakproces verandert het product ingrijpend. Maar ook vóór het bakken kan er al veel veranderen aan het product. Die veranderingen zijn kenmerkend voor elk product.
Bij brood wordt water gebonden aan eiwitten en aan zetmeel. Ook wordt de inwendige structuur gevormd.
Bij koek zal vet vloeibaar worden. In cakes wordt koolzuurgas gevormd door gist of bakpoeder en is er luchtinslag.

Opdracht 1.4 Structuurvorming

- a Hoe kan volumevergroting plaatsvinden in bakproducten?
- b Noem enkele veranderingen die bij het bakproces kunnen optreden.
- c Speculaas heeft geen glutennetwerk. Hoe blijven de deeltjes toch aan elkaar?
- d Geef een overzicht van alle veranderingen voor en tijdens het bakken die te maken hebben met brood.

Industriële bakkerijen produceren veel halffabrikaten. Invriezen is daarbij een belangrijk hulpmiddel. Producten als kleinbrood worden verwerkt tot kant-en-klare deegstukjes, die vervolgens in de koeling gaan. In de ochtend hoeven ze alleen nog maar te worden afgebakken. Taartbodems kunnen in de eerste helft van de week worden gemaakt en ingevroren, waarna ze in de tweede helft worden ontdooid en opgemaakt. Ook kan een bakkerij halffabrikaten inkopen, zoals bladerdeegproducten.

De leveranciers van de grondstoffen zijn van groot belang geworden voor de bakker. Meestal worden de grondstoffen precies op wens gemaakt voor de bakker, die steeds vaker werkt met kant-en-klare producten. Dat geeft tijdwinst en vaak een verbetering van de kwaliteit.

bake off-producten
convenience food

Ten slotte worden voor de consument *bake off-producten* gemaakt. Ook de productie van *convenience food* heeft een grote vlucht genomen.

Opdracht 1.5 Bake off

- a Wat zijn bake off-producten?
- b Wat is een halffabrikaat?
- c Noem voordelen van het invriezen van tussenproducten.
- d Wat is convenience food? Geef voorbeelden van dit gemakvoedsel.
- e Waarom wordt dikwijls gewerkt met kant-en klare producten?

1.3 Wettelijke eisen betreffende de kwaliteit van brood

Als bakker heb je te maken met het Broodbesluit en het Melkbesluit. Deze geven speciale voorschriften voor productgroepen. Een product als 'ongevuld grootbrood' valt onder het Broodbesluit.

Belangrijke eisen hebben te maken met het drogestofgehalte:

- een half brood moet 240 tot 260 gram wegen;
- een heel brood moet 480 tot 530 gram wegen.

De Inspectie Gezondheidsbescherming heeft controleurs in dienst. Ze komen regelmatig bij de bakker om dit te controleren. Ze wegen in de winkel of het magazijn ten minste vijf broden. Het gemiddeld gewicht wordt berekend. Eén van de broden nemen ze mee en dat wordt in het laboratorium onderzocht. De bakker kan bij een voor hem negatieve uitslag een contra-expertise laten uitvoeren. Als die goed is, volgt geen bekeuring.

Zout

De bakker mag alleen jodiumhoudend broodzout gebruiken. Het gebruik van zout mag niet hoger zijn dan 2,5%, berekend op de droge stof. Dat bereken je zo:

- Een brood weegt 800 gram. Het bevat 500 gram droge stof.
- De hoeveelheid zout mag zijn:
 $2,5\% \text{ van } 500 \text{ gram} = (2,5 \times 500 \text{ gram}) : 100 = 12,5 \text{ gram}$

In de praktijk mag je maximaal 2,1% zout toevoegen op de bloemhoeveelheid, want het drogestofgehalte in het deeg is niet gelijk aan dat van het gebakken brood.

Bij een bloemhoeveelheid van 550 gram wordt de zouttoevoeging:

$(2,1 \times 550) \text{ gram} : 100 = 11,55 \text{ gram}$

Samenstellingseisen en naamsaanduidingen

Hier volgt een overzicht van de belangrijkste eisen voor de samenstelling van verschillende broodsoorten.

Witbrood

Voor witbrood dient als basisgrondstof tarwebloem. Zemelen mogen met het blote oog niet te zien zijn. Van dit brood hoeft niet te worden aangegeven dat het bruin, volkoren of een andere witbroodsoort is.

Witbrood mag de gebruikelijke namen als tijgerbrood of casino hebben. Het woord 'wit' en/of 'brood' hoeft niet te worden vermeld. De gebruikelijke namen hebben alleen betrekking op de vorm van bakken.

Combinaties met toegevoegde stoffen, zoals 'veredeld brood' of 'superbrood' mogen niet meer gebruikt worden als officiële naam. Wel namen als 'maanzaadbrood' of 'sesambrood'.

Bruinbrood

Voor alle soorten bruinbrood is de basis tarwemeel of volkorenmeel (of mengsels hiervan). Ook mag er tarwebloem en al dan niet gebroken en/of geplette tarwe verwerkt worden.

In al het brood waarin zemelen met het blote oog zichtbaar zijn, moet één van de volgende aanduidingen voorkomen: 'bruin' of 'tarwe'.

Elke aanduiding mag ook weer in combinatie met de vorm en de manier van bakken gebruikt worden. Dus: 'bruin casino' moet, en 'wit casino' mag.

Volkorenbrood

Voor het bakken van volkorenbrood moet uitgegaan worden van meel dat bereid is van de volledig vermalen tarwekorrel. Geplette of gebroken tarwe mag worden toegevoegd.

Hier gelden dezelfde regels als voor bruinbrood. Het brood moet aangeduid worden als 'volkorentarwebrood'. Het onverpakte volkorenbrood moet herkenbaar gemaakt worden door middel van een meegebakken ouwel met het opschrift 'volkorenbrood', of door de ingebakken letters VIG.

Melkbrood

Voor de samenstelling van melkbrood gelden eisen ten aanzien van:

- melkvet: minimaal 1,5% op de droge stof van het kruim;
- melkeiwit: minimaal 1,4% op de droge stof van het kruim;
- melksuiker: minimaal 2,4% op de droge stof van het kruim;
- calciumoxide: minimaal 0,12% op de droge stof van het kruim, alleen bij melkwitbrood.

Als je 6,25% melkpoeder toevoegt (berekend over de hoeveelheid tarwebloem of tarwemeel + overige grondstoffen zonder water), wordt aan deze eisen voldaan.

Bij melkbrood moet de aanduiding 'melk' als eerste in de naam voorkomen: 'melkwitbrood' en 'melkbruinbrood'. Ook mogen namen als 'tijger' en 'casino' worden toegevoegd.

Onverpakt melkbrood moet herkenbaar zijn door middel van een ouwel met opdruk 'melkbrood' of door de ingebakken letters MK of MB.

Stokbrood

Een stokbrood van een 'kwart' moet tussen 120 en 140 gram droge stof bevatten, een 'half' tussen 240 en 265 gram.

Dat kan verplichte namen opleveren: stokbrood (wit stokbrood), bruin stokbrood en volkorenstokbrood.

Onverpakt volkorenstokbrood dient als zodanig aangeduid te worden door middel van een ouwel of door de ingebakken letters VK.

Opdracht 1.6 De wet

- a Welke besluiten zijn belangrijk voor de bakker?
- b Waarom worden veel eisen gesteld aan het drogestofgehalte?
- c Wat doen de controleurs?
- d Ga naar een bakker en haal een casinowit.
 - 1 Neem het mee naar school en weeg het. Noteer het gewicht op één decimaal nauwkeurig.
 - 2 De gegevens van de gekochte broden van alle klasgenoten worden uitgewisseld. Bepaal het gemiddeld gewicht van de casinowit-broden.
 - 3 Vergelijk het met de wettelijke eisen. Hoe heeft jouw bakker het eraf gebracht?
- e Een brood weegt 810 gram. Gebruikt is 502 gram bloem. Bereken hoeveel zout je toevoegt.
- f Noem de vijf belangrijkste eisen voor witbrood.
- g Waarom wordt altijd uitgegaan van 6,25% melkpoeder?
- h Wat is een ouweltje?

1.4 Kort overzicht van het broodbereidingsproces

Er zijn verschillende manieren om brood te bereiden. Deze komen nog aan bod maar eerst bespreken we de klassieke methode, die echter niet uit de tijd is. Deze paragraaf geeft kort aan hoe brood wordt gemaakt, en voegt nog wat details toe als aanvulling op wat al eerder is behandeld.

Grondstoffen

Brood is een gebakken deeg van meel (en/of bloem) en water, waarbij het deeg meestal een luchtige structuur verkregen heeft door de koolzuurgasproductie van de gist tijdens het rijsp proces.

De basisgrondstoffen van een brooddeeg zijn bloem, water, gist en zout. Daarnaast worden vaak nog hulpstoffen toegevoegd om bepaalde gewenste eigenschappen te verkrijgen, zoals vetten, emulgatoren, enzymen en suiker.

De verhoudingen ten opzichte van de gebruikte gewichtshoeveelheid bloem of meel zijn: 2% gist, 2% zout en 50 tot 64% water. Je kunt dat ook aflezen uit het eerder gegeven rekenvoorbeeld.

Opdracht 1.7 Rekenen

- Wat zijn de basisgrondstoffen voor brood?
- Noem de percentages van de basisgrondstoffen voor een standaard brooddeeg.
- Bereken hoeveel kg je van elke grondstof nodig hebt, als je uitgaat van 800 kg bloem.
- Doe hetzelfde voor 800 kg volkorenmeel.

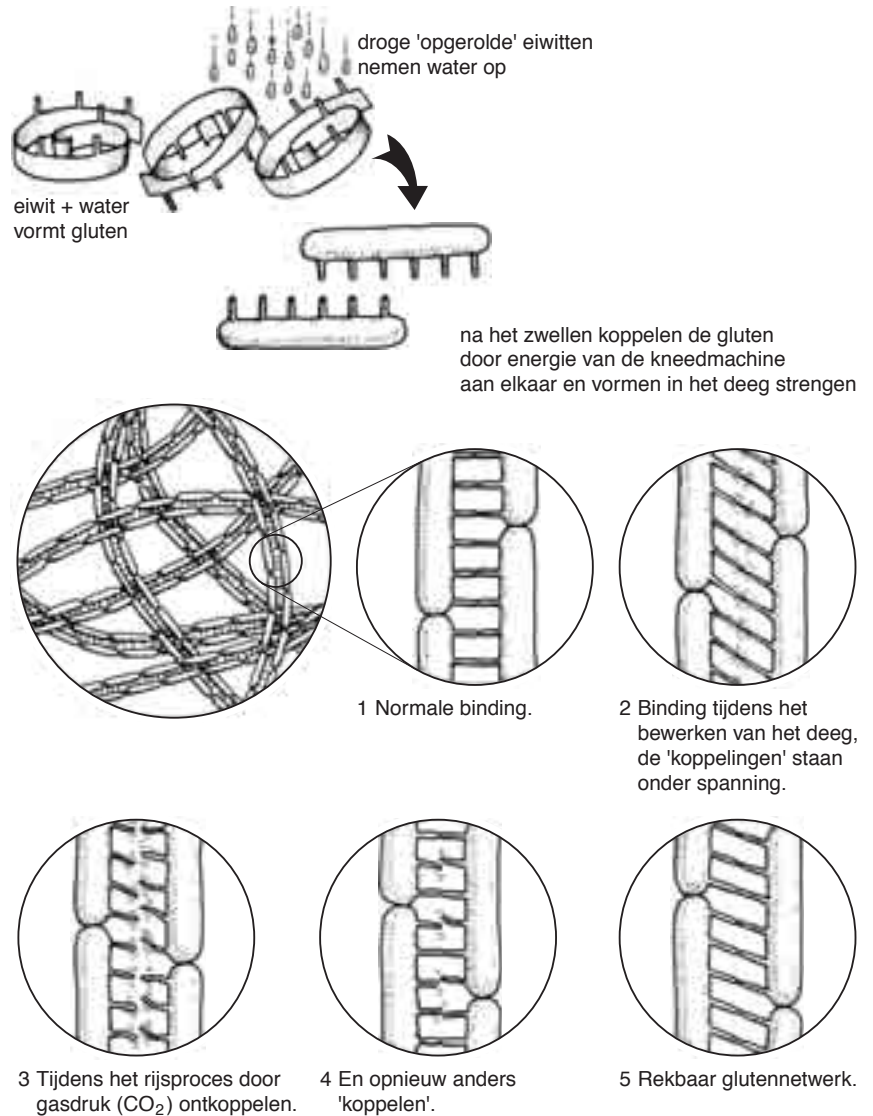
Kneden

in de kruim draaien Bij het kneden worden de grondstoffen gemengd, maar alleen in het begin van het proces. Na het mengen van de grondstoffen – het *in de kruim draaien* – start de ontwikkeling van het deeg. Ten slotte volgt het inslaan van lucht. Tijdens het kneden stijgt de temperatuur tot ca. 27 °C.

Het kneden gebeurt dus in drie fasen. De eerste fase is het in de kruim draaien. Hierbij worden de ingrediënten gemengd en nemen ze vocht op. In de tweede fase komt er geleidelijk meer samenhang in het deeg: het krijgt elastische eigenschappen en een droger aanzien. In de laatste fase wordt het deeg meer elastisch en stevig; het krijgt een zijdeachtig aanzien.





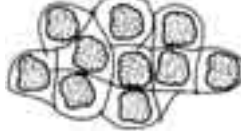

verwerkingseigenschappen Nog verder gaan met kneden leidt tot overkneden. Dat heeft tot gevolg dat het deeg moeilijker te verwerken is: de *verwerkingseigenschappen* zijn achteruitgegaan. In figuur 1.6 kun je zien wat er eigenlijk gebeurt bij de deegontwikkeling.

Fig. 1.6
Glutenontwikkeling
tijdens het kneedproces



Tijdens het kneden nemen de gluteneiwitten vocht op; ze zwellen op. Door de kneedbeweging worden de eiwittenketens ontrold. Daartussen vormen zich nieuwe verbindingen. Er ontstaat een netwerk waarin de zetmeelkorrels opgesloten zijn, ofwel gluten. Het ontwikkelde glutennetwerk bezit een goed gashoudend vermogen.

Fig. 1.7 Kneedtijd en glutenontwikkeling

Fase in het kneedproces	Glutenontwikkeling	Knedertype			
		A	B	C	D
bloem.					
water en overige grondstoffen bij de bloem.					
deeg is in de kruim.					
deeg is kort en dof; kan gemakkelijk in stukjes getrokken worden.					
deeg laat los van de kuipwand, begint te glanzen en voelt droog aan.					
deeg is elastisch, kan tot een dunne film worden uitgerekt		50 min	20 min	12 min	1 1/5 min

A = Zeer langzame kneeders C = Snelkneiders
 B = Conventionele kneeders D = Supersnelkneiders

In figuur 1.7 zie je hoe de ontwikkeling van het glutennetwerk tijdens het kneedproces zich qua tijd verhoudt tot het gebruikte type kneeder. De verschillen (qua tijd) in de ontwikkeling van het glutennetwerk per type kneeder zijn zeer groot.

Door de ontwikkeling van snelle kneeders en de bijbehorende hulpstoffen is het broodbereidingsproces aanzienlijk sneller geworden.

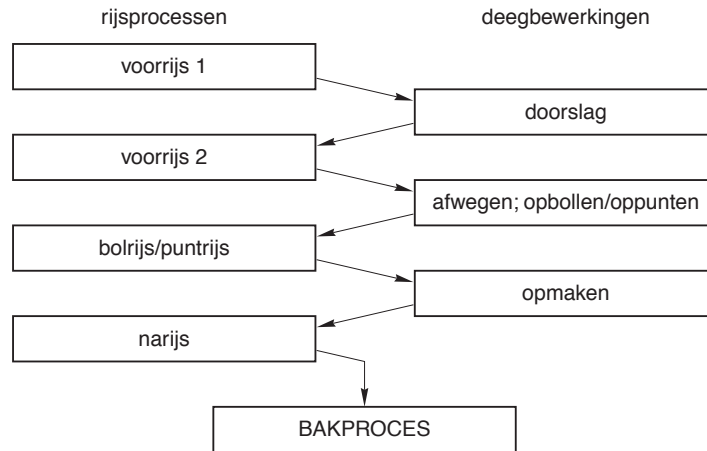
Opdracht 1.8 Kneeden

- Waarom moet er worden gekneet?
- Wat gebeurt er tijdens de deegontwikkeling? Verduidelijk je antwoord met enkele tekeningen.
- Tot welke categorie behoren de kneeders in de hal?
- Beschrijf de structuur van deeg dat nog net niet voldoende gekneet is.
- Bepaal de optimale kneedtijd van de kneeder(s) in de hal. Vuistregel is, dat een deeg 'goed' is als de kneeder 1200 slagen heeft gegeven (de 1200-slagen-regel).
- Hoe kun je een deeg beoordelen?

Rijzen

Het rijzproces bestaat uit verschillende stappen. We bespreken ze hieronder kort. De bewerkingen zijn schematisch weergegeven in figuur 1.8.

Fig. 1.8
Rijzen en deegbewerking



Bulkrijs

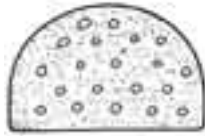
Na het kneden wordt het deeg enige tijd met rust gelaten bij een temperatuur van 30 °C. Dit is de bulkrijs, ook wel voorrijs of kuiprijs genoemd. Bij deze temperatuur is de gistbacterie (*Saccharomyces cerevisiae*) in staat suikers om te zetten in alcohol en koolzuurgas.

De bulkrijs wordt onderbroken door het doorslaan. Daarbij wordt een groot deel van het gevormde CO₂ -gas uitgedreven. Het aantal gascellen in het deeg neemt toe en ze worden gelijkmatiger van grootte. De duur van de bulkrijs is 30 tot 50 minuten, afhankelijk van de intensiteit waarmee gekneet is en de verdere procesvoering.

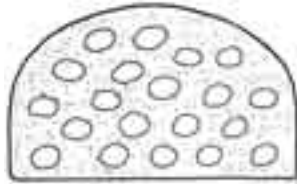
Het is merkwaardig dat grote deegcellen sneller in volume toenemen dan kleine (zie a in figuur 1.9). Naarmate een deeg langer rijst, is het verschil in celgrootte duidelijker waar te nemen (zie c en d in figuur 1.9).

Fig. 1.9

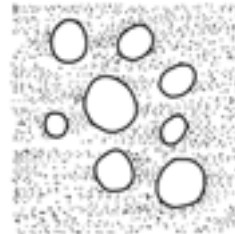
Rijzen van grote en kleine deegcellen



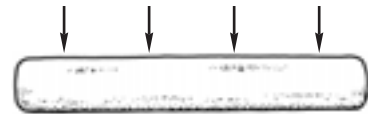
a Voor de rijisperiode: 20 kleinere lucht-kooldioxidebellen.



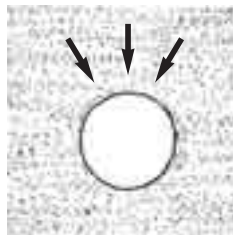
c Ná de rijisperiode: 20 grotere lucht-kooldioxidebellen.



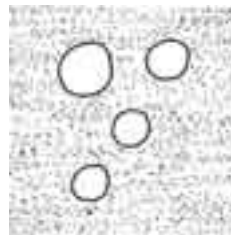
b Celgrootte na kort rijzen.



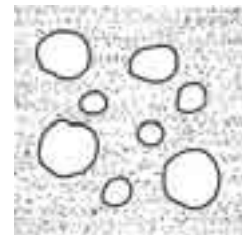
d Celgrootte na lang rijzen.



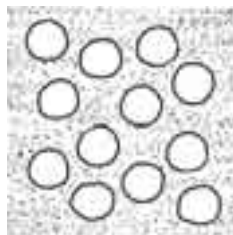
e Eén grote lucht-kooldioxidebel.



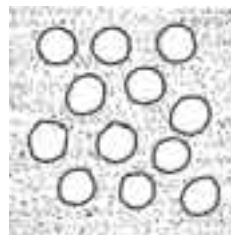
f Vier kleine lucht-dioxidebellen, ontstaan door het uitdrukken van één grote bel.



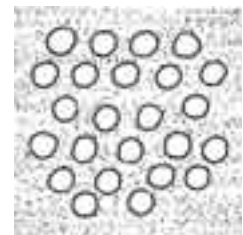
g Vóór deegbewerking: onregelmatige structuur.



h Ná deegbewerking: regelmatige structuur.



i Vóór deegbewerking: grove structuur.



j Ná deegbewerking: fijne structuur.

Wanneer op een deeg druk wordt uitgeoefend, worden de grotere lucht-kooldioxidebellen in elkaar gedrukt. De kleinere lucht-kooldioxidebellen worden weinig of niet in elkaar gedrukt.

De grotere lucht-kooldioxidebellen klappen door de druk uit elkaar (het piepende geluid van het deeg). Daardoor ontstaan verscheidene kleinere cellen (zie e en f in figuur 1.9).

Wat we hier zien, is het ontstaan van:

- een regelmatige structuur (g en h in figuur 1.9);
- een fijne structuur (i en j in figuur 1.9).

Hieruit kunnen we concluderen dat bij iedere bewerking de cellen fijner en de structuur regelmatiger worden.

verdeelmaschine

Verdelen

Met een *verdeelmaschine* worden deegstukken van ongeveer 900 gram afgemeten (afhankelijk van het vochtgehalte en het bakproces) en met een opboller in bolvorm gebracht.

Opbollen

Het opbollen is noodzakelijk voor de gewenste vorm, het verdrijven van te grote gaskernen, het vermeerderen van het aantal gas-luchtkernen en ten slotte: om 'stand' in het deegstuk te brengen.

De kern van de opboller (figuur 1.10) maakt een roterende beweging. De opbolgoten hebben een bepaalde stand, waardoor grote gaskernen verdreven worden en andere gaskernen zich vermeerderen. Het uitdrijven van de grote gaskernen is nodig. Grote gaskernen zorgen voor gaten of een grove structuur van de kruim in het eindproduct. Door de toeneming van het aantal gaskernen wordt de kruimstructuur fijner. Dit is goed voor de malsheid van het product. Ook voelt de gevormde bol dan stevig aan:

standig

hij is *standig*.

Fig. 1.10

Opboller



Bij sommige typen opbollers kun je de stand van de opbolgoten veranderen. Hierdoor verandert de druk op de deegstukken en kunnen producten van verschillend gewicht toch optimaal opgebold worden.

Als de opbolgoten te strak staan afgesteld, scheurt het deegstuk. De gluten worden dan te ver uitgerekt. Dit scheuren moet je zien te voorkomen, omdat anders het volume van de eindproducten niet optimaal wordt.

Ook het tegenovergestelde kan voorkomen: het deegstuk is onvoldoende opgebold en heeft te weinig stand. Dit kan in extreme gevallen kwaliteitsverlies tot gevolg hebben, omdat het volume minder is en de structuur van de kruim te grof wordt.

bolrijs
bollenrijskast

Dan volgt in de regel een *bolrijs*. De bolrijs duurt ongeveer 30 minuten in een *bollenrijskast* bij een temperatuur van ca. 34 °C en een relatieve vochtigheid van ca. 0,8.

oppunten

Je kunt je deegstukken ook *oppunten* in plaats van opbollen. De verkregen vorm is dan niet een bol maar een punt. Het doel van oppunten is dezelfde als bij opbollen: het verdelen van de gaskernen en het inbrengen van stand in het deeg.

Doorslag geven

Bij het opbollen wordt het deegstuk na de eerste bolrijs door een walsapparaat gevoerd. Gevolg: gasuitdrijving en toeneming van het aantal gaskernen. Daarna wordt het deegstuk door de opboller gevoerd om aan de tweede bolrijs te beginnen. In de vaktaal heet dat: 'de doorslag geven'.

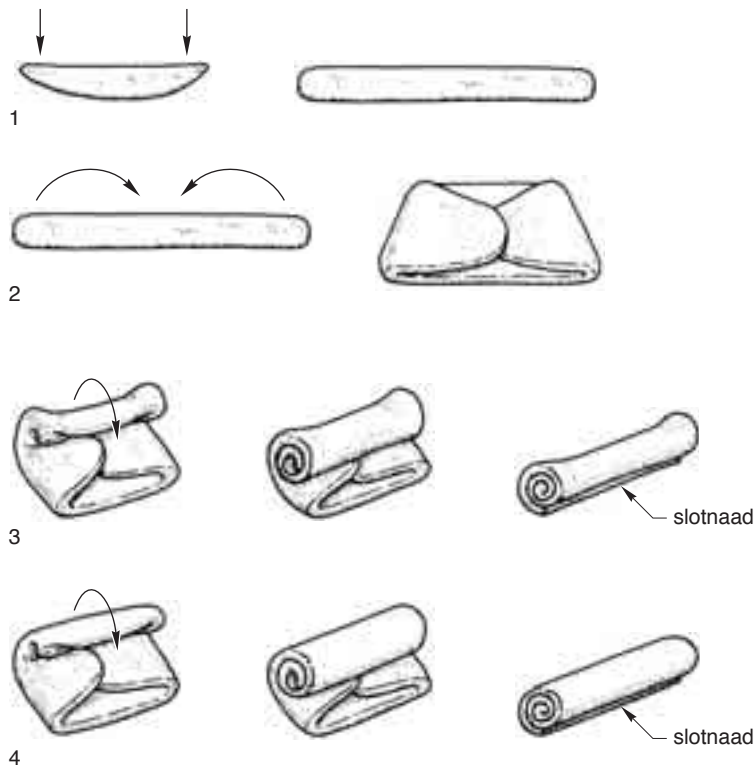
Oppunten van het deegstuk gebeurt vóór de tweede rijs. Hiervoor doorloopt het een uitwalsapparaat (opnieuw gasuitdrijving en toeneming van het aantal gaskernen) en wordt het via een oppuntmachine opgepunt. Ook dit wordt een 'doorslag' genoemd.

Opmaken

Het opmaken bestaat uit vier stappen. In figuur 1.11 zie je een overzicht van de techniek van het opmaken.

- 1 De gerezen deegbol of deegpunt wordt omgedraaid, zodat de sluiting boven ligt. De bol of punt wordt platgeslagen; daardoor verdeelt het kooldioxide zich opnieuw in kleine bellen in het deeg en verdwijnt het overtollige deel.
- 2 De deegplak wordt aan de uiteinden vastgepakt en iets uitgerekt; de deegeinden worden over elkaar naar binnen geslagen. Voor busbroden moeten de zijkanten iets dikker zijn; voor vloerbroden moet het deegstuk overal even dik zijn.
- 3 Voor busbrood wordt de deegplak stevig maar niet te strak opgerold en met de sluiting naar beneden in de blikken gelegd.
- 4 Voor vloerbrood wordt het deegstuk met de sluiting naar boven tussen kleedjes op een plank gelegd.

Fig. 1.11
Opmaaktechniek

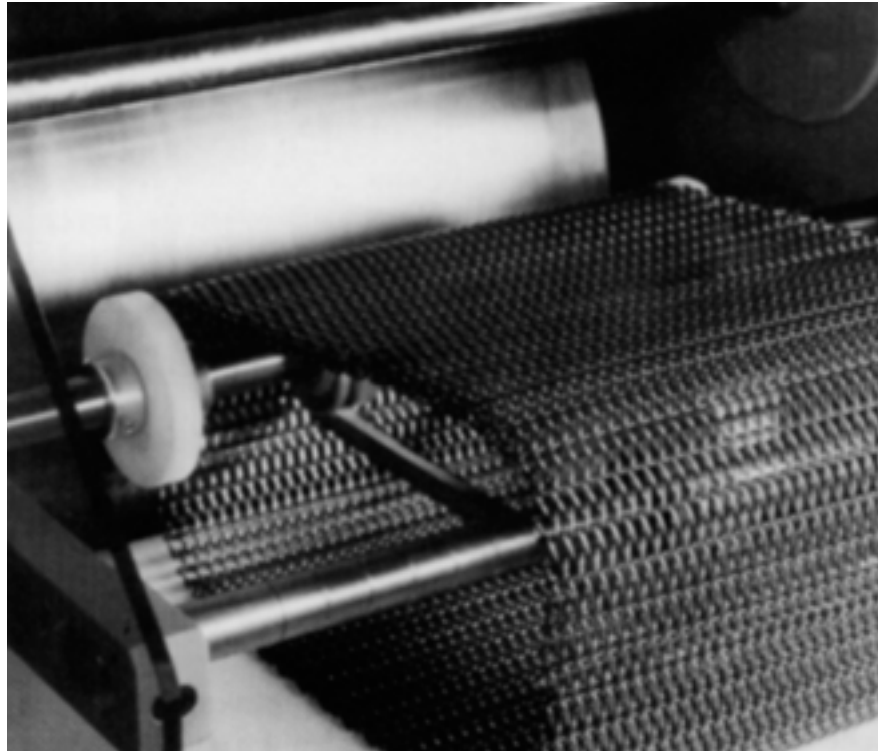


opmaker

Met de *opmaker* wordt de deegbol tot een plak uitgerold. Deze plak wordt weer zo opgerold dat een min of meer worstvormig deegstuk wordt verkregen, dat in de lengte van het bakblik past. Ook kan een oprolmat worden toegepast (figuur 1.12).

Nu is het deeg klaar voor de laatste rijsperiode: de narijs of busrijs.

Fig. 1.12
Oprolmat



Busrijs

De duur van de busrijs is afhankelijk van de snelheid waarmee het koolzuurgas door de gist wordt geproduceerd. Een busrijs van 60 minuten komt in de praktijk het meest voor.

Doordat nu de oppervlakte per deegstuk veel groter is en de massa veel kleiner dan bij de bulkrijs, speelt het vochtgehalte van de omringende atmosfeer en de omgevingstemperatuur een belangrijke rol. Deze omstandigheden moeten zodanig gekozen worden, dat het deeg niet gaat kleven (te vochtig) of gaat korsten (te droog). Dit geldt ook bij de bolrijs.

Opdracht 1.9 Rijzen en doorslaan

- a Zet de rijspanperioden in schema. Vermeld ook de tussenliggende bewerkingen.
- b Wat gebeurt bij de bulkrijs?
- c Waarom moet je deeg doorslaan?
- d Hoe ontstaat het piepende geluid bij het doorslaan?
- e Teken de structuur van het deeg voor en na het doorslaan.
- f Het fijner en regelmatig maken van de deegcellen gebeurt niet bij het opmaken. Juist of onjuist?
- g Verdelen of opbollen gebeurt na het opmaken. Juist of onjuist?
- h Wat gebeurt er bij het opmaken?
- i Opbollen, oppunten en doorslaan hebben hetzelfde doel. Juist of onjuist?
- j Wat is een 'stuk'?
- k Wat is een slotnaad?
- l Wat is kleven? Wat is de oorzaak daarvan?
- m Wat is de oorzaak van korstvorming?
- n Wat is juist? De busrijs duurt 30 min/60 min/90 min.

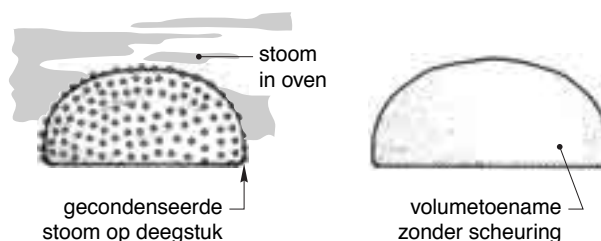
- o Laat een deegstuk uit een charge brood korsten en laat er een kleven. Bekijk de effecten van beide fouten op je eindproduct. Beoordeel de broden volgens het standaard beoordelingsschema.
- p Bepaal het verschil in eindproduct, als je van een charge broden een brood niet doorslaat maar direct afbakt. Beoordeel het eindproduct volgens het standaard beoordelingsschema.

Bakken

Is het deeg voldoende gerezen – ofwel: is er voldoende koolzuurgas geproduceerd in het deeg – dan komt de laatste fase van het broodbereidingsproces, het bakken. Het bakproces duurt 30 tot 40 minuten bij een oventemperatuur van 230 tot 260 °C.

Fig. 1.13

Stomen



stoom

Het is van belang, dat bij het begin van het bakproces *stoom* in de oven aanwezig is. Deze stoom condenseert gedeeltelijk op het relatief koude deeg. Zo wordt voorkomen dat zich direct een huid op het deeg vormt. De ovenrijs verloopt regelmatig en het brood scheurt niet onregelmatig. Bovendien krijgt het brood een betere korstkleur. Als het brood uit de oven komt, wordt het soms met water besproeid of bestreken. Dit geeft een glanzende korst.

Veranderingen tijdens het bakken

Tijdens het bakken vinden in het deeg veranderingen plaats:

- 1 De verstijfseling van zetmeel: bij een temperatuur van ca. 60 °C verstijfselt het zetmeel onder opname van water.
- 2 De narijs: door verwarming in de oven rijst het deeg na; dit is de ovenrijs. Dit gebeurt in de eerste 10 minuten van het bakproces.
- 3 Er ontwikkelt zich een kruimstructuur.
- 4 De gist wordt inactief bij 50 °C. Aromastoffen worden verwijderd, maar een gedeelte blijft achter en zorgt mede voor het broodaroma.
- 5 Korstvorming: de buitenkant van het brood wordt sterker verhit dan de kern. Door de grotere uitdroging ontstaat de korst. De korst zorgt voor het typische uiterlijk van brood, voor knapperigheid en voor een deel van het broodaroma. De kleur van de korst is het gevolg van Maillard-reacties, die zorgen voor het ontstaan van melanoïdinen.

Opdracht 1.10 Het bakproces

- a Geef aan welke reacties achtereenvolgens optreden in het deeg bij het bakproces.
- b Wat doet water tijdens het bakken, gelet op zetmeel en eiwit?
- c Welke afwijking kan ontstaan bij het bakken als het valgetal te laag is?
- d Geef in een grafiek aan, hoe de temperatuur stijgt in het hart van een zich vormend brood. Noteer daarbij bij welke temperaturen essentiële veranderingen optreden.
- e Hoe ontstaat de korst van brood?
- f Hoe ontstaat de typische glans van brood?
- g Welke stoffen zorgen voor de korstkleur?
- h Deeg dat is gaan korsten, kleurt slecht. Wat is hiervan de verklaring?
- i Bake off-producten hebben zonder afbakken weinig aroma. Hoe komt dat?

Opslaan

vochtmigratie

Tijdens het bewaren van brood ontstaan fysische en chemische veranderingen die slecht zijn voor het product. Het brood verliest zijn typische geur. De korst wordt zacht en taai door vochtopname uit de buitenlucht en *vochtmigratie* van kruim naar korst. Het kruim wordt stug en kruimelig. Zulk brood noemen we 'oudbakken'. Door de vochtmigratie van gluten naar zetmeel verhardt de glutenmatrix en wordt deze minder elastisch. Dit beïnvloedt de zachtheid, resp. de malsheid van brood. Anderzijds ondergaat het zetmeel retrogradatie.

Bij het eten van 'oudbakken' brood komen door de geringere samenhang van de kruim meer gefixeerde gluten en geretrogradeerde zetmeelkorrels op de tong. Vooral door een snelle vochtopname leidt dit tot het als 'droog' ervaren van oudbakken brood. Dit voelt zo aan vanwege het kruim, en het vochtgehalte ligt immers nauwelijks lager!

Opdracht 1.11 Oudbakken worden

- a Beschrijf het 'oudbakken' worden.
- b Wat zijn 'geretrogradeerde zetmeelkorrels'?

1.5 Samenvatting

De technologie van het bakken van brood is de laatste jaren fors veranderd, maar de basis is nog steeds hetzelfde.

Men heeft vooral geprobeerd sneller te bakken met behoud van kwaliteit. Daardoor is de rol van de grondstofleverancier erg belangrijk geworden.

Het assortiment van de bakker is uitgebreid met bake off-producten en luxe broodvariëteiten, waaronder veel buitenlandse broodsoorten.

Het klassieke bakproces is kort besproken. Globaal werden de volgende stappen doorlopen:

- 1 kneden;
- 2 rijzen;
- 3 bakken;
- 4 opslaan.

2 Grondstoffen en hulpstoffen

Oriëntatie

De tarwekorrel bevat veel bestanddelen, die elk van wezenlijk belang zijn voor de kwaliteit van het te bakken brood. We gaan in op elk van de korrelbestanddelen en op de invloed daarvan op het broodbereidingsproces.

Daarnaast worden er hulpstoffen gebruikt om de broodkwaliteit te beïnvloeden. We gaan daarom ook een kijkje nemen in de keuken van de bakker.

Fig. 2.1
De gestresste bakker



Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kun je:

- de basisbestanddelen van brood noemen en het verband aangeven tussen bloemkwaliteit en uitmaling;
- de rol van gist bij het rijzen uitleggen;
- vochtberekeningen uitvoeren van brooddeeg, en het verband laten zien tussen de watertoevoeging, de deegstijfte en de rijssnelheid;
- de rol aangeven van suikers in brooddeeg;
- de werking beschrijven van vetten en emulgatoren;
- een extensogram beschrijven en de werking van de extensograaf.

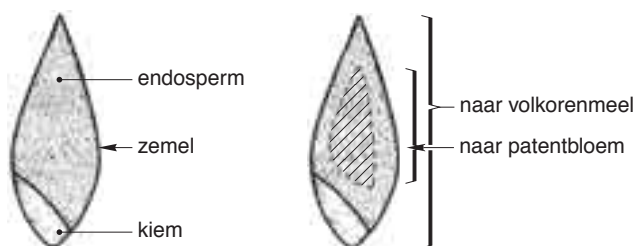
2.1 Grondstoffen

tarwekorrel

We gaan even terug naar de *tarwekorrel*. Die wordt fijngemalen, waarna via een aantal bewerkingen uit de verschillende fracties bloem of meel wordt verkregen (figuur 2.2).

Bloem is wit en bestaat uit fijngemalen endosperm met nauwelijks zemelen. Het bevat voornamelijk zetmeel, eiwitten en vocht. Meel is donkerder van kleur en bevat een bepaald percentage zemelen.

Fig. 2.2
*Samenstelling van de
 tarwekorrel en van bloem
 en meel*



Bestanddeel	Patentbloem	Volkorenmeel
koolhydraten	ca. 70 %	ca. 60 %
eiwit	10 tot 12,5%	10 tot 11 %
water	15 tot 15,5%	14 tot 15 %
vet	0,5%	2,0%
cellulose	0,3%	1,8 tot 2,0%
mineralen	0,5 tot 0,6%	1,7 tot 1,8%

Opdracht 2.1 Bloemsoorten

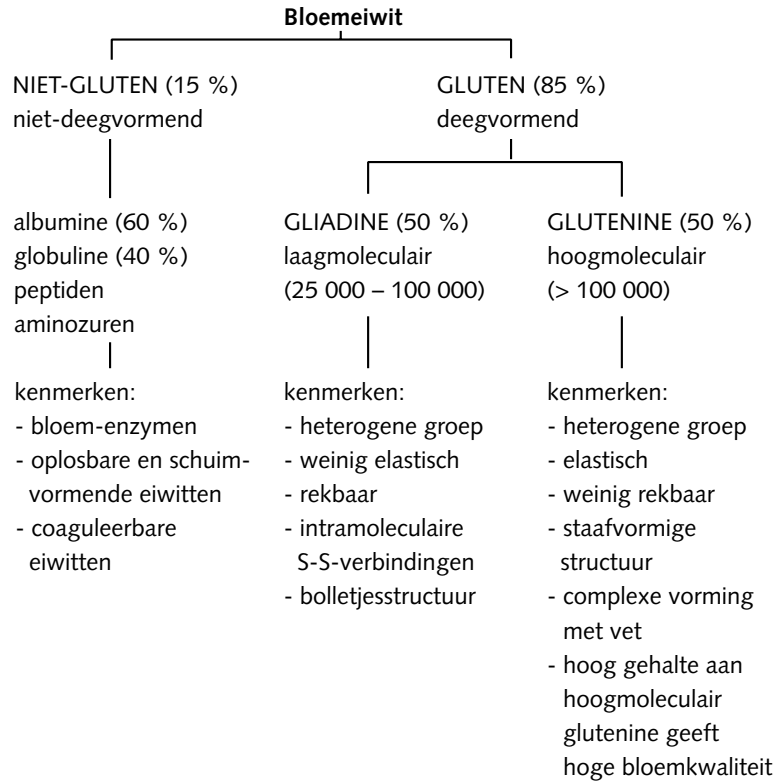
Neem je BB-lesbundel 10039 'Bakkerij: broodbereiding' en beantwoord de volgende vragen.

- Zoek op wat een gangbare indeling is van bloemsoorten. Vermeld de gegevens in een tabel.
- Noem de vijf meest gebruikte kwaliteiten meel en bloem.
- Noem vier kenmerkende analyses die worden gebruikt om meel en bloem te onderzoeken.
- Welke bewerkingen ondergaat de tarwekorrel in de maalderij?

Eiwit

Eiwitten zijn opgebouwd uit lange ketens aminozuren. Biologisch gezien is het eiwit in het meellichaam één van de bouwstoffen voor het kiempje.

Fig. 2.3
Bloemeiwitten



*uitmalingsgraad
mêleren*

Figuur 2.3 geeft een overzicht van de bloemeiwitten. Hoeveel eiwit er in bloem zit, is elke oogst verschillend. Het klimaat is van invloed en het weer is altijd anders.

Bij de productie van meel en bloem speelt de *uitmalingsgraad* een rol. Men kan *mêleren* om vastgestelde bakkwaliteiten te bereiken.

eiwitkwaliteit

Gliadine en glutenine (de glutenvormende eiwitten) komen voor in het endosperm. Als ze zijn bevochtigd en gekneed, geven de gluten het deeg een goed gashoudend vermogen. Daardoor ontstaat bij het rijzen een luchtig product. Zowel de eiwithoeveelheid als de *eiwitkwaliteit* spelen een grote rol. Door ras- en klimaatsverschillen geeft eiwit van Amerikaanse tarwe een aanzienlijk betere glutenvorming dan Europese en daardoor een betere *bakaard*. Eiwitpercentages van 10 tot 15% worden bij de broodbereiding gebruikt.

bakaard

glutenpoeders

In ons land gebruiken de bakkers Europese tarwe, die indien nodig wordt verrijkt met tarwe-eiwitten (*glutenpoeders*). De minder geschikte West-Europese tarwe wordt zo geschikt gemaakt voor de broodbereiding. Het is trouwens zo, dat Franse tarwe bij een goed jaar (droog en warm) zo al geschikt is als baktarwe voor brood. Zeeuwse of inlandse bloem is niet geschikt als broodbloem, maar prima bruikbaar voor koekjes en biscuit.

Tarwe uit Oost-Europa wordt zeer vaak toegepast.

Opdracht 2.2 Eiwit in bloem

Gebruik opnieuw je BB-lesbundel 10039 'Bakkerij: broodbereiding' en beantwoord de volgende vragen.

- Wat is mêleren?
- Wat versta je onder de uitmalingsgraad?
- Welke zijn de glutenvormende eiwitten?
- Welke klimaatsomstandigheden zijn van belang voor een goede kwaliteit tarwe voor brood?
- Een bloem met een eiwitpercentage van 12% is altijd beter voor brood dan een bloem met een eiwitpercentage van 11%. Licht dit toe.
- Waar komen de glutenpoeders vandaan, denk je?
- Waardoor is Oost-Europese tarwe geschikt als broodbloem?

Metten van de eiwitkwaliteit

Analytisch kan zonder problemen het eiwitgehalte worden bepaald. In de praktijk blijkt zo'n bepaling niet voldoende informatie te geven. Om te weten hoe een bloem zich gedraagt in het bakproces, is meer informatie nodig. Daarom zijn bepalingmethoden ontwikkeld die alleen in de bakkerij worden gebruikt. We hebben deze apparatuur niet op school, maar de informatie is zo belangrijk dat we de bepalingen wel bespreken. Die bepalingen zijn: het *extensogram* en het *farinogram*.

extensogram
farinogram

De extensograaf werd ontwikkeld toen bleek, dat met de nog te bespreken farinograaf niet alle gegevens werden verkregen die nodig waren.

Met de extensograaf wordt een deegstuk, dat door opbollen en uitrollen in een bepaalde vorm is gebracht, na een zekere rusttijd met een haak uitgerekt. De daarvoor nodige kracht (*rekkracht* = rekweerstand) wordt op een grafiek weergegeven tot het deegstuk zijn maximale uitrekking overschrijdt en breekt (de *rekbaarheid*).

rekkracht
rekbaarheid
kracht-rekdiagram

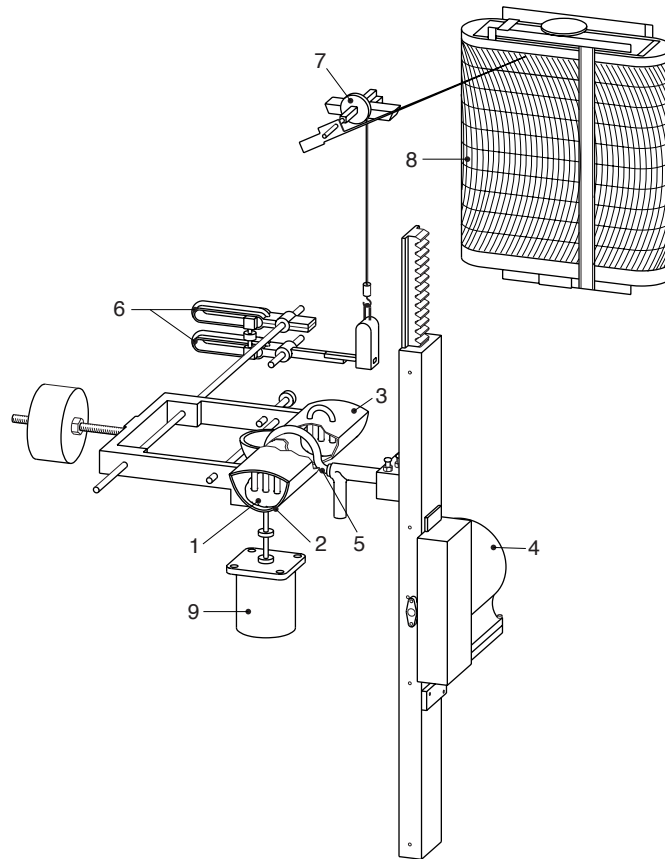
Het extensogram is een *kracht-rekdiagram*; je bepaalt er het deeggedrag mee.

Constructie en werking van de extensograaf

Hieronder noemen we de verschillende delen van de extensograaf. Het apparaat ziet eruit als getekend in figuur 2.4.

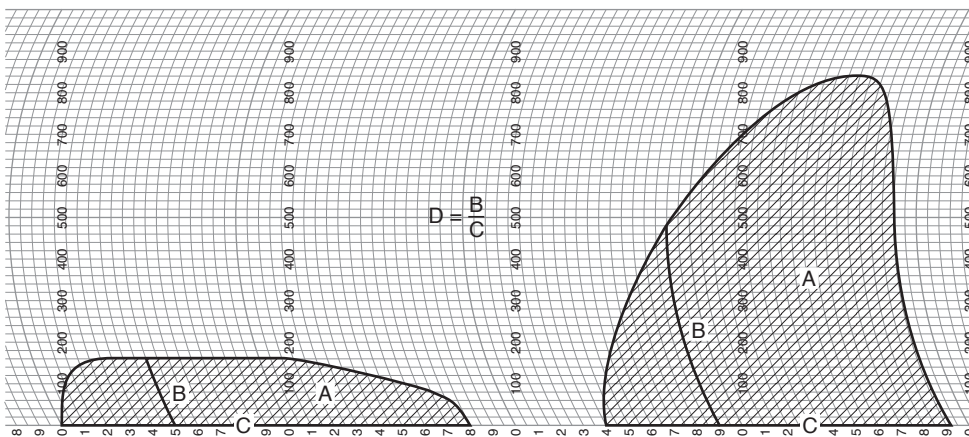
- Het deel dat dient voor het vormen van het deegstuk, bestaat uit een vierkante dubbelwandige doos met een zwaar deksel. Het opbollen van het deeg wordt veroorzaakt door een horizontale cirkelvormige beweging van de bodem. Het deeg wordt meegenomen door een verticale pin, die aan de bodem bevestigd is. De deegwals draait in een dubbelwandig huis. De ruimte tussen de wals en het huis bepaalt de dikte van de verkregen deegstreng. De ruimten tussen de dubbele wanden zijn opgenomen in het circulatiesysteem van de thermostaat van de farinograaf.
- Er zijn drie rustkamers met warmwaterbuizen. Ook deze worden op 30 °C gehouden door de thermostaat.
- Het meetgedeelte bestaat uit een haak (zie 5 in figuur 2.4), die door een elektromotor (4 in de figuur) verticaal op en neer kan worden bewogen. Een deeghouder (3 in de figuur) rust op de arm (2 in de figuur) van een balans. De bewegingen komen via hefbomen (6 in de figuur) op papier (7 en 8 in de figuur). Wanneer de deeghouder naar beneden gaat, gaat ook de schrijfpenn naar beneden. De kracht, die daarvoor nodig is wordt dan door de schrijfpenn geregistreerd. Na een tijd scheurt het deegstuk. De arm veert terug en de schrijver stopt. Het papier wordt 180° gedraaid, waarna de grafiek kan worden bekeken.

Fig. 2.4
 Schema van de
 extensograaf



Hoe gaat zo'n bepaling? In de kneder van de extensograaf wordt van 300 gram bloem in 5 minuten een deeg gemaakt met een consistentie van 500 FE. Van het verkregen deeg wordt 150 gram afgewogen. Dit deegstuk wordt opgebold (20 omwentelingen) en tot een cilinder uitgewalst. De deegcilinder wordt in de deeghouder geklemd en 45 minuten in de rijskamer geplaatst. Dan kan er worden gemeten. Zie figuur 2.5.

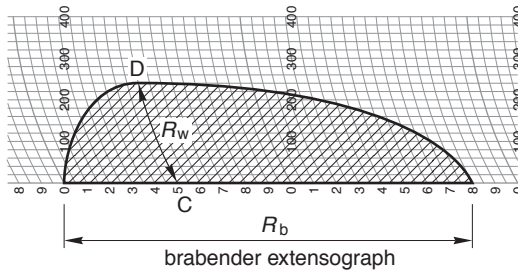
Fig. 2.5 Extensogram van Nederlandse tarwe (links) en Amerikaanse tarwe (rechts)



Van de twee extensogrammen meet je:

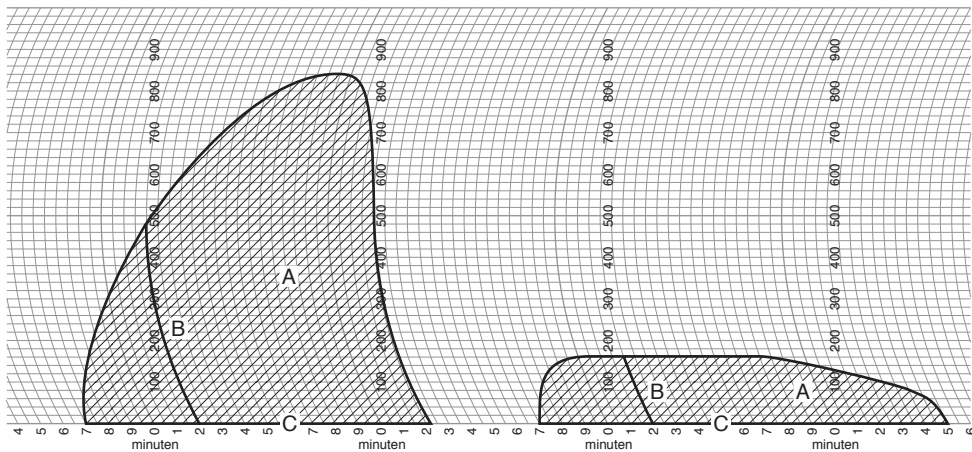
- 1 De oppervlakte onder de kromme in cm^2 , een maat voor totale energie die nodig is om het deegstuk uit te rekken. Deze oppervlakte kan met een planimeter worden gemeten. Een sterke bloem vraagt veel energie.
- 2 De rekkracht of rekweerstand meet je als hoogte van het extensogram in extensograaf-eenheden (EE).
- 3 De rekbaarheid is de lengte van het extensogram in mm.
- 4 De verhouding B : C dient, naast de oppervlakte, voor de karakterisering van de eigenschappen van de bloem.

Fig. 2.6
Gegevens uit het
extensogram



Zo is de rekweerstand van EG-tarwe relatief klein in vergelijking met die van Amerikaanse tarwesoorten. Hetzelfde geldt voor de rekbaarheid; zie figuur 2.7.

Fig. 2.7 Extensogram van een harde, sterke Amerikaanse patentbloem (links) en van een inlandse patentbloem (rechts)



Uit figuur 2.7 (links) lees je af dat deze Amerikaans patentbloem de volgende kenmerken bezit:

- grote totale oppervlakte;
- grote rekweerstand;
- sterke rekbaarheid.

De kenmerken van de inlandse patentbloem van figuur 2.7 (rechts) zijn:

- kleine oppervlakte;
- geringere trekweerstand;
- grotere rekbaarheid.

Vooral voor bloemsoorten waaraan ascorbinezuur (vitamine C) is toegevoegd, is het zinvol het deegstuk ook na bijvoorbeeld 90 minuten door het apparaat te laten uitrekken. Het blijkt dan, dat de rekweerstand ten gevolge van de werking van ascorbinezuur sterk is toegenomen. De rekbaarheid neemt af. Het deeg stijft op (wordt stugger).

Met het extensogram onderzoek je de bloem. Je kunt er ook het effect van diverse toevoegingen aan het deeg mee nagaan. Het gebruikte deeg bevat geen gist. De structuren van een gerezen en een ongerezen deeg zijn natuurlijk verschillend. Toch geeft de bepaling veel informatie.

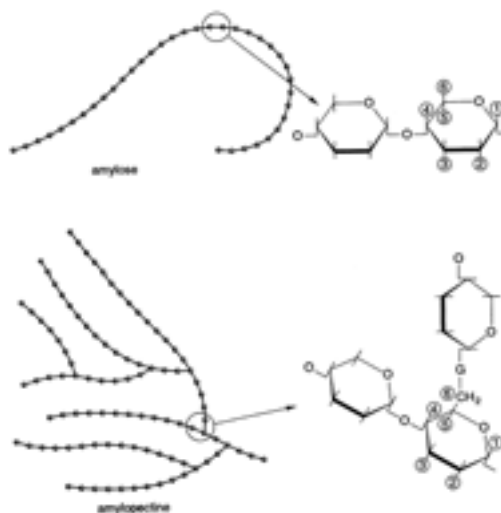
Opdracht 2.3 Het extensogram

- Wat is een extensogram?
- Wat meet je met de extensograaf?
- Waar wordt het extensogram voor gebruikt?
- Beschrijf een bepaling met de extensograaf.
- Teken een extensogram van Europese en van Noord-Amerikaanse tarwe.
- Teken een extensogram en geef daarbij aan wat je eruit kunt afleiden.

Zetmeel en zemelen

Een groot deel van het meellichaam van de tarwekorrel bestaat uit zetmeel. Zetmeel is opgebouwd uit langgerekte ketens van glucosemoleculen: amylose en amylopectine (in het endosperm); zie figuur 2.8.

Fig. 2.8
Amylose en
amylopectine



Het zetmeel kan vrijkomen, als zo'n zetmeelkorrel wordt beschadigd. Dat kan gebeuren door ruwe uitmaling, maar ook door verstijfseling van het zetmeel. Er moet altijd wat beschadigd zetmeel in bloem aanwezig zijn. Vrijgekomen zetmeel kan door enzymen worden omgezet in suikers.

Zetmeel heeft twee functies bij de bereiding van brood:

- Het vervult een belangrijke rol bij de structuurvorming tijdens het bakken: het deeg wordt vast.
- Zetmeel fungeert als een bron van vergistbare suikers, dus als voeding voor de gist.

Zemelen nemen veel water op, bemoeilijken de vorming van het gluten en verminderen daardoor het gashoudend vermogen van het ontwikkelde deeg.

Vetten en voedingsvezels

Meel en bloem bevatten van nature kleine hoeveelheden vetten, hoewel tarwe op zichzelf zeer vetarm is. Toch kan bederf optreden door oxidatie en vetsplitsing onder invloed van *lipase*.

De aanwezige vitaminen zijn: B-vitaminen (in water oplosbaar) en vitamine E (in vet oplosbaar). Door langdurig bewaren dalen de vitaminegehalten.

Mineralen komen voornamelijk voor in de zemel en de kiem. Het endosperm is zeer arm aan mineralen. Voor een goede voedingswaarde is witbrood duidelijk geen juiste keuze. Ook voor de stofwisseling is volkorenbrood beter.

asgehalte Bij de bepaling van de bloemkwaliteit uit een oogpunt van blankheid is het *asgehalte* maatgevend: hoe hoger het asgehalte, des te meer zemeldeeltjes zijn in de bloem aanwezig.

Opdracht 2.4 Zetmeel en vetten

- a Hoe is zetmeel opgebouwd?
- b Hoe kan zetmeel beschadigd zijn?
- c Waarom is beschadigd zetmeel van belang voor de broodkwaliteit?
- d Wat gebeurt er als er te veel beschadigd zetmeel in brooddeeg voorkomt?
- e Wat is 'structuurvorming bij het bakken'?
- f Wat is het positieve van zemelen in brood?
- g Wat zijn nadelen van zemelen voor het bakken?
- h Noem nadelen van het van nature aanwezige vet in bloem.
- i Oude bloem bevat minder vitaminen dan verse bloem. Is dit juist of onjuist?
- j Bloem bevat minder vitaminen dan meel. Is dit juist of onjuist?
- k Wat kun je afleiden uit het asgehalte?
- l Bepaal het asgehalte van bloem, volkorenmeel en witbloem.
 - Vergelijk de resultaten met die uit de tabel over bloemsoorten.
 - Maak een duidelijk verslag over de uitvoering van de bepaling.
 - Trek een duidelijke conclusie uit de gevonden waarden.

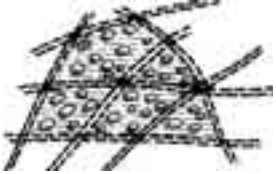





2.2 Hulpstoffen

In deze paragraaf behandelen we de belangrijkste hulpstoffen die aan brood kunnen worden toegevoegd.

Water

Uit de tabel van figuur 2.9 kun je afleiden wat de invloed is van de watertoevoeging op het deeg.

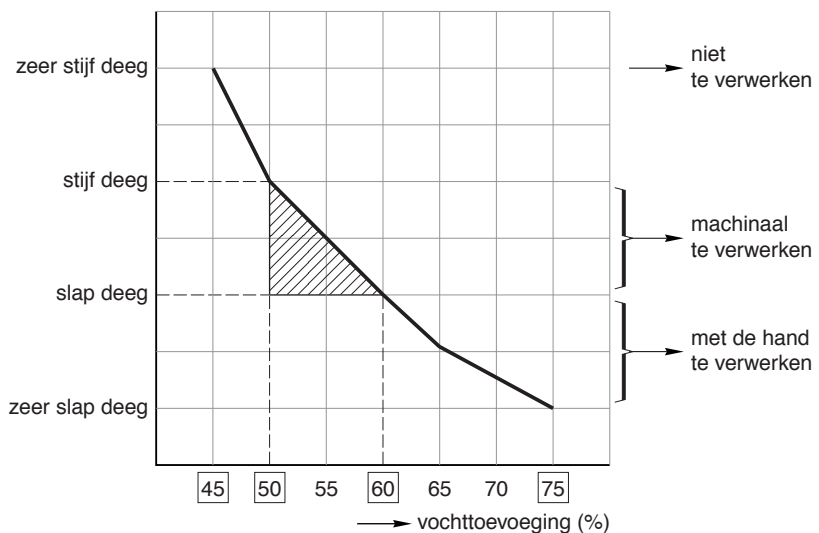
Fig. 2.9 Normaal deeg, stijf deeg en slap deeg

Vochttoevoeging	Schematische deegstructuur	Soort deeg	Eigenschappen
55 % van het bloemgewicht vrij water = 24 % van het deeggewicht	 elasticiteit → rekbaarheid ←	normaal 	elasticiteit en rekbaarheid zijn in evenwicht: rijsproces en volumetoename verlopen normaal
40 % van het bloemgewicht; vrij water = 24 % van het deeggewicht	 elasticiteit → rekbaarheid ←	stijf 	rekbaarheid zeer gering; elasticiteit groot; rijsproces en volumetoename verlopen zeer langzaam
70 % van het bloemgewicht vrij water = 24 % van het deeggewicht	 elasticiteit → rekbaarheid ←	slap 	elasticiteit gering, rekbaarheid groot: rijsproces en volumetoename verlopen zeer snel

De toevoeging van de waterhoeveelheid is niet constant en hangt sterk af van de gebruikte bloem. De variatie ligt tussen 52% en 65% water.

stijfte De *stijfte* is afhankelijk van de toepassing, maar moet wel binnen bepaalde grenzen blijven; zie figuur 2.10.

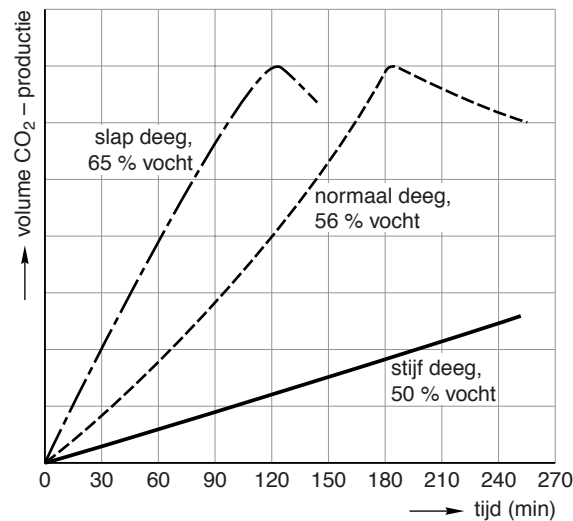
Fig. 2.10
Stijfte van deeg en verwerkbaarheid



deegconsistentie

De rijssnelheid wordt beïnvloed door de *deegconsistentie* (figuur 2.11). Deegconsistentie is de stevigheid van het deeg.

Fig. 2.11
Rijssnelheid en deegconsistentie



Het watergehalte moet worden berekend op basis van het vochtgehalte van de bloem. In figuur 2.12 volgt een berekening van het waterpercentage in een standaard brooddeeg, zodat je de juiste watertoevoeging kunt bepalen.

Fig. 2.12
Standaardberekening van het waterpercentage in brooddeeg

Recept		Vochtgehalte	Aanwezig vocht
100% patentbloem	100 000 g	15%	15 000 g
2% gist	2 000 g	70%	1 400 g
2% zout	2 000 g	5%	100 g
1% suiker	1 000 g	0%	0 g
56% water	56 000 g	100%	56 000 g
totale deeg	161 000 g		72 500 g

161 kg deeg bevat 72,5 kg water; als percentage:

$$\frac{72,5 \text{ kg}}{161 \text{ kg}} \times 100 \% = 45 \%$$

Opdracht 2.5 Water in brooddeeg

- Hoeveel water wordt normaal gesproken toegevoegd aan deeg voor witbrood?
- En aan deeg voor volkoren?
- Teken in een grafiek de invloed van water op de deegstijfthe: slap deeg, stijf deeg en normaal deeg.
- Teken het verband tussen rijssnelheid en deegconsistentie. Geef daar een verklaring bij.
- Een deeg bevat 46% water. De hoeveelheid water is 80 kg. Hoeveel deeg is gemaakt?

- f Een charge deeg is 160 kg. Het deeg bevat 70 kg water. Het deeg moet 46% vocht bevatten. Hoeveel vocht is er te kort?
- g Een charge deeg bevat 45% vocht of 105 kg water. Hoe groot is de charge?

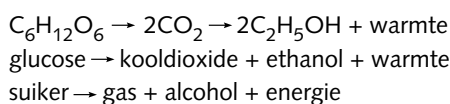
Gist, zout en eiwitten

We bespreken nu achtereenvolgens de hulpstoffen gist, zout en eiwitten.

Gist

*luchtigheid
aromavorming*

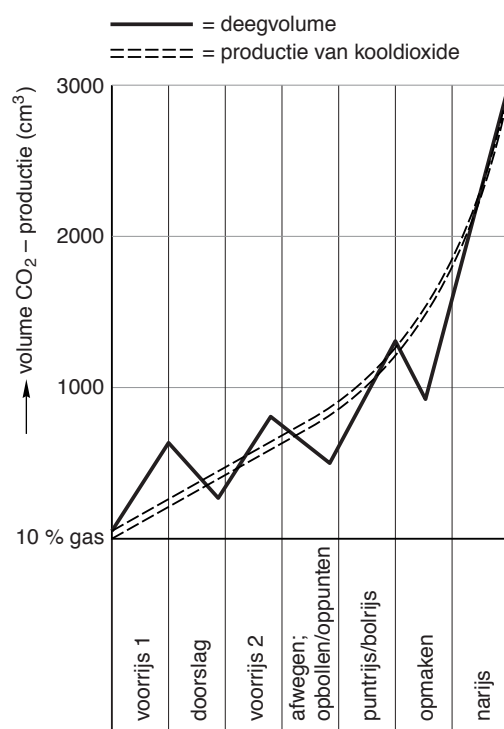
De koolzuurgasproductie door de bakkersgist (*Saccharomyces Cerevisiae*) is van belang voor de *luchtigheid* van het brood, terwijl de bijproducten van de gisting een rol spelen bij de *aromavorming*, en wel voornamelijk van de kruim:



In afgebakken brood is nog iets alcohol aanwezig.

De gisttoevoeging kan binnen vrij wijde grenzen worden gevarieerd (1% tot 8%) zonder dat het karakter van het brood erdoor verandert. Wel moet je bij grote hoeveelheden gist rekening houden met een kortere rijperiode. In de praktijk hanteert men de gebruikelijke 2%.

Fig. 2.13
Volumeveranderingen
tijdens de deegbewerking



In deeg komen nog andere vormen van gisting voor: melkzuur, boterzuur en/of azijnzuurbacteriën kunnen actief zijn in gistend deeg en zo bijdragen in de aromavorming. Ze overheersen echter niet.

Opdracht 2.6 Gist

- Wat doet gist in brood?
- Geef de volledige reactievergelijking van de omzetting van suiker door de gist.
- Is alleen gist actief bij het rijsp proces?
- Hoe nauwkeurig moet het gistpercentage zijn om een goed brood te krijgen?

Zout

De toevoeging van zout bij de broodbereiding geeft een smaakverbetering. De concentratie is zo'n 2%, berekend op de bloem. Tevens bindt het zout vocht, waardoor minder vocht beschikbaar is voor zetmeel en eiwit.

Zout voorkomt eventueel plakken van het deeg tijdens het verwerkingsproces.

Eiwitten

Het gebruik van vollemelkpoeder (24% melkvet) in melkbrood is al jaren bekend. Deze toevoeging heeft echter nauwelijks iets te maken met de bakeigenschappen van het brood, maar alles met de verhoging van de voedingswaarde.

Melkpoeder voegt de bakker soms aan het brood toe om de glutenstructuur te verbeteren. De eiwitmoleculen in de bloem komen tijdens het kneden en rijzen in intensief contact met elkaar. Daarbij vormen ze onderling verbindingen, meestal waterstofbruggen. Daarnaast zijn er de steviger zwavelbruggen en nog andere bindingen waarbij geladen atomen en atoomgroepen betrokken zijn.

Eiwitmoleculen uit melkpoeder kunnen de glutenstructuur verbeteren, vooral als de melkpoeder gedenatureerde eiwitten bevat. De willekeurig geordende aminozuurketens kunnen veel gemakkelijker bindingen met andere moleculen aangaan dan niet-gedenatureerde eiwitmoleculen. De beschikbare bindingen zijn voornamelijk intern in gebruik om het molecuul een stevige bolvorm te geven. Ook kan melkpoeder van gepasteuriseerde melk worden toegepast, maar alleen in combinatie met andere hulpstoffen, zoals suikers en emulgatoren.

Behalve melkpoeder doen weipoeder, karnemelkpoeder, tarwegluten en ook sojameel dienst als leverancier van eiwitten. Sojameel is in twee vormen als broodverbeteraar in gebruik: verhit (getoast) en onverhit.

Suikers

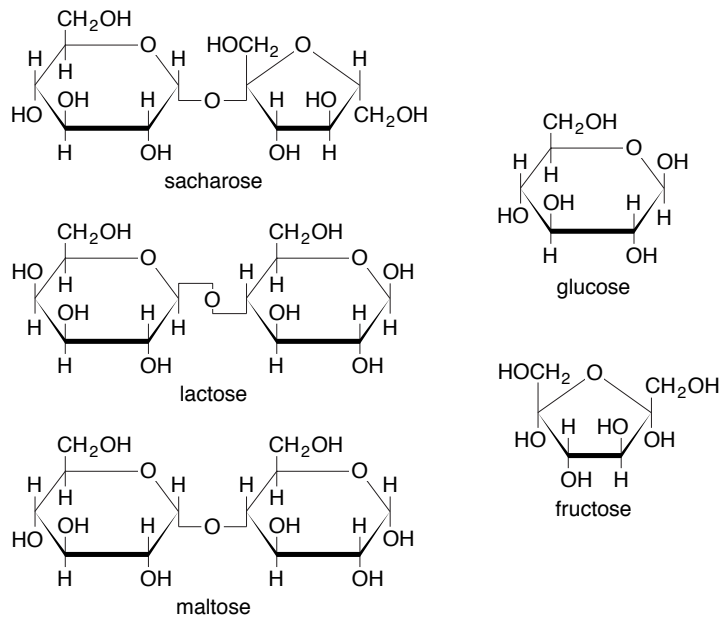
Suikers zijn belangrijke hulpstoffen bij de geactiveerde deegontwikkeling. Ze worden niet in de eerste plaats toegevoegd als zoetstof maar dienen de gistcellen tot voedsel. Ze overleven het rijsp proces dan ook nauwelijks.

Het gistingproces berust op de omzetting van suikers in ethanol en koolstofdioxide. Dit gas wordt deels vastgehouden in ruimten die tijdens het kneden gevormd worden. Bij het bakken zet het koolstofdioxide uit door verwarming, waardoor het brood ook tijdens het bakken nog omhoog komt. De ethanol ontsnapt grotendeels, maar er blijft ongeveer 0,4% achter, wat bijdraagt aan de smaak van het brood.

De belangrijkste suikers bij de broodbereiding (figuur 2.14) zijn de disachariden *sacharose* (rietsuiker en bietsuiker), *maltose* (moutsuiker) en *lactose* (melksuiker), en de monosachariden glucose (dextrose of druivensuiker) en *fructose* of vruchtensuiker.

sacharose, maltose
lactose, fructose

Fig. 2.14
Suikers



Bakkersgist bevat:

- maltase* – het enzym *maltase*, dat het disaccharide maltose splitst in twee glucosemoleculen;
- sacharase* – het enzym *sacharase*, dat sacharose splitst in glucose en fructose.

Met het disaccharide lactose weten de gistcellen geen raad. Lactose vinden we dan ook in het baksel terug. Het enzymstelsel dat de gistcellen van energie voorziet en de consument van gerezen brood, gebruikt als uitgangsstoffen alleen glucose en fructose, die in water opgelost moeten zijn.

Om met korte kneed- en rijstijden te kunnen volstaan, voegt de bakker ter activering van het proces sacharose en/of glucose in poedervorm toe. Grove kristalsuiker lost niet snel genoeg op, waardoor het effect van het rijzen vermindert. Omdat suiker

naar verhouding duur is, wordt vaak moutmeel gebruikt. Dit bevat enzymen die zetmeel omzetten in suiker.

In geuren en kleuren

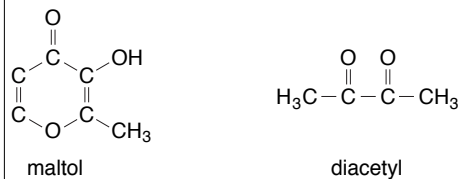
Suikers als lactose, maltose, fructose en glucose, waarvan bij het bakken nog resten in het deeg aanwezig zijn, hebben invloed op de kleur van de korst. De zogenaamde reducerende suikers reageren met eiwitten en aminozuren in het deeg en vormen daarbij melanoïdinen. Dit zijn donkergekleurde stoffen, die verwant zijn aan het pigment dat de menselijke huid bruin kleurt na een zonnebad.

In brood is een vrij hoge temperatuur nodig voor deze bruiningsreactie. De korst bereikt tijdens het bakproces bijna de oventemperatuur van 180 °C tot 200 °C, wat ruim voldoende is voor de kleurreactie. In het brood komt de kerntemperatuur niet boven 100 °C. De oorzaak is het water, dat bij die temperatuur in waterdamp overgaat en daarbij energie opneemt.

Suikers spelen ook een belangrijke rol bij het ontstaan van de geur van gebakken brood.

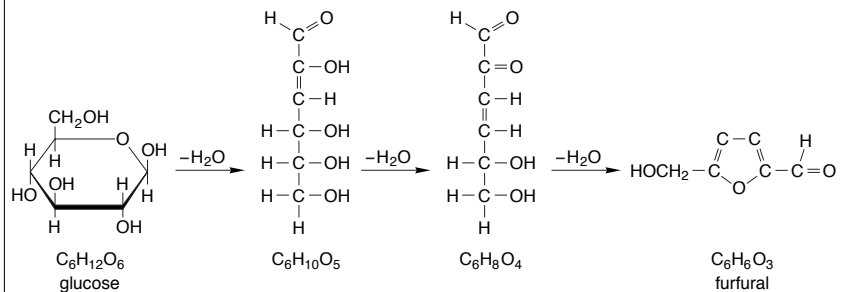
Een deel van de suikers caramelliseert bij de hoge uitwendige temperatuur. Uit maltose ontstaat onder andere maltol, een verbinding die sterk bijdraagt aan het gebakken-brood-aroma. Ook diacetyl is een belangrijke aromavormer. In figuur 2.15 zie je de structuurformules van maltol en diacetyl.

Fig. 2.15
Structuurformules
van maltol en diacetyl



Andere verbindingen die bijdragen aan de geur zijn furfurylmethyldisulfide en furfural. In figuur 2.16 zie je de vorming van furfural uit glucose. Deze verbindingen ontstaan grotendeels door de ontleding van suikers. De zwavelatomen erin zijn afkomstig van cysteïne.

Fig. 2.16
De vorming van
furfural uit glucose



Verder ontstaan er bij het bakproces nog laagmoleculaire verbindingen als alcoholen, aldehyden, ketonen, mierzuur, azijnzuur en formaldehyde.

De geur ontstaat uiteindelijk door een combinatie van deze en andere verbindingen. Het is daardoor niet goed mogelijk om spuitbussen met 'bakkerijlucht' te maken. Zolang broodbakken echter zo eenvoudig is, hoeft dat ook niet.

Gist produceert uit suiker kooldioxide en ethanol. Daardoor neemt het volume van de gaskernen in het deeg toe en rijst het deeg. Tijdens de rijst wordt uit elke gram

glucose 30 ml koolzuurgas gevormd bij normale deegtemperatuur. Daarnaast ontstaat ongeveer een halve gram ethanol. Dit verdampt grotendeels tijdens het bakken. In principe worden alleen de enkelvoudige suikers (glucose en fructose) afgebroken tot koolzuurgas en ethanol.

De tweevoudige suikers (sacharose, maltose en lactose) dienen eerst gesplitst te worden in enkelvoudige suikers, die daarna verder kunnen vergisten. De korstkleur van brood wordt vooral veroorzaakt doordat eiwitten en reducerende suikers met elkaar reageren onder vorming van bruine componenten (de Maillard-reactie).

Voor de kleur maakt het weinig verschil of sacharose dan wel glucose aan het deeg wordt toegevoegd, omdat sacharose in een gistdeeg direct wordt omgezet in *reducerende suikers*.

reducerende suikers

Opdracht 2.7 Suikers

Een broodrecept bevat een toevoeging van 2% suiker. De suiker wordt volledig door de gist omgezet. De charge bevat 600 kg bloemgewicht.

- a Beantwoord de volgende vragen.
 - 1 Hoeveel ml koolzuurgas wordt door de gist gevormd?
 - 2 Hoeveel gram alcohol wordt door de gist gevormd?
 - 3 Bereken via chemische weg hoeveel gram alcohol wordt gevormd.
- b Waarom word je nooit dronken van het eten van brood?
- c Een bakker besluit om als extra suiker glucose aan zijn deeg toe te voegen in plaats van sacharose. Is dat zinvol? Waarom wel of waarom niet?
- d Hoe ontstaat de kleur van de korst, en wat is daarbij de rol van suikers?

Vet

broodcrèmes

*fasescheiding
emulgatoren*

De eerste hulpstoffen die op grote schaal aan brooddeeg werden toegevoegd, waren *broodcrèmes*: instabiele mengsels van vetten en glucosestroop. Een kleine temperatuurverhoging was voldoende om de vetfase en waterfase uiteen te laten vallen. Het probleem van de ongewenste *fasescheiding* werd opgelost door toevoeging van *emulgatoren* aan de crèmes (zie hierna).

Broodcrèmes zijn oplossingen van suikers in water (siroop) die heel fijn verdeeld zijn in vet. Ze zijn zeer plastisch en zijn gemakkelijk in het deeg te verdelen. Bakkers mengen diverse suikers, plantaardige eiwitten, melkproducten, oxidatiemiddelen en vitamines in het deeg.

Emulgatoren spelen een steeds grotere rol bij de broodbereiding, niet alleen omdat deze stoffen het bakken vergemakkelijken, maar ook omdat ze het uitdrogen en oud worden van brood vertragen.

fijnere kruimstructuur

Vet toegevoegd aan deeg maakt de kruim van het gebakken brood zachter. Hierdoor blijft het brood langer mals. Kenmerkend voor de verwerking van vet bij de broodbereiding is de *fijnere kruimstructuur*.

De twee meest gangbare verklarende theorieën worden hier kort weergegeven:

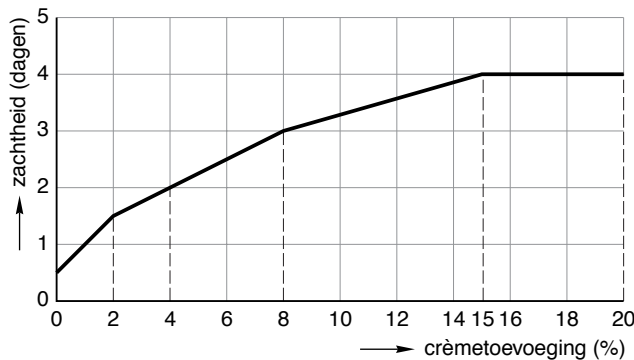
- 1 Vet werkt als een smeermiddel tussen eiwitlagen of tussen eiwit en zetmeel. De weerstand tegen uitrekking wordt daardoor kleiner. Dit zou een verklaring zijn voor het mals blijven van brood en voor de toeneming van het broodvolume. Immers, nu kunnen de gluten meer rekken tijdens het rijzen, waardoor het gashoudend vermogen toeneemt.

- 2 De oven-rijstijd neemt toe, doordat het vet de poriën in het glutennetwerk, ontstaan tijdens het bakken, nog enige tijd opvult. Hierdoor raakt het deeg in een later stadium 'lek'.

Men heeft aangetoond dat toegevoegd vet een interactie heeft met eiwitten, *bloemlipiden* koolhydraten en de van nature aanwezige *bloemlipiden*; zie figuur 2.17. Het verband tussen vettoevoeging en malsheid is als volgt:

- Bij 0% crème-toevoeging blijft het brood ca. $\frac{1}{2}$ dag zacht; het moet snel na het bakken gegeten worden.
- Bij 2% crème-toevoeging blijft het brood ca. $1\frac{1}{2}$ dag zacht. Wanneer het binnen deze tijd gegeten wordt, is het nog heerlijk mals.
- Bij 4% crème-toevoeging blijft het brood ca. 2 dagen zacht.
- Bij 8% crème-toevoeging blijft het brood ca. 3 dagen zacht.
- Bij 15% crème-toevoeging blijft het brood wel 4 dagen zacht. Een hoge crème-toevoeging maakt een lange consumptietijd mogelijk. Krentenbrood dat op vrijdag gebakken wordt, is op zondag nog smakelijk.
- Bij 20% crème-toevoeging wordt de zachtheid niet groter.

Fig. 2.17
Grafiek voor het verband tussen vettoevoeging en malsheid



Enzymen

Van de eiwitmoleculen die chemische reacties katalyseren, zijn we al enkele tegengekomen bij de bespreking van de suikers. Voor de broodbereiding zijn vijf enzymen of enzymengroepen belangrijk.

- | | |
|------------------|--|
| <i>amylasen</i> | 1 Allereerst zijn er de <i>amylasen</i> in de bloem, die helpen bij de afbraak van zetmeel (een polysacharide) tot het disacharide maltose. |
| <i>maltase</i> | 2 Vervolgens kan de <i>maltase</i> uit gist de maltose omzetten in twee moleculen glucose. |
| | 3 Als derde is er een hele groep enzymen uit gist die glucose en fructose omzet in alcohol en koolstofdioxide. |
| <i>proteasen</i> | 4 De <i>proteasen</i> , de vierde groep, zijn eiwitsplitsende enzymen, die de eiwitten in het deeg soepeler maken. |
| <i>sacharase</i> | 5 En <i>sacharase</i> ten slotte, een enzym dat we ook al tegenkwamen, is een bestanddeel van gist. Het zet sacharose om in glucose en fructose. |

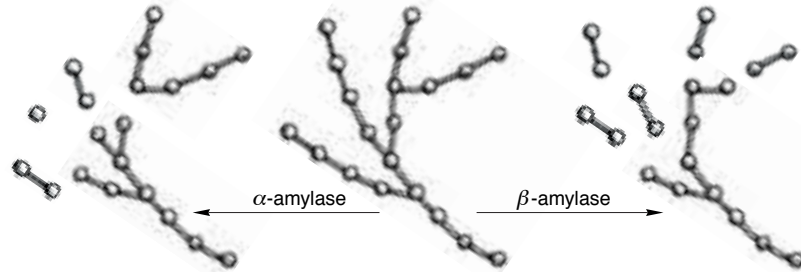
De genoemde enzymreacties verlopen alleen voordat het deeg in de oven heet wordt. Bij hoge temperatuur verliezen enzymen hun werking. Ze denatureren, een proces waarbij hun geordende structuur verandert in een willekeurig gestrengelde aminozuurketen.

alfa-amylase
bèta-amylase

Zetmeel in het meel wordt door amylasen gesplitst in monosachariden, disachariden en polysachariden. Er zijn verschillende typen amylasen: *alfa-amylase* splitst willekeurig de ketens in stukken; *bèta-amylase* knipt steeds disachariden van een zetmeelketen af. Zie figuur 2.18.

Fig. 2.18

De werking van amylase



moutproducten

moutmeelpreparaten

Ter versnelling van het rijpsproces worden momenteel wel proteasen en sacharasen aan het deeg toegevoegd. Ze worden gewonnen uit *moutproducten*: moutmeel of enzymatisch actieve moutextracten. In het algemeen wordt een tekort aan suikervormend vermogen in de bloem gecorrigeerd door toevoeging van moutmeel. Er zijn *moutmeelpreparaten* die voornamelijk zetmeelafbrekende enzymen bevatten (toepassing van suikervormend vermogen). Moutmeel met veel proteolytische enzymen heeft een afslappende werking bij te stugge degen.

In Nederland en België is het gebruik van amylasen en proteasen uit schimmels of bacteriën toegestaan. Het voordeel van enzymen uit micro-organismen is dat ze gestandaardiseerd kunnen worden op hun eiwit- en zetmeelsplitsend vermogen.

Opdracht 2.8 Enzymen

Maak een overzichtstabel van de gegevens betreffende enzymen.

Overzicht van enzymen			
Enzym	Stof	Afbraakproducten	Doel

Emulgatoren en ascorbinezuur

Hierna behandelen we de eigenschappen en toepassingen van emulgatoren en ascorbinezuur.

Emulgatoren

Emulgatoren worden toegepast ter verbetering van de deeeigenschappen en de broodkwaliteit. De werking van emulgatoren in brooddeeg is te vergelijken met die van vet.

Emulgatoren zijn moleculen met een polair en een apolair deel. Ze zijn in staat om twee niet-mengbare stoffen, zoals olie en water of vet en water, toch te laten mengen. De ene stof komt dan als heel fijn verdeelde druppeltjes voor in de andere.

In melk en mayonaise zijn vetbolletjes in water verspreid. In boter en margarine zijn, *gedispergeerd*, net andersom, waterdruppeltjes in vet *gedispergeerd*.

Emulgatoren hebben de volgende werking:

- 1 vergroting van het broodvolume;
- 2 vergroting van de malsheid van de broodkruim, zodat het brood langer vers blijft;
- 3 vergroting van de deegstabiliteit, zodat onbedoelde variaties in het rijsproces minder snel leiden tot een verandering van de broodkwaliteit;
- 4 verbetering van de structuur van het kruim;
- 5 verbetering van de structuur van de korst;
- 6 voorkoming van het vroegtijdig oudbakken worden.

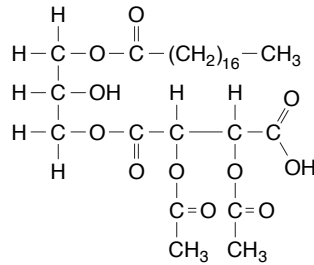
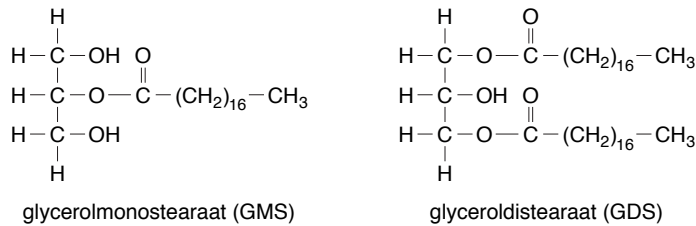
Er zijn diverse emulgatoren beschikbaar.

lecithine Lecithine is een beroemde broodverbeteraar voor 'zachte' bloemsoorten. Bij gebruik van tarwe uit landen met een gematigd zeeklimaat, is *lecithine* effectief. In Nederland wordt het vooral toegepast in broodverbetermiddelen voor tarwebrood, bruinbrood en volkorenbrood, de zogenaamde donkere broodsoorten.

glycerolmonostearaat Ook andere esters van glycerol met vetzuren zijn populair. Het zijn meestal mengsels waarin *glycerolmonostearaat* (GMS) in een hoog percentage aanwezig is; deze emulgatoren zijn dan ook bekend onder de naam GMS. Er zit een hoeveelheid distearaat en weinig vrij glycerol in.

bakwaarde De kwaliteit in het bakproces, de *bakwaarde*, is meestal evenredig met het gehalte aan het monostearaat. De tendens is dan ook om het gehalte 'mono' bij gebruik van GMS in broodverbetermiddelen zo hoog mogelijk op te voeren. Beroemde van glycerol afgeleide emulgatoren zijn glycerolmonostearaat en glyceroldistearaat, waarvan steeds meer vormen mogelijk zijn. Nog meer producten ontstaan er bij de industriële bereiding van diacetyl-wijnsteenzure esters van glycerolmonostearaat, waarvan één van de vormen is getekend.

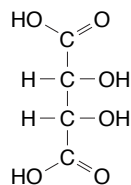
Fig. 2.19
GMS, GMS en GMS-ester



diacetylwynsteenzure ester van GMS

esters De *esters* van monoglyceriden (als GMS) met een organisch zuur worden vaak toegepast. Als organisch zuur zijn belangrijk azijnzuur, melkzuur, citroenzuur en vooral *wijnsteenzuur* (figuur 2.20). Deze emulgatoren zijn in het Emulgatorbesluit van de EV als één groep geclassificeerd, maar er kunnen grote verschillen in eigenschappen optreden, afhankelijk van het gebruikte zuur, de vetzuurstaart en van het gebruik van monoglyceriden dan wel diglyceriden.

Fig. 2.20
Wijnsteenzuur

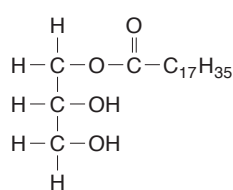


In de veelgebruikte groep van diacetylwynsteenzure esters van monoglyceriden of diglyceriden wordt het helemaal ingewikkeld.

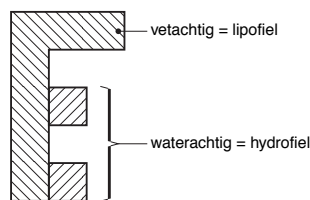
Eerst wordt wijnsteenzuur geacyleerd, waarbij mono-acetylwynsteenzuur en diacetylwynsteenzuur ontstaan. Die producten laat men reageren met een mengsel van monoglyceriden en diglyceriden, waarbij gemakkelijk tien verschillende reactieproducten kunnen ontstaan. Naast een functie als emulgator hebben deze stoffen een bakverbeterende werking. Ze zijn zowel in poedervormige als pastavormige bakverbetermiddelen te verwerken.

Bekende emulgatoren zijn glycerolmonostearaat (GMS) (figuur 2.21) en diacetylwynsteenzure esters (DAWE).

Fig. 2.21
GMS, een veelgebruikte emulgator



chemische structuur

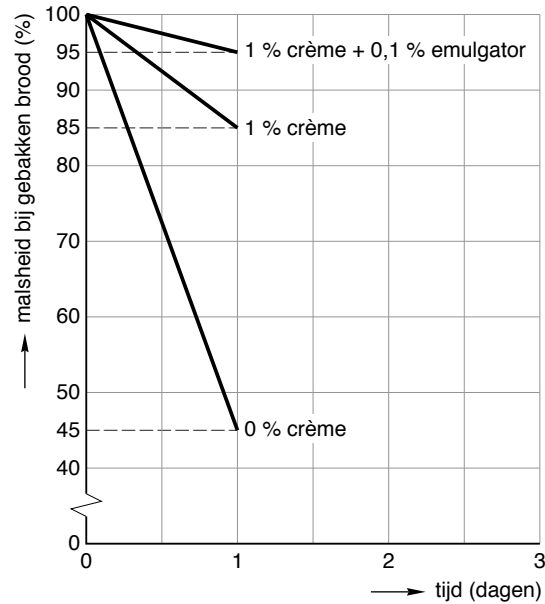


schematische structuur

Uit bijgaande grafiek en tabel (figuur 2.22) kun je zelf de invloed van de toevoeging van emulgatoren en vetten op de malsheid afleiden.

Bij deze bakproef zijn drie charges broden gebakken: één zonder toevoegingen (onderste lijn); één met toevoeging van alleen vet (middelste lijn) en één met vet en emulgator (bovenste lijn).

Fig. 2.22
Malsheid bij toevoeging van vet en emulgator aan brooddeeg

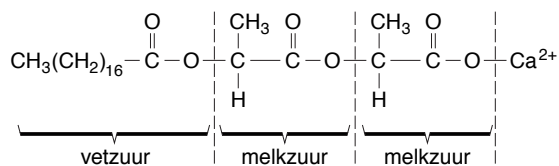


	Bakproef 1	Bakproef 2	Bakproef 3
vettoevoeging	0%	1%	1 %
emulgatortoevoeging	0%	0%	0,1%
broodvolume t.o.v.			
bakproef 1	100%	111%	111,1%
malsheid na 1 dag	45%	85%	95,1%

CSL CSL is de verbinding calciumstearyllactylaate. Het is een ester van stearinezuur met melkzuur, geneutraliseerd tot het calciumzout. Soms zijn in één molecule twee melkzuurmoleculen veresterd, maar dit is uiteraard afhankelijk van de verhoudingen van de uitgangsstoffen.

CSL is in Nederland toegestaan als toevoeging aan brood.

Fig. 2.23
Structuurformule van CSL



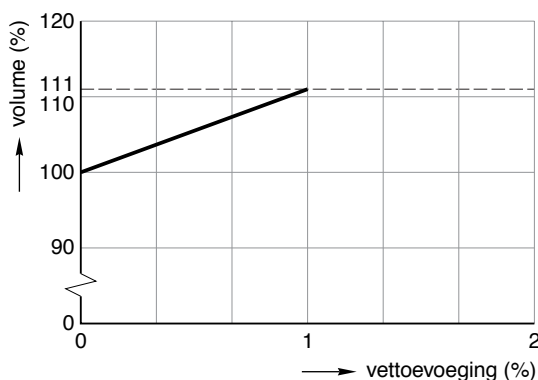
CSL kan afwijkingen in het kneedproces corrigeren. Het verhoogt het vermogen van het deeg om gassen vast te houden, en vergroot zo het volume van het brood. CSL

vertraagt de gelering van zetmeel (waardoor een fijner en regelmatig kruim wordt verkregen) en het zorgt ervoor dat het brood langer vers blijft.

Opdracht 2.9 Emulgatoren

- Waarom is er bij de beschreven bakproeven geen brood gebakken met alleen emulgator?
- Wat kun je uit de grafiek van figuur 2.22 afleiden?
- Vetten verbeteren de malsheid. Welke verklaringen zijn daarvoor?
- Welke werking hebben emulgatoren?
- Noem twee emulgatoren.
- Teken in een grafiek het verband tussen malsheid en de toevoeging van emulgator en/of vet.
- Zie figuur 2.24. Bij deze bakproef is gekeken naar het verschil in volume van het brood met en zonder toevoeging van vet. Noem een mogelijke oorzaak van dit verschil.

Fig. 2.24
Volumetoename bij
vettoevoeging



Ascorbinezuur

L-Ascorbinezuur (vitamine C) is (evenals het niet-toegestane kaliumbromaat) een meelverbeteraar. Het wordt al in de meelfabriek aan het meel toegevoegd. Daarnaast bevatten bepaalde soorten broodverbetermiddelen ascorbinezuur.

meelverbeteraar

De functie van een *meelverbeteraar* is het versterken van het glutennetwerk. Dit leidt tot het ontstaan van een fijnere kruimstructuur en een beter volume.

De werking is als volgt. Ascorbinezuur wordt door zuurstof omgezet in dehydro-ascorbinezuur, dat de SH-groepen (thiolgroepen) oxideert tot -S-S-verbindingen.

zwavelbruggen
thiolgroepen
standiger

Deze *zwavelbruggen* bepalen in sterke mate de samenhang van het glutennetwerk. Het oxideren van deze *thiolgroepen* met behulp van ascorbinezuur heeft tot gevolg dat het deeg minder slap, dus *standiger* wordt.

De maximaal toegestane hoeveelheid bedraagt 50 mg per kg bloem.

Opdracht 2.10 Ascorbinezuur

- Wat is ascorbinezuur?
- Waarom wordt het toegevoegd?
- Wat doet het precies met het gluten?
- Beschrijf het chemisch proces dat plaatsvindt met ascorbinezuur in het deeg.
- Voer een bakproef uit waarbij je bloem gebruikt zonder ascorbinezuur en bloem mét toegevoegd ascorbinezuur.

Vergelijk het eindresultaat, als je exact hetzelfde proces toepast.
Maak eerst een duidelijke proefopzet, die je bespreekt met je docent(e).

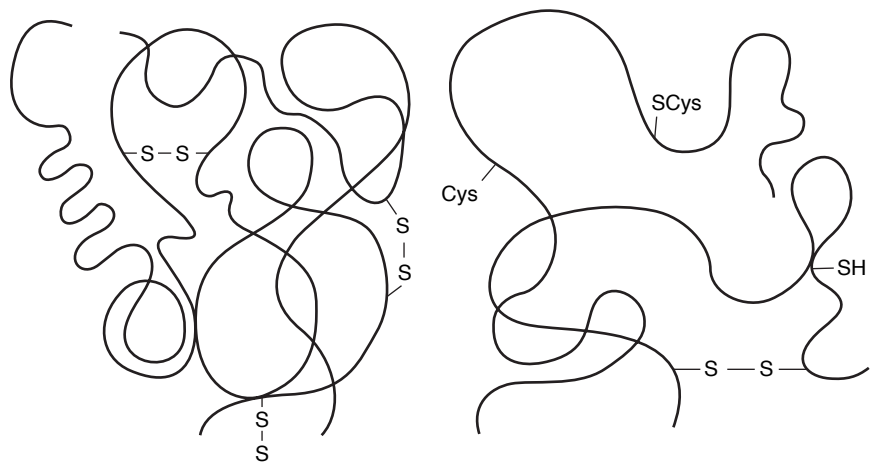
Cysteïne

Als tijdens het kneden en rijzen van brooddeeg de lange eiwitketens uit de bloem langs elkaar schuiven, ontvouwen en koppelen deze ketens zich op willekeurige plaatsen. De snelle wisselwerking tussen de eiwitketens wordt verzorgd door waterstofbruggen en door ionbindingen. Een belangrijke wisselwerking bij de uiteindelijke vorming van het driedimensionale eiwitnetwerk, bepalend voor de stevigheid van een luchtig brood, is de disulfidebrug of -S-S-brug.

De gluteneiwitten bevatten cysteïne. Dit aminozuur heeft een vrije thiolgroep (-SH). Twee van deze thiolgroepen kunnen zich door een oxidatiereactie aan elkaar koppelen en vormen dan samen een disulfidebrug (-S-S-). Talloze van deze disulfidebruggen vormen de knooppunten in het eiwitnetwerk.

Figuur 2.25 toont de normale deegontwikkeling..

Fig. 2.25
De normale
deegontwikkeling



Eiwitdenaturatie

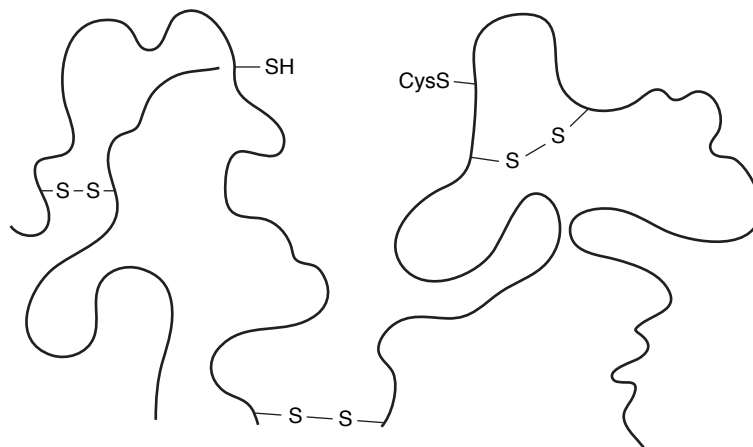
Een eiwit bestaat uit een aminozuurketen die deels in zijn actieve structuur wordt gehouden door zwavelbruggen tussen cysteïnen. Mechanische krachten en hogere temperatuur kunnen de zwavelbruggen verbreken. Losse cysteïnemoleculen kunnen zich dan binden aan de cysteïnen in een aminozuurketen. Hierdoor denatureren de eiwitten.

Tijdens het rijsp proces komen de zwavelgroepen weer vrij; ze kunnen zich dan onder invloed van oxidatiemiddelen binden aan toevallig in de buurt zijnde vrije cysteïnen in andere eiwitmoleculen. Hierdoor ontstaan hechte structuren en stevige broden.

*geactiveerde
deegontwikkeling*

Bij de *geactiveerde deegontwikkeling* speelt de versnelde ontvouwing en ontrolling van de eiwitkluwens met behulp van toegevoegd cysteïne een rol. Het losse aminozuur cysteïne voeg je toe aan het deeg. Deze losse cysteïnen binden zich aan vrijkomende cysteïnen in de eiwitten. Dit blokkeert de vorming van disulfidebruggen tussen eiwitketens in een vroeg stadium: de glutenstrengen in het deeg kunnen zich ongehinderd strekken. Zie figuur 2.26.

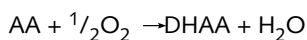
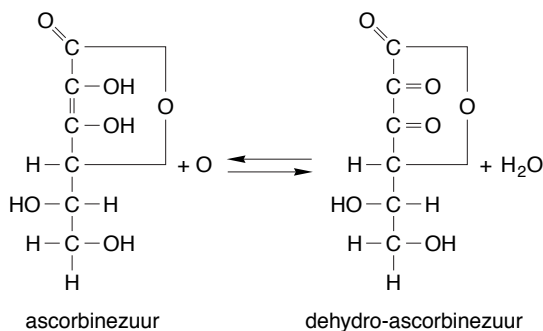
Fig. 2.26
De werking van cysteine



Nadat het deeg voldoende is geknead (dat kan met behulp van snelle kneeders in enkele minuten), zullen tijdens het rustiger verloopend rijsp proces door toevoeging van een oxidatiemiddel de vrijkomende thiolgroepen van verschillende eiwitketens aan elkaar worden gekoppeld. Er ontstaat deeg met een grote stevigheid en een goed gashoudend vermogen. De oxidatie wordt indirect verzorgd door ascorbinezuur (AA) (zie figuur 2.27), ook bekend als vitamine C. Met behulp van het enzym *ascorbinezuuroxidase* (dat van nature in bloem voorkomt) en zuurstof ontstaat dehydroascorbinezuur (DHAA).

ascorbinezuuroxidase
DHAA

Fig. 2.27
Ascorbinezuur 'met en zonder water'



Het DHAA oxideert vervolgens vrije thiolgroepen en koppelt zo de eiwitketens (GSH) aan elkaar:



Cysteïne is in alle EG-landen, behalve in Frankrijk, als broodverbeteraar toegelaten. In Nederland wordt dit aminozuur op grote schaal toegepast om de bereidingstijd van brood te verkorten.

Opdracht 2.11 Versnelde deegontwikkeling

- Wat doet cysteine tijdens het kneden?
- Waarom is het gebruik van ascorbinezuur dan nodig?

-
- c Teken wat er gebeurt door cysteïne.
 - d Teken wat er gebeurt door ascorbinezuur.
 - e Hoe worden de eiwitketens aan elkaar gekoppeld door ascorbinezuur? Geef het reactiemechanisme.

Strooisels en vulling

Je kunt veel met brood doen. In de praktijk zie je steeds meer variëteiten verschijnen. Veelgebruikte hulpstoffen zijn:

- zaden: zonnebloempitten, maanzaad, sesamzaad;
- graankorrels: geplette tarwe, hele voorgeweekte tarwekorrels, gebroken tarwe, haverkorrels, gebroken maïs;
- vruchten: rozijnen, krenten, sukade;
- noten;
- greinsuiker.

Voor snackachtige producten als pizzabroodjes of kaas-uienbroodjes worden zeer veel hulpstoffen gebruikt.

Opdracht 2.12 Eindopdracht

Maak een lijst van alle margewoorden. Zet bij elk margewoord de betekenis.

2.3 Samenvatting

Elk van de onderdelen van de tarwekorrel heeft een specifieke functie in het proces van de bereiding van brood.

Oost-Europese tarwe wordt veel gebruikt als basisgrondstof.

Eiwitten en zetmeel zijn belangrijke bestanddelen met specifieke eigenschappen.

Gluten zijn nodig om het kooldioxide vast te houden bij het rijzen.

Met de extensograaf wordt bepaald, wat het gedrag is van het deeg tijdens bewerkingen.

Zout geeft een verbetering van de smaak. Suikers worden verbruikt door de gistcellen tijdens het rijzen.

Brood bevat van nature zeer weinig vet.

Ascorbinezuur en emulgatoren zijn belangrijke broodverbetermiddelen.

Bij de versnelde deegontwikkeling zijn hulpstoffen onmisbaar.

Zaden, graankorrels en vruchten worden veel toegepast als strooisels op broodsoorten.

In snackachtige producten worden veel hulpstoffen toegepast. Deze producten zijn voor de bakker gunstig door de grote marge.

3 De deegbereiding

Oriëntatie

Er is veel ontwikkeld in de broodbereiding door de eeuwen heen. Meel, gist, water en zout zijn de basisgrondstoffen. Al eeuwenlang voegt de mens echter hulpstoffen toe om de kwaliteit van het brood te verbeteren. De bakker probeert voor zo weinig mogelijk geld een smakelijk brood te bakken. De ene klant vindt de geur en de smaak belangrijk, een ander houdt van een dikke korst en stevig doorbakken brood. De *korstdikte*, *korstdikte*, *krokantheid*, *kruimkleur*, *malsheid*, *kauweigenschappen*, *geur* en *smaak* – al deze eigenschappen van brood hebben invloed op de keuze van de klant. Door allerlei hulpstoffen kan de bakker 'brood op maat' afleveren. Veel van de beschikbare hulpstoffen zijn van invloed op het kneden.

korstdikte
kruimkleur
kauweigenschappen

Fig. 3.1
De aangeslagen bakker



Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kun je:

- verschillende bereidingsmethoden vergelijken;
- typen kneeders noemen;
- de voor- en nadelen van kneeders benoemen;
- beschrijven hoe computersturing werkt bij kneedinstallaties;
- fasen in het kneedproces beschrijven;
- de deegontwikkeling fysisch en chemisch beschrijven;
- de werking van de farinograaf uitleggen, en aangeven welke informatie een farinogram geeft;
- bakproeven uitvoeren;
- aangeven hoe de deegtemperatuur kan worden beheerst.

3.1 Overzicht van broodbereidingstechnieken

klassieke methode

Tot halverwege de jaren zeventig bereidde men brood volgens de *klassieke methode*, met als enige variatie de rond 1960 ontwikkelde groenmethode.

De klassieke methode is in hoofdstuk 1 besproken:

- 1 kneden (deegtemperatuur 25 °C tot 26 °C);
- 2 rijzen in de kneedkuip (30 minuten);
- 3 afwegen en opbollen (10 minuten);
- 4 bolrijs (35 tot 40 minuten);
- 5 opmaken, narijs (bijna een uur) en bakken.

groenmethode

De *groenmethode* vervangt de kuiprijs en de bolrijs door twee bolrijzen van gelijke duur. Het deeg wordt direct na het kneden (ongerezen, dus 'groen') verdeeld en opgebold. Dat maakte een efficiëntere werkwijze mogelijk.

*geactiveerde
deegontwikkeling*

In 1975 kwamen broodverbetermiddelen op de markt voor *geactiveerde deegontwikkeling*. Dit proces verloopt veel sneller. Na het kneden bij een iets hogere temperatuur (27 °C tot 28 °C), het afwegen en het opbollen volgt een bolrijs van 20 minuten. Dan brengt men het deeg in de broodvorm en laat het 70 tot 75 minuten narijzen, waarna het kan worden gebakken. Vooral de kortere kneed- en rijstijden, de mogelijkheid om het deeg nauwkeurig af te meten en de *grotere procestolerantie* tijdens het bakken gaven de toepassing van deze methode een grote vlucht. In 1984 komt er een lichte kentering. De klassieke methode wint weer aan populariteit. Door langere rijstijden denken de bakkers een betere geur en smaak van het brood te verkrijgen, terwijl het bakken beter gaat en de korst van het brood iets minder 'glad' is.

procestolerantie

*aangepaste klassieke
methode*

De grote voordelen van het geactiveerde proces kan de bakker bedrijfseconomisch gezien echter niet missen, vandaar de ontwikkeling van de *aangepaste klassieke methode*. Hierbij gebeurt het kneedproces binnen tien minuten.

Dit proces wordt vaak toegepast. Het komt neer op:

- 1 kneden (26 °C tot 27 °C);
- 2 afwegen en opbollen (10 minuten);
- 3 bolrijs (45 minuten);
- 4 opmaken en narijs (60 tot 70 minuten);
- 5 bakken.

De grondstoffenindustrie speelt hierop in en maakt diverse hulpstoffen op maat. We gaan nu het kneedproces nader bekijken.

Opdracht 3.1 Broodbereidingsmethoden

- a Vergelijk de besproken methoden.
Zet van de besproken methoden de kneed- en rijstijden en soorten rijs in een tabel overzichtelijk naast elkaar. Bereken van elke methode de procestijd. Welke methode is het snelst?
- b Waarom is de aangepaste klassieke methode populair?
- c Welke methode wordt gebruikt in je halpracticum?

3.2 Kneders

Bij het kneedproces wordt gebruik gemaakt van kneders. Er zijn drie typen kneders die we vaak tegenkomen in de bakkerij:

- 1 de conventionele kneder;
- 2 de snelkneder;
- 3 de high speed-mixer.

Bij alle kneeders wordt de kneedenergie geleverd door een motor. Hoe krachtiger de motor, des te sneller kan het deeg gekneet worden.

De conventionele kneder

Bij een conventionele kneder (figuur 3.2) ligt de kneedtijd tussen 12 en 30 minuten, naargelang het aantal slagen per minuut. Meer slagen per minuut geeft een kortere kneedtijd. Bij het verbeteren van de conventionele kneeders is het niet voldoende alleen een zwaardere motor te installeren; ook het aantal slagen per minuut moet dan groter worden. Vroeger was het aantal slagen 40 per minuut, nu 80. Zie ook de tabel van figuur 3.3.

Fig. 3.2
Conventionele kneder

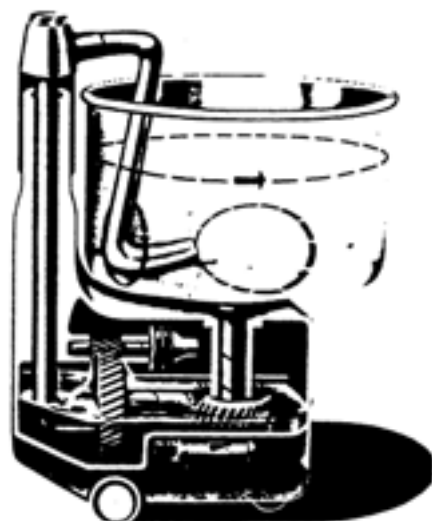


Fig. 3.3 De kneedtijd van kneeders

Type kneder	Kneedtijd in minuten	Aantal omwentelingen per minuut	Motorvermogen in kW per 100 kg bloem	Energie-toevoer in kJ per kg deeg	Temperatuurverhoging in °C
conventionele kneder	12 tot 30	30 tot 100	1,5 tot 4	10	2 tot 4
snelkneder	5 tot 12	100 tot 250	4 tot 15	25	10
high speed-mixer	1 tot 5	250 tot 500	25 tot 40	40	15

Het aantal slagen per minuut is bij veel kneeders in te stellen. Bij een laag toerental wordt het deeg dan in de kruim gedraaid en bij hoog toerental afgekneet.

1200-slagen-regel

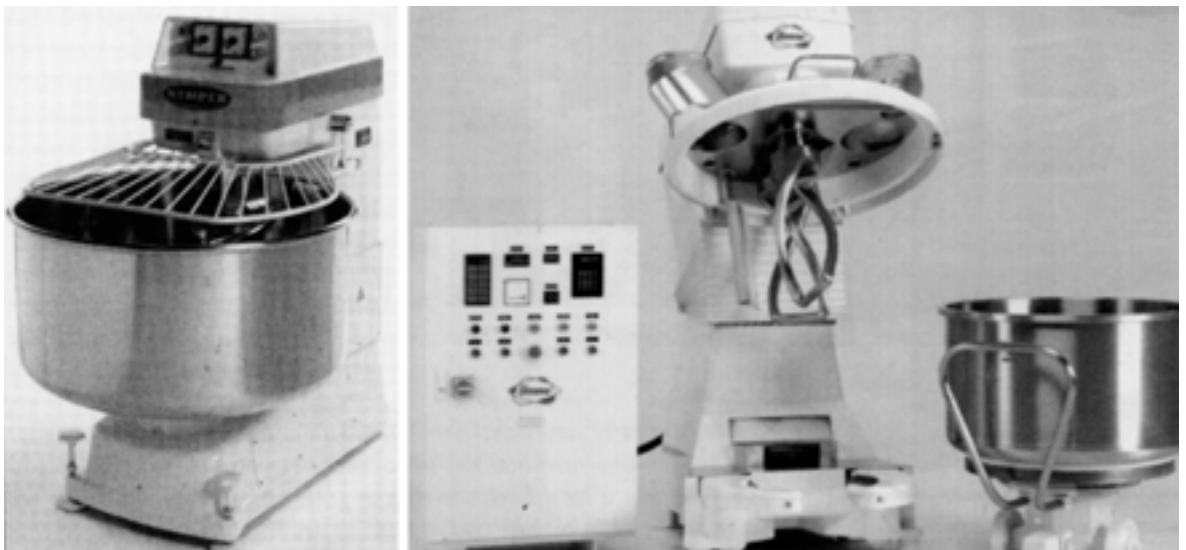
Voor eenarmige kneiders geldt de *1200-slagen-regel*: als het deeg 1200 slagen heeft gehad, is het ontwikkeld en heeft het een goede glutenstructuur. Bij tweearmige kneiders is 750 slagen voldoende.

De snelkneeder

spiraalkneeder

Je kunt bij conventionele kneiders de snelheid van de kneedarm niet onbeperkt opvoeren. Daarom is de *spiraalkneeder* ontwikkeld, die wat robuuster is en een simpele kneedbeweging maakt.

Fig. 3.4 Een spiraalkneedmachine (Klemper) (links) en een Diosna Wendel-kneeder (rechts)



verrijdbare kuip

Snelkneiders zijn er in diverse uitvoeringen, waarbij het toerental behoorlijk kan verschillen. Bij de langzame typen benadert de kneedtijd die van de conventionele kneiders, terwijl de snellere in de buurt komen van high speed-mixers. Je kunt dat ook aflezen in de tabel in figuur 3.3.

Een groot voordeel van de Wendel is de *verrijdbare kuip*. De optimale kneedtijd van deze kneeder ligt tussen 5 en 7 minuten. Het is daardoor de meest intensieve kneeder van de groep snelkneiders.

De snelkneiders zijn in korte tijd zeer populair geworden bij bakkers, omdat de kneedtijden worden verkort. Daarnaast kunnen met een kneeder meer soorten deeg gedraaid worden, en is het deeg beter ontwikkeld.

overkneed

Het is wel zo dat het deeg gemakkelijker *overkneed* kan worden dan bij conventionele kneiders.

De high speed-mixer

mechanische deegontwikkeling

High speed-mixers worden in Engeland veel gebruikt, maar in Nederland kom je ze niet vaak tegen. In deze kneiders wordt het deeg zo snel ontwikkeld dat na het kneden alleen nog een korte bolrijfs nodig is. Dit proces noemen we *mechanische deegontwikkeling*. Door de korte kneedtijd kan een kneeder van dit type veel deeg per uur verwerken. De kuipinhoud kan kleiner zijn dan bij andere typen kneiders. Er zijn echter nadelen bij het gebruik van high speed-mixers. Bij het kneden wordt energie toegevoegd aan het deeg. De energie wordt gebruikt om de grondstoffen te

glutenskelet mengen, het *glutenskelet* te vormen en lucht in te slaan. De rest is wrijvingswarmte. Dit geldt voor alle kneiders, maar bij high speed-mixers is de wrijvingswarmte erg groot.

In de videofilm over kneiders zie je een systeem voor de semi-continue productie van brood.

De charges deeg worden door verschillende deegkuipen zo geleverd dat er een continue aanvoer van deeg naar de lijn is. De kneiders hebben een uitrijdbare kuip, die in verbinding staat met een vulstation. De deegkuipen worden door een automatisch werkend trek- en duwsysteem via rails naar en van het vulstation gereden. In het vulstation wordt de kuip gelegeed en het deeg afgemeten.

Automatisering

unit operation-kneden Het *unit operation-kneden* wordt in grote bakkerijen computergestuurd. De apparatuur die daarvoor nodig is, bestaat uit:

- een silo-installatie;
- een watermeng- en meetapparaat;
- opgeslagen vloeibare gist;
- weging van hulpgrondstoffen;
- kneiders.

Deegkuipherkenning

Van alle broodsoorten wordt de code ingevoerd in de PLC. De gegevens bevatten verder receptuur, deegtemperatuur, kneedtijd en de instellingen van alle onderdelen die aangestuurd moeten worden.

Nadat het aantal broden en de code van de broodsoort zijn ingetoetst, berekent de computer de deeghoeveelheid en het aantal charges dat moet worden geproduceerd. De temperaturen worden bepaald en aan de hand daarvan ook de watertemperatuur. De silo krijgt een signaal voor de te leveren hoeveelheid bloem voor de eerste charge. Bij afwijkend bloemgewicht wordt automatisch de hoeveelheid water aangepast. Als de juiste deegkuip onder de weegbunker is geplaatst, wordt de bloem gestort in de kuip. Het water wordt toegevoegd met de hoeveelheid vloeibare gist uit de gisttank. Op het beeldscherm verschijnt informatie over de hoeveelheden hulpgrondstoffen die moeten worden toegevoegd door de operator. De deegkuip wordt naar de kneder gereden.

Nadat de computer heeft gecontroleerd of de juiste deegkuip in de juiste kneder is geplaatst, begint het kneden. Als de juiste temperatuur is bereikt, stopt het proces en gaat de kuip naar het vulstation om te worden gelegeed.

Fig. 3.5
Geautomatiseerd
kuipwagentransport
(Holtkamp)



Opdracht 3.2 **Kneders**

- Noem drie typen kneders.
- Hoe komt de energie van de kneder in het deeg?
- Hoe kun je de kneedtijd bekorten bij een conventionele kneder?
- Bepaal de optimale kneedtijd van de kneders in de hal.
Maak zelf een proefopzet, waarbij je nagaat:
 - of je de tijd meet, het aantal slagen of de kneedenergie;
 - hoe je het aantal slagen bepaalt;
 - hoeveel deeg je gebruikt per charge;
 - hoe je meet of het deeg goed is.
- Wat is een snelkneder?
- Wat is een voordeel van de Wendel-kneder?
- Wat zijn voordelen van high speed-mixers?
- Hoe komt het dat ze in Nederland weinig worden gebruikt?

Opdracht 3.3 **Videofilm**

- Maak de lesbrief bij de videofilm.
- Welke componenten zijn nodig om het kneden geautomatiseerd te laten verlopen?
- Wat wordt achtereenvolgens gemeten door de computer?
- Wat wordt achtereenvolgens gestuurd door de computer?
- Wat is de taak van de operator in dit proces, denk je?

3.3 Stadia in het kneedproces

De bloem moet gezeefd worden om eventuele verontreinigingen te verwijderen en om bloemklontjes los te maken. Het zeven is in grote bakkerijen met silo's niet meer nodig, omdat de bloem door het pneumatisch transport al fijn verdeeld wordt. De bloem wordt in de weegbunker gewogen en dan in de kuip gestort. Het zout stort je op de bloem en vervolgens worden gist en water gedoseerd. Let er wel op dat gist en water niet direct met elkaar in contact komen.

De verschillende fasen bij het kneden zijn:

- 1 in de kruim draaien;
- 2 deegvorming;
- 3 eindfase.

in de kruim draaien

Bij het *in de kruim draaien* vormen zich klompjes, die onderling weinig samenhang hebben. Op het oog zijn de grondstoffen gemengd, het vet is verdeeld en het kneden kan beginnen (zie figuur 3.6).

Fig. 3.6

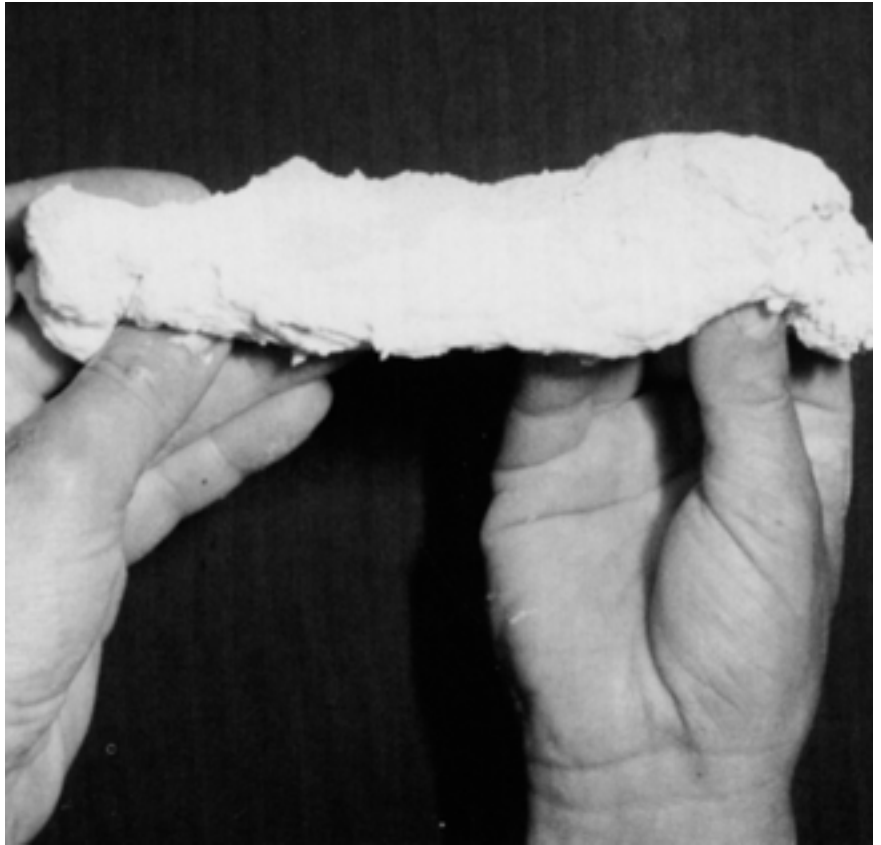
In de kruim gedraaid



deegvorming

Bij de *deegvorming* komt er samenhang en laat het deeg los van de kuip. Het deeg ziet er droger uit maar is kort. Het breekt snel als je eraan trekt, en het is moeilijk in te drukken (zie figuur 3.7).

Fig. 3.7
Deegvorming



eindfase In de *eindfase* krijgt het deeg zijn uiteindelijke textuur: minder stevig, rekbaar en elastisch tegelijk. Anders gezegd: het deeg is taai en soepel. Bij de deegcontrole kun je een stukje deeg uitrekken tot een dun elastisch en doorzichtig vlies (figuur 3.8).

Fig. 3.8
Goed gekneed deeg

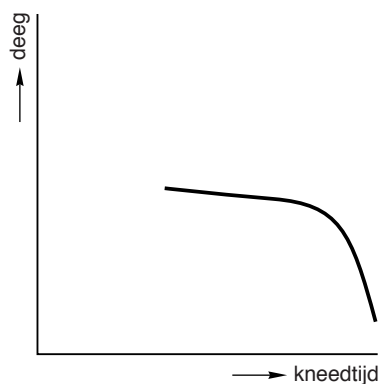


overkneed Als je te lang doorgaat, wordt het deeg *overkneed*. Het deeg is slap en kleverig, en is moeilijk te verwerken. Het heeft slechte verwerkingseigenschappen gekregen (figuur 3.9 en figuur 3.10)

Fig. 3.9
Overkneed deeg



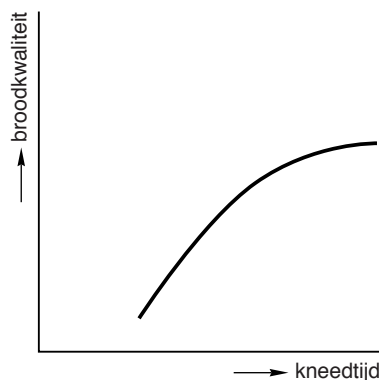
Fig. 3.10
Invloed van de kneedtijd
op de verwerkingseigen-
schappen van het deeg



Uit vrees voor slappe degen kneedt een bakker liever wat te kort dan te lang. Maar deeg van een goede bloem kan, als het iets is overkneet, toch weer opstijven en droog worden. Dat komt dan door de hulpstof ascorbinezuur (vitamine C). De huidige broodbloem heeft een grote deegtolerantie. Dat betekent, dat het deeg behoorlijk overkneet moet worden voordat het slap en kleverig wordt.

Als het deeg onvoldoende is gekneet, mist het de juiste combinatie van rekbaarheid en elasticiteit voor het verkrijgen van een goed brood. Het is dan ook niet homogeen (figuur 3.11).

Fig. 3.11
Invloed van de kneedtijd
op de broodkwaliteit



Opdracht 3.4 Kneefasen

- Welke fasen zie je bij het kneedproces?
- Geef van elke fase de kenmerken.
- Overkneet deeg kun je wel weggooien; je kunt er niets meer mee doen. Is dit juist of onjuist?
- Iets overkneet deeg kan nog opstijven, mits
- Verklaar het verloop van de grafiek in figuur 3.11 over de invloed van de kneedtijd op de broodkwaliteit.

3.4 Deegontwikkeling bij het kneden

Bij de deegbereiding moet er een structuur gevormd worden die de gasbelletjes van kooldioxide kan vasthouden. De gasbelletjes worden later bij het rijzen gevormd door de gist. Dat vasthouden gebeurt tot het bakken. Bij het bakproces wordt de structuur – de luchtige structuur – vastgelegd of gefixeerd.

De basis van de deegontwikkeling wordt gelegd bij het kneden. Maar ook enkele bewerkingen die daarna plaatsvinden, dragen ertoe bij: het opbollen en het opmaken.

Wat gebeurt er nu eigenlijk bij de deegontwikkeling?

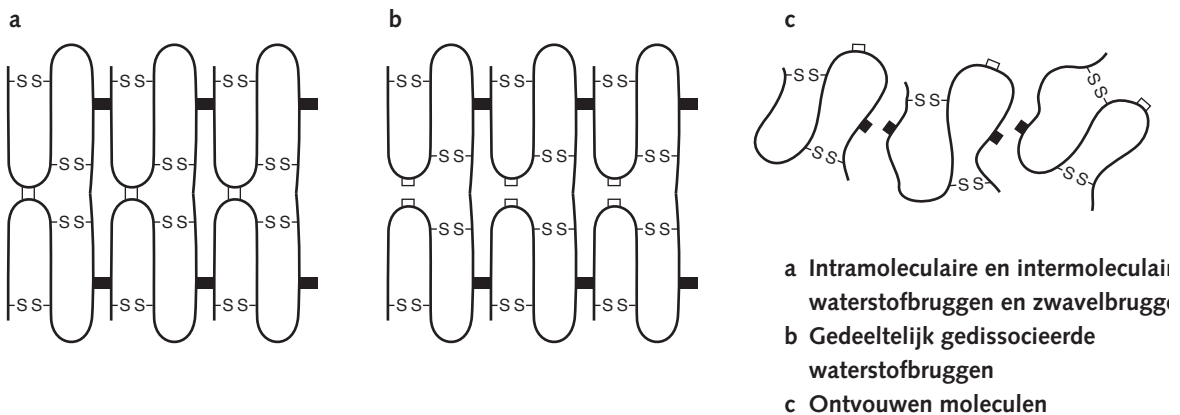
Bij het toevoegen van water aan de bloem wordt het water gebonden aan de zetmeelkorrels en aan de eiwitten. De zetmeelkorrels kunnen ongeveer 30% van hun gewicht aan water opnemen; ze zwellen dan 10%. Verder wordt water opgenomen door *dextrines*: grote brokstukken van zetmeel. In dit geval zijn het *pentosanen*.

dextrines
pentosanen

De tarwe-eiwitten absorberen 200% van hun gewicht aan water. Daarbij komt er zoveel spanning in de eiwitten, dat ze een bolvorm aannemen en zich als het ware oprollen. De bolvormige eiwitten kunnen daardoor niet met elkaar reageren. Er is dan weinig contact tussen de verschillende eiwitbollen. De onderdelen van de bollen die wél met elkaar contact kunnen maken, zijn de zwavelbruggen (S-S-bruggen) en de waterstofbruggen (H-H-bruggen).

Dan gaan we kneden. Met geweld worden de bollen uit elkaar gedwongen: ze ontrollen zich. De reactieve groepen komen met elkaar in contact. Er ontstaan zwavelbruggen en waterstofbruggen. De kneder gaat door en het eiwit ontrolt zich verder. Er ontstaan opnieuw bindingen. Hoe langer het kneden duurt, des te meer verbindingen ontstaan er en des te sterker wordt het netwerk. Zie figuur 3.12.

Fig. 3.12 Het netwerk wordt steeds sterker.



De eiwitten hebben inwendige verbindingen: waterstofbruggen (zie a in figuur 3.12). Ze hebben ook verbindingen tussen elkaar: zwavelbruggen. De zwavelbruggen zijn donker gekleurd, de waterstofbruggen licht.

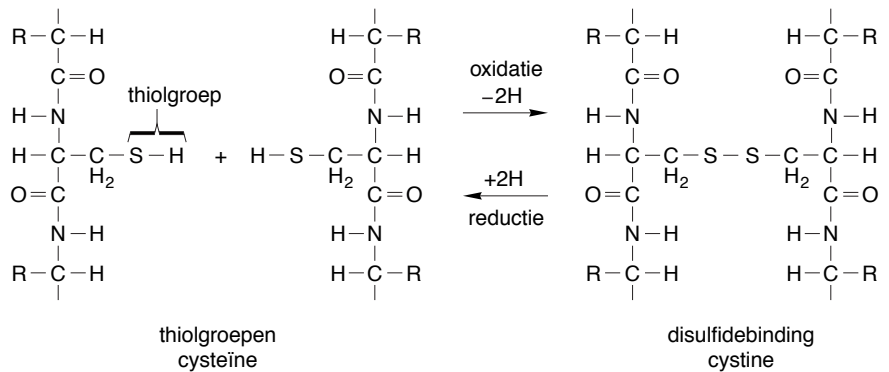
Bij het toevoegen van water worden de waterstofbruggen verbroken (zie b in figuur 3.12). Het eiwit zwelt op. Bij het kneden worden ook door de sterke mechanische krachten de zwavelbruggen verbroken (zie c in figuur 3.12).

De waterstofbruggen zijn zwakker dan de zwavelbruggen, maar hun aantal is erg groot, zodat ze toch een grote invloed hebben op de elasticiteit van het deeg. Honderd touwtjes zijn sterker dan één kabel!

De zwavelbruggen kunnen ontstaan door de oxidatie van thiolgroepen (S-H-groepen). Bij deze binding worden 2 H-atomen afgesplitst. Er ontstaat een disulfidebrug. De thiolgroepen komen daar voor waar het aminozuur cysteïne

aanwezig is (zie hoofdstuk 2). Bij de S-S-brug (dit is de zwavelbrug: S = sulfur = zwavel) ontstaat cystine. Zie figuur 3.13.

Fig. 3.13
De vorming van de S-S-brug



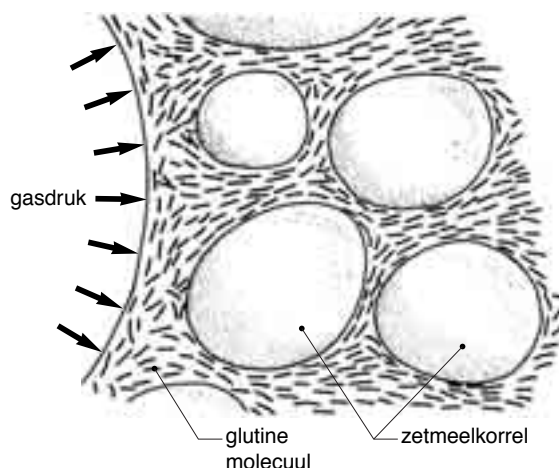
De zwavelbruggen zijn vrij stabiel. Door de kneedbeweging worden ze ontkoppeld en vormen zich weer opnieuw op andere plaatsen. Tegelijk ontrollen de eiwitten zich verder en komen er nieuwe S-S-bruggen tot stand. Het deeg ontwikkelt zich!

Opdracht 3.5 Bakproeven

- Neem een klompje deeg na het kneden. Spoel het onder de kraan al knedend uit zodat je het zetmeel wegspoelt. Je ziet dan de draderige structuur: de gluten. Proef een stukje en ervaar hoe het smaakt.
- Neem een klompje deeg na het kneden. Kneed het tot een plat plakje in je hand. Trek het geleidelijk uit elkaar tot er een vlies ontstaat. Als het vlies stevig is, is het deeg goed ontwikkeld. Vallen er gemakkelijk gaten in, dan is het kneedproces nog niet klaar. Kleeft het deeg te erg aan je handen, dan is het overkneed. Probeer met deze proef te bekijken:
 - deeg dat nog niet goed is;
 - deeg dat goed afgekneed is;
 - overkneed deeg.

Bij het uitrekken van een stukje deeg wordt een vliesachtige structuur zichtbaar. Deeg heeft een structuur (zie figuur 3.14).

Fig. 3.14
Luchtcel in deeg met eiwitten en zetmeelkorrels (Z). De pijltjes geven de richting van de gasdruk aan.



Door de kneedbeweging worden de eiwitmoleculen tussen de zetmeelkorrels geschoven. Op deze manier vormen ze lange draden, ze worden uitgerekt. Doordat deeg grotendeels bestaat uit zetmeelkorrels en later ook gascellen, wordt het eiwit uitgerekt tot een vlies.

Opdracht 3.6 Deegontwikkeling

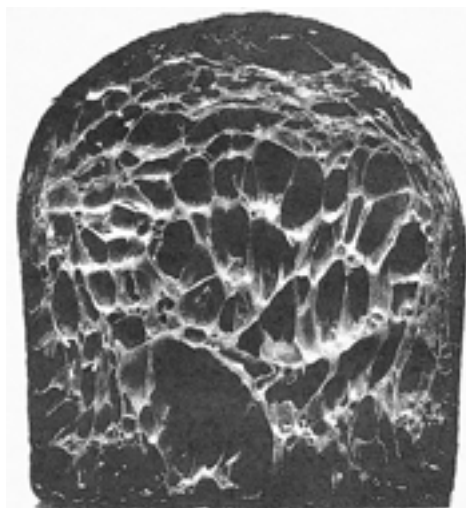
- Beschrijf wat er door de toevoeging van water gebeurt met de eiwitten in de bloem.
- Idem met het zetmeel.
- Wat verandert er aan de eiwitten als je gaat kneden?
- Wat zijn de reactieve groepen in het eiwit?
- De waterstofbruggen zijn chemisch gezien niet sterk en dus niet van belang. Is dit juist of onjuist?
- Hoe ontstaat een zwavelbrug?
- Teken een luchtcel met eiwitten en zetmeelkorrels in een knedend deeg en verklaar je tekening.

3.5 Luchtinslag bij het kneden

Bij het kneden komt er lucht in het deeg. Door oxidatie verbetert de kwaliteit van het deeg en lucht is van belang om een fijne structuur te krijgen. De ingeslagen luchtbelletjes vormen *gaskernen*. Het koolzuurgas, gevormd door de gist, gaat zich in deze kernen ophopen. De kernen worden zo de latere gaatjes in het brood en vormen de kruimstructuur. Dit is goed te zien als het brood wordt gekneet onder vacuüm. Daarbij ontstaan vrijwel geen gaskernen. Na het bakken ontstaat een zeer grove structuur (figuur 3.15).

Fig. 3.15

Doorsnede van een brood waarvan het deeg onder vacuüm is gekneet



De fijnheid van het kruim is uiteindelijk afhankelijk van:

- 1 het aantal ingeslagen luchtkernen;
- 2 de vermeerdering van deze kernen door doorslaan en opmaken;
- 3 de kwaliteit van het glutennetwerk.

Een fijnere broodstructuur heeft meer cellen in hetzelfde volume. De celwanden zijn dunner en het kruim is zachter: het brood is malser. Bij het bewaren wordt zo'n brood minder snel oudbakken doordat het minder snel uitdroogt.

Opdracht 3.7 Luchtinslag

- Is oxidatie goed voor de broodkwaliteit? Leg je antwoord uit!
- Waardoor wordt de fijnheid van het kruim bepaald?
- Haal van een brooddeeg 100 gram af na het kneden. Dit deegstukje ondergaat dezelfde bewerkingen als de rest van het deeg, maar het stukje wordt na het opbollen niet doorgeslagen.
Vergelijk de kruimstructuur van dit broodje met de rest van je brood. Noteer je bevindingen.
- Hoe komt het dat brood met een fijnere kruimstructuur minder snel oudbakken wordt?

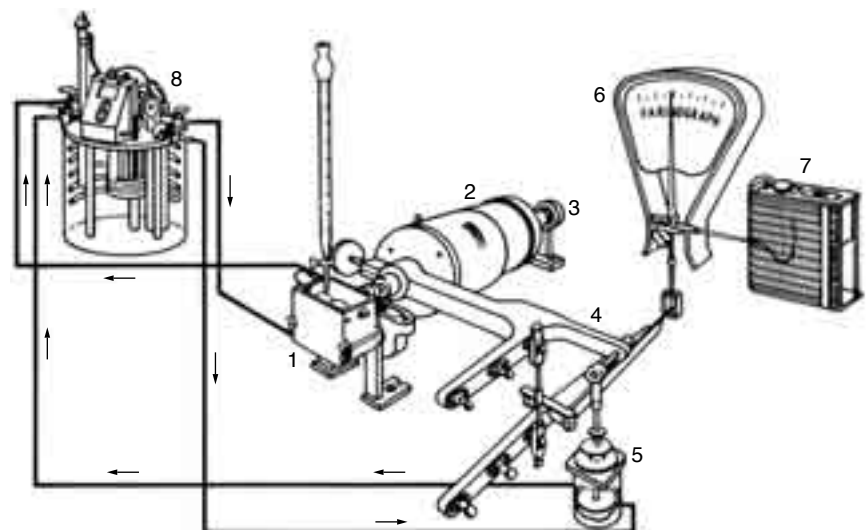
3.6 Het meten van de deegconsistentie

Het meten van een aantal deegeigenschappen gebeurt met de farinograaf. Daarmee wordt de consistentie van het deeg gemeten en geregistreerd tijdens de deegbereiding en daarna. Deze consistentie is afhankelijk van:

- de aard van de bloem;
- de verwerkingstijd;
- de hoeveelheid toegevoegd water.

Door steeds een deeg van dezelfde consistentie te maken, kunnen we tevens het waterabsorberend vermogen bepalen.

Fig. 3.16
Schema van de
farinograaf.



- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1 kneedtrog | 5 oliedemper |
| 2 elektromotor met constant toerental | 6 wijzer met schaalverdeling |
| 3 lager | 7 registreerinrichting |
| 4 hefboomsysteem | 8 rondpomp-thermostaat |

Werking van de farinograaf

Het deeg wordt op een constante temperatuur gehouden (meestal 30 °C). De weerstand die de schoepen van de kneder ondervinden, wordt gemeten. Het vermogen dat de kneder aan het deeg overdraagt, kan dan op ieder moment op de schaal worden afgelezen. Een schrijfpenn die verbonden is met de wijzer, registreert het vermogen-tijddiagram. Voor het bekijken van de curves wordt het papier 180° gedraaid. De vermogen-as loopt dan naar boven, de tijdas horizontaal.

De farinograaf is in feite een kneedmachine die de stijfte van een deeg tijdens het kneden registreert. Men hanteert daarbij drie belangrijke begrippen:

- a de wateropname van bloem en meel, die afhankelijk is van:
 - de soort tarwe, en in mindere mate door:
 - de maalwijze van de tarwe;
 - het vochtgehalte van het meel;
- b de deegontwikkelingstijd (zie hierna);
- c de afslapping na een bepaalde kneedtijd (zie hierna).

*vochtgehalte
houdbaarheid*

In geval van partijen harde of zachte tarwe of van mengsels daarvan zijn het eiwitgehalte en de eiwitkwaliteit de bepalende factoren voor de watertoevoeging. Het *vochtgehalte* van meel is vooral belangrijk voor de *houdbaarheid*. De Warenwet hanteert een maximaal toegestaan vochtgehalte van 15,5%.

Vochtverlies van 1% in het meel moet bij de deegbereiding worden goedge maakt door toevoeging van bijna 2% meer water.

In het algemeen is tarwebloem 8 weken en tarwemeel 6 weken houdbaar, mits koel en droog opgeslagen. Bij langer bewaren zal de bakaard teruglopen.

Beschadigd zetmeel

Beschadigd zetmeel ontstaat bij de vermalen van tarwe. Door de kracht van de walsen wordt een deel van de aanwezige zetmeelkorrels als het ware gekneusd. Deze zetmeelkorrels worden daarbij zodanig beschadigd dat ze water kunnen opnemen. De hoeveelheid beschadigd zetmeel ligt voor de meeste bloemsoorten tussen 5% en 10%.

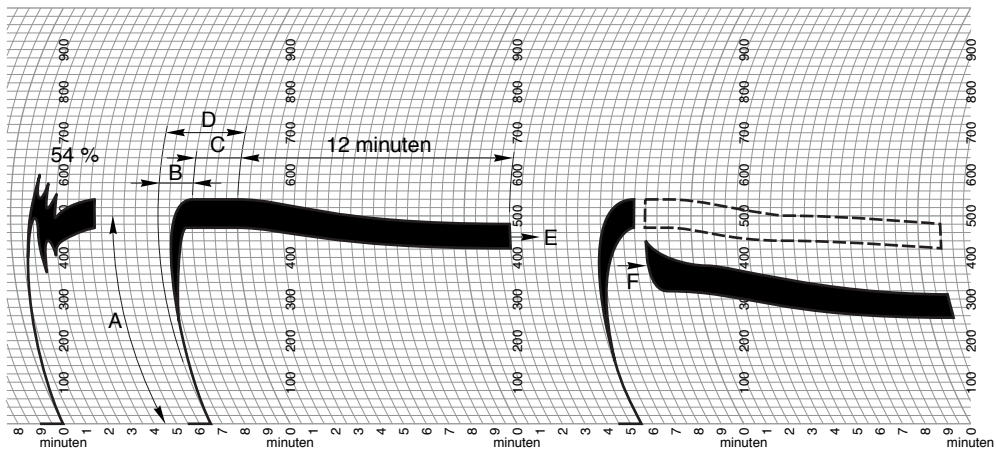
Beschadigd zetmeel heeft effect op de wateropname van de bloem en op de malsheid, en daarmee op de gehele broodkwaliteit. Men kan echter niet te ver gaan met het beschadigen van zetmeel. Het deeg wordt dan kleverig, waardoor het moeilijk te verwerken wordt en de broodkwaliteit afneemt.

Bij het vermahlen gaat het erom een bepaalde zetmeelbeschadiging te bewerkstelligen, maar niet te veel en ook niet te weinig.

wateropname

Ook de *wateropname* wordt gemeten met een farinograaf. Een deeg van een bepaalde consistentie (stijfte) wordt gemaakt tot 500 farinograaf-eenheden. De hoeveelheid water die daarvoor nodig is, is de wateropname (%).

Fig. 3.17 Volledig farinogram



Volledig farinogram:

1 titeerkromme

2 normaalkromme

3 rustkromme

De foto's van de figuur 3.18 laten zien hoe een bepaling met de farinograaf wordt uitgevoerd.

Fig. 3.18

Zo werk je met de farinograaf.



Vul het knedertje van de farinograaf met 300 gram bloem.



Vul het deegknedertje met een juiste hoeveelheid water.



Detail-opname van de kneedarmen van het deegmachientje.



De farinograaf kneedt.



De farinograaf schrijft.



Haal het deegje uit. Hiermee kunnen verscheidene proeven gedaan worden.

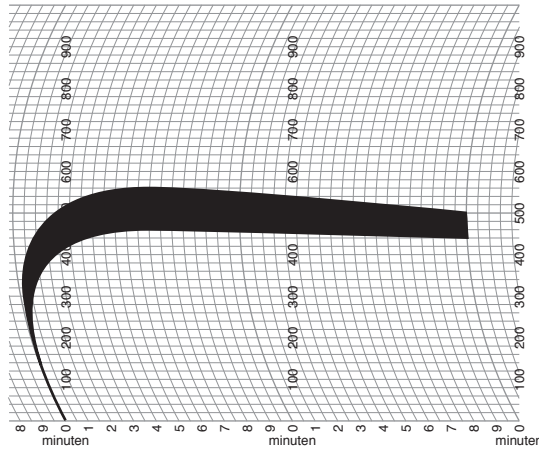
Na toevoeging van het water wordt het deeg gevormd. De tijd die nodig is om de

deegontwikkelingstijd

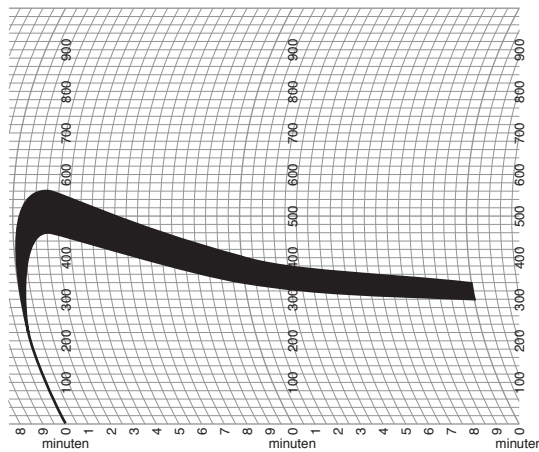
maximale consistentie te bereiken, is de *deegontwikkelingstijd*. Bij voortdurende kneiding zal een deeg afslappen. Deze afslapping wordt geregistreerd in farinograaf-eenheden.

Er is duidelijk verschil in tarwesoorten. Er bestaan bijvoorbeeld drie farinogrammen van Amerikaanse tarwe, een mengsel van 50% Amerikaanse en 50% Europese tarwe en van 100% Europese tarwe (zie figuur 3.19).

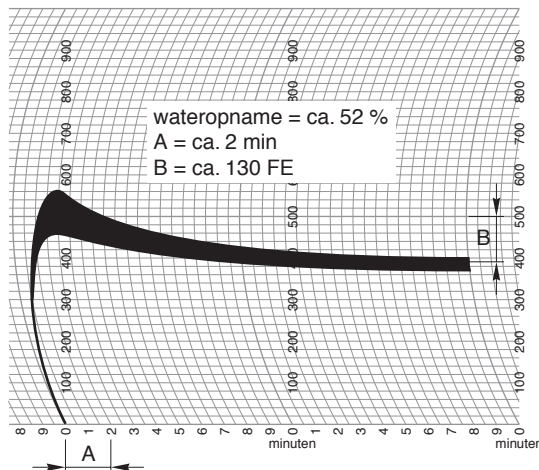
Fig. 3.19
Farinogram voor drie
verschillende
bloemsamenstellingen.



Farinogram van bloem van
100% Amerikaanse tarwe



Farinogram van bloem
bestaande uit 50% Noord
Amerikaanse tarwe en
50% Europese tarwe



Farinogram van bloem van
100% Europese tarwe

Opdracht 3.8 Farinogram

- a Welke bepaling gebeurt met de farinograaf?
- b Beschrijf kort hoe de bepaling wordt uitgevoerd.
- c Welke zeer belangrijke informatie voor de bakker geeft het farinogram?
- d Wat is van invloed op de watertoevoeging?
- e Hoe ontstaat beschadigd zetmeel?
- f Welke eigenschappen heeft beschadigd zetmeel?
- g Wat is het probleem als er te veel beschadigd zetmeel in het brood voorkomt?
- h En welk probleem indien te weinig?
- i Hoe kun je dat laatste compenseren?
- j Welke gegevens komen uit een farinogram?
- k Teken een farinogram van Amerikaanse tarwe, Europese tarwe en van een mengsel van beide tarwesorten.
- l Geef in een farinogram aan hoe je de gegevens afleest.

3.7 Beheersing van de deegtemperatuur

De temperatuur van het deeg is van groot belang voor een goed kneedproces. Het ontstaan van het glutennetwerk is afhankelijk van de temperatuur. Hoe hoger de temperatuur, des te sneller gaat de glutenontwikkeling. Bij verschillende temperaturen krijg je verschillende degen. De rijssnelheid is van belang: bij te koude degen zal de rijstijd te kort zijn en bij te warme degen te lang. De broden gaan dan met volumeverschillen de oven in.

<i>uitdrogen</i>	Kleven en <i>uitdrogen</i> zijn verschijnselen die te maken hebben met de deegtemperatuur.
<i>korsten</i>	Een te hoge temperatuur leidt tot uitdrogen en <i>korsten</i> . Een te lage temperatuur leidt tot <i>condensvorming</i> en <i>kleven</i> in de rijskast.
<i>condensvorming</i>	
<i>kleven</i>	Ten slotte de deegconsistentie: het deeg is slapper bij hogere temperatuur; dat geeft verschillen in de verwerkingseigenschappen.

De temperatuur is gemakkelijk in te stellen met behulp van de watertemperatuur. Bij het vullen van de kuip wordt die ingesteld en water van de juiste temperatuur toegevoegd.

De keuze van de temperatuur hangt af van veel factoren. De keuze is groot: vanaf 20 °C tot meer dan 30 °C. Wel moet de deegtemperatuur aangepast zijn aan de volgende stap: het rijzen. Dit is nodig om korsten of kleven te voorkomen.

Het kiezen van de temperatuur heeft te maken met de verwerkingstijd, de grootte van de charge, de rijssnelheid en de grootte van de deegstukjes.

Een vuistregel: de gewenste deegtemperatuur is bereikt als de gewenste glutenontwikkeling heeft plaatsgevonden.

Dat kan door:

- 1 te werken op gevoel, zoals de ervaren vakman pleegt te doen;
- 2 te sturen op tijd, aangepast aan de gebruikte kneder;
- 3 te sturen op het aantal kneedslagen, een veelgebruikte methode maar eveneens gekoppeld aan de gebruikte kneder;
- 4 te sturen op elektrische energie, zoals vooral in Engeland wordt toegepast in high speed-mixers;
- 5 te sturen op temperatuurstijging, bij de meeste snelkneders rond 10 °C.

De gewenste begintemperatuur krijg je door de gewenste eindtemperatuur en het verschil van 10 °C van elkaar af te trekken. Om dit goed te kunnen toepassen, moet je de temperatuur van het knedende deeg continu meten. De meeste bakkerijen werken met deze methode.

Opdracht 3.9 Deegtemperatuur

- a Wat gebeurt bij een te hoge temperatuur van het deeg?
- b En bij een te lage temperatuur?
- c Wat is het verband tussen deegtemperatuur en rijstijd?
- d Hoe kun je de deegtemperatuur instellen?
- e Maakt het verschil welk type kneder je gebruikt?
- f Noem de factoren die van invloed zijn op de keuze van de deegtemperatuur.
- g Hoe kun je de deegtemperatuur sturen?

Opdracht 3.10 Eindopdracht

Maak een tabel van de margewoorden. Zet er de betekenis bij.

3.8 Samenvatting

Er zijn verschillende methoden om brood te bereiden. Het kneden is daarbij essentieel. De aangepaste klassieke methode wordt veel toegepast. Spiraalkneders en Diosna-kneders worden vaak gebruikt.

Automatisering is van groot belang voor de bakkerij.

Deeg moet goed worden gekneed, waarbij overkneden moet worden vermeden. De deegontwikkeling is eigenlijk een chemisch proces, waarbij gluten worden ontrold en gekoppeld. De kneedenergie is nodig om de glutenstructuur te vormen.

Met de farinograaf bekijk je de deegconsistentie. Kneedtijden en temperaturen worden nauwgezet in de gaten gehouden om een goed verlopend kneedproces te krijgen.

4 Rijzen

Oriëntatie

Het rijzen maakt brood tot wat het is: een luchtig product. In dit hoofdstuk gaat het niet om de processen als geheel. Die heb je al gezien. We lichten een aantal kenmerkende zaken eruit om die nader te bekijken en meer inzicht te krijgen in dit leuke proces.

Fig. 4.1
De rijzende bakker



Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kun je:

- de vaktermen rond het rijzproces uitleggen;
- het optimale gistpercentage bepalen;
- het rijzproces optimaal laten verlopen;
- beschrijven wat bake off is en wat er anders is aan dit proces;
- het rijzproces beschrijven;
- de onderdelen van de bewerkingsstraat noemen;
- de condities in de rijskast noemen en toelichten.

4.1 Voorproces en narijs

Het rijzen kun je onderscheiden in het voorproces of voorrijs en de narijs. Het voorproces is belangrijk in verband met:

- 1 betere eeteigenschappen van het brood;
- 2 betere verwerkbaarheid van het deeg;
- 3 betere geur en smaak.

voorrijs Het kruim wordt veerkrachtiger als een *voorrijs* wordt gegeven, en het brood blijft langer mals. Deeg kan gemakkelijker worden gevormd en het brood krijgt een sterkere geur. De *narijs* geeft het brood een beter volume.

narijs

In figuur 4.2 zie je de verschillen tussen het conventionele proces en het moderne rijsp proces.

Fig. 4.2
Vergelijking van
rijsp processen

Traditioneel rijsp proces	Modern rijsp proces
voorproces/kuiprijs, eerste deel	–
doorslaan	–
voorproces/kuiprijs, tweede deel	–
verdelen	verdelen
opbollen	opbollen
bolrijs	eerste bolrijs
–	opbollen
–	tweede bolrijs
opmaken	opmaken
narijs	narijs

Opdracht 4.1 Vaktermen

- a Ga na wat wordt verstaan onder:
- 1 doorslaan;
 - 2 verdelen;
 - 3 opbollen;
 - 4 opmaken;
 - 5 busrijs;
 - 6 bolrijs.
- b Neem enkele ballonnetjes en vul ze met de volgende oplossingen:
- 1 100 ml suikerwater in concentraties van 1%; 2%; 4%; 8%; 10%. Voeg aan elk ballonnetje tevens 2% bakkersgist toe. Bereken hoeveel gram suiker moet worden toegevoegd aan elk van de ballonnetjes.
 - 2 Idem met 1% zout als extra toevoeging.
 - 3 Idem met 1% eiwit als extra toevoeging.
 - 4 Eén ballonnetje met alleen 2% eiwit.
 - 5 Idem met alleen 1% zout.
 - 6 Eén blanco; alleen water.
- Leg de ballonnetjes in de rijskast bij 25 °C, of in een bak water van dezelfde temperatuur. Bekijk ze elke 30 minuten. Na 2¹/₂ uur stop je de proef. Wat verwacht je als resultaat? Noteer deze prognose. Wat is het resultaat? Geef een verklaring voor je waarnemingen.
- c Voer deze proef ook uit met verschillende gistpercentages.
- d Voer de proef uit met verschillende temperaturen.
- e Waarvoor is het voorproces belangrijk?
- f Wat gebeurt tijdens de narijs?
- g Noem vier grote verschillen tussen conventioneel rijzen en het moderne proces.

Op het rijsp proces zijn veel zaken van invloed:

- 1 de werking van enzymen;
- 2 de deegtemperatuur;

- 3 de gisthoeveelheid;
- 4 de toevoegingen.

Enzymwerking

proteolytische enzymen

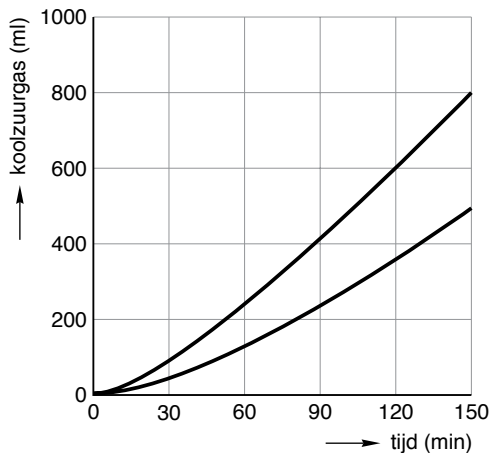
Bloem en meel bevatten *proteolytische enzymen*. Deze breken eiwitten af. Bij harde bloemsoorten is de afbraak van gluten gunstig, omdat dat het deeg soepeler maakt. Als het rijsp proces langer duurt, werken de enzymen langer. Je kunt ook extra enzymen toevoegen.

De mate en snelheid van de enzymwerking hangt af van enkele factoren. Het enzym α -amylase breekt dextrinen af en kan het brood klef maken. Dit kan gebeuren als schottige tarwe wordt gebruikt. Te weinig amylase is te verhelpen door toevoeging van moutmeel.

Deegtemperatuur

De deegtemperatuur is een voorname factor bij het rijzen. De deegtemperatuur heeft invloed op het rijzen. Dit zie je in figuur 4.3. In de grafiek is uitgegaan van standaardbrooddeeg. De bovenste curve is gemaakt bij 28 °C, de onderste bij 25 °C.

Fig. 4.3
Rijzen en temperatuur



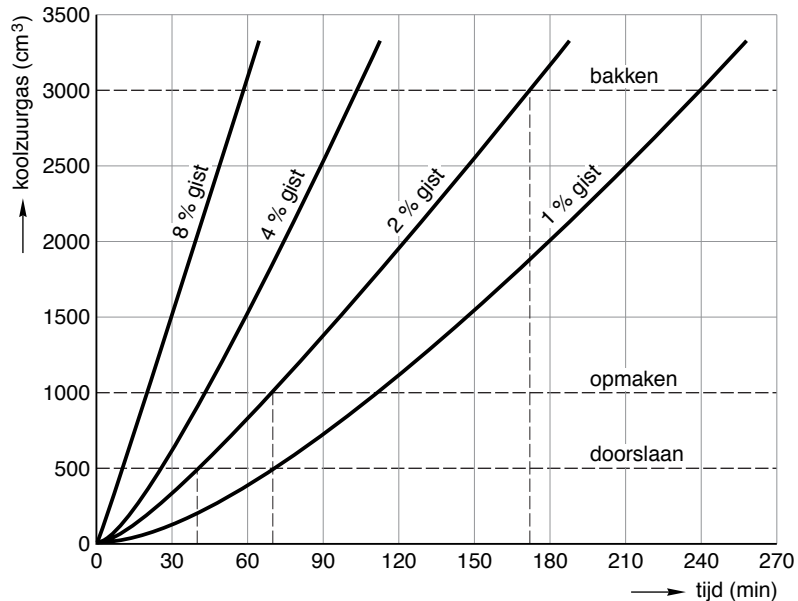
De deegtemperatuur kun je beïnvloeden door:

- de temperatuur van de grondstoffen;
- werken met een open of een gesloten kneder;
- de wrijvingswarmte;
- de gistwerking.

De gisthoeveelheid

Als je 4% gist toevoegt in plaats van 2%, verloopt de gisting veel sneller. Er is een verband tussen het rijsp proces en de gistpercentages. Zie de grafiek in figuur 4.4.

Fig. 4.4
Gistpercentage en
rijssnelheid



In de praktijk ben je niet vrij in het kiezen van het gistpercentage. Dat heeft te maken met de verwerkingstijd van het deeg. Dat is de tijd tussen het eerste en het laatste deegstuk van een charge. Als het eerste deegstuk meer tijd krijgt dan het laatste, kunnen problemen ontstaan.

Toevoegingen

Deeg zonder zout rijst beter: zout remt de gistwerking. Als suiker wordt toegevoegd (veel suiker als in suikerbrood) worden soms andere giststammen gebruikt. Moutmeel wordt veel verwerkt. Moutmeel bevat enzymen als amylasen, die zetmeel omzetten in suikers. En suikers vormen het basisvoedsel voor gisten! De toevoeging van suiker geeft geen snellere rijt.

Osmose

De gisting gaat niet beter door toevoeging van meer suiker. Suiker zit in het vrije deegvocht. Dit vocht wordt opgenomen door de eiwitten en het zetmeel, maar niet alles. Een deel is aanwezig als vrij water. Dit bevat opgeloste deegbestanddelen en gistcellen. Een gistcel is omringd door vocht met opgeloste suikers, opgeloste eiwitten en minerale zouten. De gistcel voedt zich door via de celwand water met voeding op te nemen. Dit proces heet osmose.

In de gistcel is een bepaalde concentratie aan opgeloste stoffen aanwezig. Buiten de gistcel ook! Bij suikertoevoeging of door de werking van moutmeel komt er meer opgeloste suiker in het deegvocht. Als de hoeveelheden beperkt blijven (1% tot 2% suikertoevoeging), zullen de gistcellen deze opnemen en er kooldioxide en ethanol van maken. Bij grotere suikertoevoeging wordt de concentratie in het vocht rond de gistcel echter te hoog en de voedselstroom naar de gistcel trager. Het gevolg is dat de rijssnelheid afneemt.

Opdracht 4.2 Rijzen

- Welke factoren zijn van invloed op het rijsp proces?
- Wat zijn proteolytische enzymen? Wat doen ze?

-
- c Hoe kan α -amylase brood klef maken?
- d Mag brooddeeg geen α -amylase bevatten? Leg uit!
- e Beschrijf de invloed van de temperatuur op het rijproces. Gebruik de grafiek.
- f Verdeel een deegstuk in vier delen van elk 200 gram. Laat het 50 minuten rijzen bij de volgende temperaturen:
- 1 18 °C;
 - 2 25 °C;
 - 3 30 °C;
 - 4 40 °C.
- Noteer je bevindingen en geef aan welke temperatuur de beste is voor bakkersgist.
- g Hoe kun je de temperatuur van het deeg bepalen?
- h Bedenk een proef waarbij je vaststelt wat het optimale gistpercentage is. Probeer het resultaat vast te leggen in een grafiek, en vergelijk deze met de hier opgenomen grafiek.
- i Als zout de gistwerking remt, waarom wordt het dan toegevoegd?
- j Als je extra suiker toevoegt, kan de rijssnelheid afnemen. Leg uit hoe dat kan.

4.2 Rijsonderbreking en bake off-brooddeeg

Minder werken in de nachtelijke uren is kostenbesparend en prettiger voor de werknemer. Men heeft op verschillende manieren geprobeerd dit bereiken.

Verlenging van de houdbaarheid van brood is een goede manier.

rijsonderbreking
bake off

Een andere methode is het koelen of vriezen van gevormde deegstukken. Bij het koelen van deeg praten we over *rijsonderbreking* en een bewaar temperatuur van 0 °C tot –10 °C. Bij het vriezen van deeg spreken we van *bake off* en een bewaar temperatuur van –15 °C tot –20 °C. Met deze technieken van geactiveerde deegontwikkeling is het nu mogelijk brood te leveren van goede kwaliteit (figuur 4.5). In ons land is de toepassing van rijsonderbreking geen wondermiddel gebleken. Het is slechts beperkt van nut als het gaat om nachtwerk te voorkomen of te beperken. Bake off heeft echter een grote vlucht genomen en die producten zijn erg populair geworden.

Fig. 4.5
 Processtappen bij
 rijsonderbreking en bake-
 off

Rijsonderbreking	Bake off	Voorgebakken
kneden	kneden	kneden
voorproces	voorproces	voorproces
vormen	vormen	vormen
–	–	rijzen
–	–	bakken (tot gaar)
–	–	koelen
koelen	vriezen	vriezen of gasverpakken
–	verpakken	–
–	vervoeren	vervoeren
bewaren	bewaren	bewaren
–	ontdooien	ontdooien
opwarmen	opwarmen	–
narijs	narijs	–
bakken	bakken	bakken (korst, kleur)

Bij rijsonderbreking is een lang voorproces niet geschikt, een kort voorproces wel. Dat heeft te maken met verschillen in oplosbaarheid van koolzuurgas en stikstof in het deegvocht tijdens het koelen of vriezen.

Verskil in oplosbaarheid

De verklaring van de verschillen in oplosbaarheid is als volgt.

Tijdens het kneden wordt lucht in het deeg ingeslagen en fijn verdeeld. Aan het begin van het voorproces zal het gas in deze gaskernen voornamelijk uit stikstof bestaan. De zuurstof wordt door de ademhaling van de gistcellen zeer snel verbruikt. Tijdens de rijsgroei groeien de gaskernen door de productie van koolzuurgas. Bij het doorslaan tijdens het voorproces wordt gas uitgedreven. Aan het einde van een conventioneel voorproces is het stikstofgehalte van de gaskernen nihil. Bij een kort voorproces daarentegen is bij het vormen van de deegstukken ca. 25% van het gas als stikstof in de kernen aanwezig. Deze stikstof zorgt ervoor dat vrijwel alle gaskernen het proces van de koeling overleven. Bij het opwarmen van het deeg worden ze weer groter door het opnemen van uit het deegvocht uitgedreven gas. Bestaan de kernen alleen uit koolzuurgas, dan lost het gas volledig op bij de koeling: de kernen verdwijnen. De druk in kleine gaskernen is hoger dan in de grotere. In deeg rond kleine gaskernen zit meer gas opgelost. Door diffusie hebben dan kleine gaskernen de neiging kleiner te worden en de grotere groter.

Een deel van de verminderde broodkwaliteit is te verklaren uit het feit dat de gist bij de vriestemperaturen een deel van het celmembraan verliest.

De donkere korstkleur vindt ook zijn oorzaak in de grovere kruimstructuur. De korstkleur wordt daar waar dikkere celwanden ontstaan (door een sterkere Maillard-reactie) donkerder.

Gistsoorten

De geringe vriesbestendigheid van gist was een belemmering voor een betrouwbare bake off-productie. Er zijn nu gistsoorten op de markt die beter bestand zijn tegen diepvriezen dan de gangbare soorten. Er is een beschermstof actief die de gist beter bestand maakt tegen langdurig lage temperaturen.

Bake off-producten

De bekende bake off-producten zijn in de fabriek volledig nagerezen voor ze zijn ingevroren. De voordelen zijn duidelijk:

- je hoeft alleen maar af te bakken;
- het brood kan ingevroren de oven in;
- je hoeft geen narijs meer toe te passen.

Technisch is het van belang dat je een manier vindt om de gaskernen te behouden en dat je ervoor zorgt dat het gerezen deegstuk niet krimpt. Dat laatste kun je bereiken door het snel in te vriezen. De buitenste cellen zijn dan al gefixeerd en behouden hun vorm.

Voorgebakken producten

Bij voorgebakken producten wordt het deeg geproduceerd en gebakken, maar de laatste fase van het bakken wordt aangepast. Het product krijgt een mild bakproces, waardoor het wel gaar is maar nog geen kleur heeft. Het wordt dan ingevroren of gasverpakt en uitgeleverd.

bake off-bakkerij Het ingevroren product is meestal bestemd voor de horeca of een *bake off-bakkerij*. Het verpakte product gaat direct naar de consument.

Opdracht 4.3 Bake off

- Rijsonderbreking wordt vaak toegepast om nachtelijk werk te beperken. Is deze bewering juist of onjuist?
- Wat betekent bake off?
- Wat is rijsonderbreking?
- Is gewone bakkergist geschikt voor bake off?
- Omschrijf wat kenmerkend is voor voorgebakken producten.
- Waarom is een kort voorproces geschikter bij bake off?

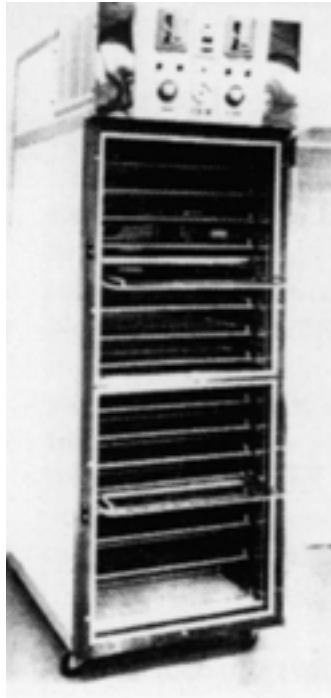
De rijnsremkast

Als je het rijsp proces wilt vertragen, bijvoorbeeld om het deeg in het weekend alvast klaar te zetten voor de maandag, kan een rijnsremkast worden gebruikt. In deze kast zijn de relatieve vochtigheid en de temperatuur volledig beheersbaar. Je kunt dan naar wens degen invriezen, laten rijzen en het rijsp proces stopzetten.

De rijnsremkast (figuur 4.6) heeft drie mogelijkheden:

- | | | |
|---------------------------------|---|---|
| <i>rijstopprogramma</i> | 1 | een <i>rijstopprogramma</i> waarbij de kast tijdens het bewaren vriest tot $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, waardoor het deeg langer dan 24 uur kan worden bewaard; |
| <i>rijsvertragingsprogramma</i> | 2 | een <i>rijsvertragingsprogramma</i> waarbij de temperatuur tijdens het bewaren $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ is waardoor het deeg 24 uur kan worden bewaard; |
| <i>rijsprogramma</i> | 3 | een <i>rijsprogramma</i> voor de uitvoering van het rijsp proces bij $34\text{ }^{\circ}\text{C}$ en een relatieve vochtigheid van 85%. |

Fig. 4.6
Rijsremkast



Onder het rijstopprogramma worden de deegstukken ingevroren. Dat duurt ongeveer 3 uur. Als je het deeg nodig hebt, moet het klaarstaan. De tijden worden zo ingesteld dat de laatste 2,5 uur van het proces bestemd is voor het rijzen. Vanuit de ingevroren toestand tot een temperatuur van 0 °C is ongeveer 16 uur nodig. Na het ontdooien rijst het deeg. Als de bakker het nodig heeft, haalt hij het gerezen en wel uit de kast.

Bij rijsvertraging hoeft het product niet te worden ingevroren. Bij 0 °C staat de gisting wel stil. Ook hier geldt: de laatste 2,5 uur is bestemd voor het rijzen.

Het rijstopprogramma en het rijsvertragingsprogramma bestaan uit vier delen:

- 1 een afkoelingsperiode of invriesperiode van 3 uur;
- 2 een bewaarperiode van 3 tot 60 uur;
- 3 een ontdooiperiode vanaf –8 °C tot 0 °C van 16 uur;
- 4 de rijspanperiode van 2,5 uur.

Opdracht 4.4 Rijsremkast

- a Het is nu 11.00 uur. Je wilt om 03.00 uur bakken. De rijstijd is 2,5 uur.
 - 1 Hoe lang is de bewaartijd?
 - 2 Hoe lang is de koeltijd?
 - 3 Gebruik je een rijstopprogramma of een rijsvertragingsprogramma?
 - 4 Hoe laat moet de rijspan beginnen?
- b Het is 3 november, 15.00 uur. Je wilt afbakken op 5 november, 05.00 uur.
 - 1 Hoe lang is de bewaartijd?
 - 2 Hoe lang is de koeltijd?
 - 3 Gebruik je een rijstopprogramma of een rijsvertragingsprogramma?
 - 4 Hoe laat moet de rijspan beginnen?

- c Het is 4 mei, 21.00 uur. Je hebt de beschikking over twee kasten. Op 6 mei wil je bakken om 04.00 uur en om 05.00 uur. Beantwoord de volgende vragen:
- 1 Hoe lang is de bewaartijd?
 - 2 Hoe lang is de koeltijd?
 - 3 Gebruik je een rijststopprogramma of een rijstvertragingsprogramma?
 - 4 Hoe laat moet de rijst beginnen?

4.3 Technologie van het rijzen

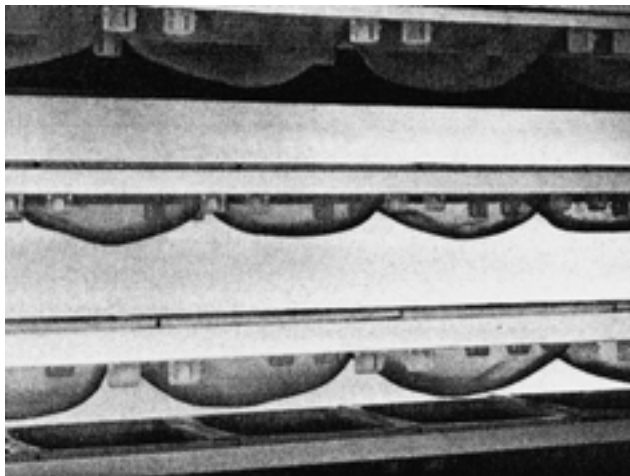
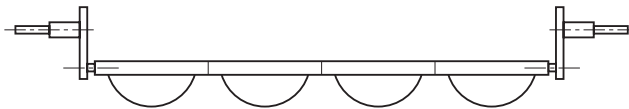
Voor voorrijzen en narijzen wordt verschillende apparatuur gebruikt. Bij de bolrijst heb je te maken met losse bollen deeg, terwijl het narijzen in de bussen gebeurt. We bespreken beide.

Voorrijskasten

schommelrijskasten

De meest gangbare voorrijskasten zijn *schommelrijskasten* (figuur 4.7). Ze worden algemeen gebruikt voor geactiveerde deegontwikkeling. Ze bestaan uit een ombouw waarvan de wanden afneembaar zijn en geïsoleerd.

Fig. 4.7
Schommel met deegzakjes zonder en met uitneembare cups



De schommels worden regelmatig gekeerd, zodat het deegstuk in een ander schommel valt. Kleven wordt zo beperkt. De rijstijden kunnen beperkt worden door bepaalde kleppen anders te stellen. De bollen komen dan eerder of later uit de kast. De benodigde inhoud van de kast is te berekenen. Je gaat dan uit van de benodigde productiecapaciteit in stuks per uur en de maximale rijstijd.

Voorbeeld: uurcapaciteit 1000 stuks, rijstijd 45 min. Er moet dan 45 minuten productie in de kast kunnen, ofwel $(45 : 60) \times 1000 = 750$ deegstukken.

Als regel wordt 5% boven het maximum genomen als inhoud.

De zakjes zijn gemaakt van nylongaas. Dat heeft voordelen:

- het deeg kleeft er minder snel aan;
- gaas wordt minder snel vuil;
- gaas is gemakkelijk schoon te maken en houden.

Extra voorzieningen kunnen zijn: UV-lampen tegen micro-organismen, gebruik van strooibloem tegen kleven, lege zakjes drogen met infraroodstralers en zakjes schoonmaken door wassen of borstelen onder afzuiging van stof.

Het klimaat in de kast wordt ingesteld op een temperatuur van 2 °C boven de deegtemperatuur en een relatieve vochtigheid van 75% tot 80%. Als het temperatuurverschil groter wordt, dreigt kleven of korstvorming. Er zijn goede *sensoren* nodig om het klimaat in de kast te bewaken en te regelen.

Narijskasten

Na het opmaken en vormen volgt de narijs. De narijs eindigt bij het bakken. Soms wordt aan het eind van de narijs nog een bewerking toegepast. Dat kan zijn: knippen, snijden, bestrooien of bestrijken. Dat gebeurt dan in de bewerkingsstraat.

Hoe lang de narijs moet duren, hangt af van de deegsamstelling, de deegtemperatuur en de voorrijs. Heel belangrijk is natuurlijk het klimaat in de rijskast. De rijscondities moeten worden aangepast aan het soort brood dat wordt gemaakt. spiraaltoren

We bespreken hier de *spiraaltoren*, die wordt gebruikt in geautomatiseerde bakkerijen.

In de spiraaltoren loopt een eindloze transportband, die de bussen vervoert. De snelheid van de band kan worden geregeld. De gebruikte materialen zijn gegalvaniseerd of gemaakt van roestvast staal.

Het proces moet voldoen aan de volgende eisen:

- 1 De temperatuur en vochtigheid moeten in de hele kast constant zijn.
- 2 Het deegoppervlak mag niet uitdrogen door ongewenste luchtcirculatie.
- 3 De vloer moet verwarmd zijn om condensatie te voorkomen.
- 4 De kast moet dagelijks worden gespoeld met droge lucht.
- 5 Natte vloeren moeten worden voorkomen.

Opdracht 4.5 Technologie

- a Hoe wordt kleven tegengegaan in een schommelrijskast?
- b Hoe kan de rijstijd worden ingesteld?
- c Wat zijn de voordelen van nylongaas in de schommelrijskast?
- d Noem een aantal extra voorzieningen die kunnen worden aangebracht, én hun functie.
- e Wat moet je goed regelen in de rijskast, en hoe wordt dat gedaan?
- f Beschrijf de werking van de spiraaltoren.
- g Welke eisen worden eisen gesteld aan het narijsproces?
- h Vertel van elke eis waarom die moet worden gesteld.

Opdracht 4.6 Eindopdracht

Maak een tabel van de margewoorden en noteer daarbij de betekenis van elke term.

4.4 Samenvatting

Bij het rijzen onderscheid je het voorproces en de narijs.

Er zijn veel bewerkingen nodig voor en na de rijspannen: doorslaan, opbollen, verdelen en opmaken.

De gist is van groot belang. Het kiezen van het juiste gistpercentage is ook van economisch belang. Bij veel suiker gaat de gisting vertragen!

Bakkers passen steeds vaker rijspanbreking toe om de arbeidstijden beter in de hand te kunnen houden. Bake-off producten nemen een grote vlucht.

De rijspankast speelt een rol bij het proces van rijspanbreking.

5 Bakken, conditioneren en verpakken

Oriëntatie

Het bakproces is uiteindelijk de bekroning van het werk van de bakker. Wanneer het bakproces niet goed gaat is alles voor niets geweest.

Bij het bakken van broodproducten zijn twee zaken van groot belang: de oventemperatuur en de baktijd. Voor grootbrood duurt het bakproces ca. 30 minuten bij 245 °C. Hoe je de baktijd moet bepalen, komt aan de orde.

De begrippen 'stomen' en 'ovenrijs' krijgen speciale aandacht.

Fig. 5.1

*De 'het kan vriezen
en het kan dooien'
bakker*



Leerdoelen

Na bestudering van dit hoofdstuk kun je:

- de baktijd bepalen en aangeven welke factoren belangrijk zijn in samenhang met de baktijd;
- de oven op de juiste wijze instellen, de relatie tussen baktijd en oventemperatuur uitleggen en de invloed daarvan op de verschillende eindproducten aangeven;
- beschrijven wat er gebeurt met eiwit, zetmeel, water, gist en enzymen tijdens het bakproces, en hoe deze factoren te beïnvloeden;
- de begrippen eiwitdenaturatie en zetmeelverstijfseling omschrijven;
- de korstkleuring beïnvloeden en verklaren
- stomen uitvoeren en de relatie tussen ovenrijs en stomen benoemen;
- ovens bedienen en de werking van enkele soorten ovens beschrijven.

5.1 De baktijd

De baktijd is afhankelijk van de oventemperatuur en de grootte van het te bakken product. Maar ook van het al of niet gevuld zijn van het product en de gebruikte hulpgrondstoffen. Het percentage vetstoffen en de stijfte van het deeg hebben invloed. Ten slotte moet je weten of je te maken hebt met een harde of zachte broodsoort.

De oventemperatuur

baktijd De oventemperatuur en de *baktijd* houden verband met elkaar. In het algemeen kun je zeggen dat brood goed gaar gebakken moet worden, maar dat het niet langer gebakken moet worden dan nodig is. Voor verschillende broodsoorten kunnen we de juiste verhouding tussen de baktijd en de oventemperatuur vaststellen.

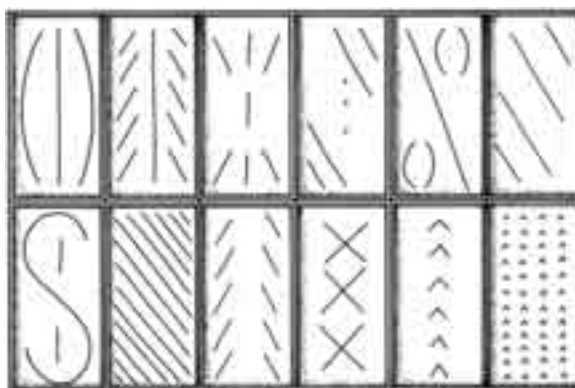
Zachte kleinbroodsoort

Bij zachte kleinbroodsoorten als puntjes en bolletjes kan de warmte snel in het hart van het product komen. De baktijd kan dus kort zijn, maar wel in combinatie met een hoge oventemperatuur. Van puntbroodjes bijvoorbeeld is de baktijd 6 tot 8 minuten bij een oventemperatuur van 260 °C.

Grootbrood

normale broden De *normale broden*(figuur 5.2) zijn veel groter dan bolletjes. Het deegvolume dat gaar gebakken moet worden, is groter. Het duurt langer voor de warmte in het hart van het brood is. De baktijd zal dus langer zijn. Wanneer we een brood niet zwart willen laten worden, zal de oventemperatuur lager moeten zijn. Baktijd ca. 30 minuten, oventemperatuur 240 °C tot 250°C.

Fig. 5.2
Snijwijzen van brood



Krokant brood

Het kenmerk van krokant brood is de krokante korst. Zo'n korst kunnen we alleen verkrijgen wanneer we vocht uit de korst laten verdampen. Daar is tijd voor nodig. De baktijd is dan ook lang en de oventemperatuur laag. Baktijd 30 tot 40 minuten, oventemperatuur 220 °C.

Waarom zo'n hoge temperatuur?

De oventemperatuur moet zo hoog zijn, dat het product na het bakproces gaar is en een mooie bakkleur heeft gekregen. Ieder product moet ook een goede korst hebben. Voor de smaak van broodproducten is de korst van erg groot belang. Over het algemeen moet de oventemperatuur lager genomen moet worden naarmate de baktijd langer is.

De grootte van het te bakken product

groot product Een *groot product* bevat over het algemeen veel deeg. Het duurt daardoor langer voor de warmte binnenin het product kan komen. De warmte moet ervoor zorgen dat het eiwit vast wordt (coaguleert) en het zetmeel verstijfselt. Grote producten moeten langer in de oven staan. Om het product toch niet te donker van kleur te laten worden, moet je de oventemperatuur lager afstellen.

Al of niet gevuld zijn

vulling Een krentenbrood bevat een *vulling* van gewelde krenten, rozijnen en andere vruchten. Deze vruchten vertragen het binnendringen van warmte in de kern van het brood. Ook hier duurt het langer voor een product gaar is. De baktijd moet langer zijn. Om het product niet te donker van kleur te laten worden, moet de oventemperatuur lager afgesteld zijn.

Hulpgrondstoffen

Wanneer extra suiker of melkpoeder aan degen wordt toegevoegd, zal dat invloed hebben op de kleuring van de broodkorst.

Toevoeging hiervan mag niet leiden tot donkere broodsoorten. Om dit te voorkomen, stel je de oventemperatuur iets lager af.

Percentage vetstoffen

percentage vet Diverse gevulde luxe broodsoorten, zoals kerstbroden, paasbroden en krentenbrood of vruchtenbrood, bevatten een extra hoog percentage broodverbeteraar. Broodverbeteraars bevatten een hoog *percentage vet*. Dat voegt de bakker natuurlijk toe om de smaak van het product te verhogen en de houdbaarheid te verlengen. Vetstoffen worden tijdens het deegdraaien intensief door het deeg verdeeld. Tijdens het bakken wordt de verstijfseling van zetmeel het geremd door de grote hoeveelheid vetstof die in het deeg aanwezig is. De vetstof ligt rond de zetmeelkorrels. De zetmeelkorrel moet onder invloed van de temperatuurverhoging vocht opnemen om te kunnen verstijfselen. Met een laagje vet om de korrel verloopt dit proces iets trager. Vetrijke producten bakken moeilijker gaar. De oventemperatuur moet je dan wat lager instellen en de baktijd wat langer nemen.

Stijfte van het deeg

De stijfte van het deeg en de hoeveelheid vocht die is toegevoegd, hebben veel met elkaar te maken. Het zetmeel moet tijdens het bakproces het vrije vocht binden én het vocht dat door het eiwit wordt losgelaten. Wanneer een deeg veel vocht bevat, zal het zetmeel moeite hebben al dit vocht te binden en goed gaar te worden. Degen met veel vocht, bijvoorbeeld Allinson tarwebrood (78% vocht), moeten langer bakken om het zetmeel de gelegenheid te geven volledig en goed te verstijfselen.

Harde of zachte broodsoorten

Krokante korsten ontstaan niet doordat er een broodverbeteraar voor krokant brood aan het deeg wordt toegevoegd. Ze ontstaan doordat aan de korsten tijdens het bakproces vrij lang vocht verdampt. Vergelijk zelf maar:

- zachte puntbroodjes vereisen een baktijd van 6 tot 8 minuten bij een oventemperatuur van 260 °C;
- krokante puntjes hebben een baktijd van 30 minuten bij een oventemperatuur van 220 °C.

Opdracht 5.1 Baktijd

- Van welke zeven factoren is de baktijd afhankelijk?
- Wat is het verband tussen baktijd en oventemperatuur?
- Waarom moeten grote producten langer in de oven staan?
- Veel vet beïnvloedt de baktijd. Hoe?
- Hoe ontstaat een krokante korst?

5.2 Het bakproces

Het deeg moet gebakken worden. Het deeg, dat vervormbaar is, moet een vaste vorm krijgen. Het product is dan te bewaren, te vervoeren, te snijden en te besmeren.

Deeg is rauw niet smakelijk en voor consumptie ongeschikt. Deeg moet een warmtebehandeling krijgen waardoor het gaar en smakelijk wordt, en geschikt voor consumptie! Deze warmtebehandeling is het bakken; zie het overzicht in figuur 5.3.

Fig. 5.3
Overzicht van het
bakproces

Tempe- ratuur	Inwendige veranderingen	Uitwendige veranderingen	Tempe- ratuur
27 °C	Evenwicht tussen kooldioxide en glutenontwikkeling.	Aan de deeghuid begint vocht te verdampen.	40 °C
35 °C	Verhoogde gistwerking, verhoogde enzymenwerking, volume neemt toe.	Steeds meer vocht verdampt aan de deeghuid; deze wordt droger. Begin van korstvorming.	60 °C
45 °C	Maximale gistwerking, maximale volumetoename. Glutennetwerk rekt uit door het uitzetten van kooldioxide, lucht en waterdamp.	Door volumetoename scheurt de huid op de zwakste plek.	
50 °C	Gist werkt niet meer. Zeer snelle enzymenwerking; begin van zetmeelverstijfseling. Deel van het zetmeel wordt afgebroken tot dextrine en maltose.	Geen volumetoename meer.	80 °C
70 °C	Eiwit is gestremd, heeft water losgelaten. Zetmeel is verstijfseld, heeft alle vocht gebonden.		
75 °C	Celwanden van kruim scheuren, waardoor water gemakkelijker kan verdampen.	Korst wordt dikker en is watervrij.	110 °C
80 °C	Alcohol verdampt. Totale stremming van eiwit; totale verstijfseling van zetmeel. Structuur en vorm van het brood zijn nu stevig en onveranderlijk.	Gemiddelde temperatuur van de korsten. Waterdamp (ca. 100 °C) koelt de korst af, waardoor bij normale oven-temperatuur geen verkoling optreedt.	140 °C
100 °C	Maximale inwendige temperatuur.	Er ontstaat een mooie bruine korstkleur als gevolg van de Maillard-reactie.	

Het bakken

Warmte of energie heeft invloed op alle deegbestanddelen:

- eiwit;
- zetmeel;
- water;
- gist;
- enzymen.

Tijdens het bakproces verandert er veel aan het zetmeel en het eiwit in het deeg.

Eiwit

In het deeg is een groot deel van het water opgenomen door de onoplosbare bloemeiwitten, een klein deel door de zetmeelkorrels. Een ander gedeelte van het water is vrij in het deeg aanwezig. Dit is het vrije water.

Eiwitten zullen bij temperatuurverhoging vocht loslaten; ze kunnen het niet vasthouden. Eiwitten zullen bij temperatuurverhoging, nadat ze het vocht losgelaten hebben, gaan coaguleren. Ze worden, net als het eiwit uit een kippe-ei, bij verwarming vast. Ze vormen nu een stevig geraamte van het brood. Door het coaguleren krijgt het brood zijn vaste vorm.

Zetmeel

De zetmeelkorrels worden tijdens temperatuurverhoging gedwongen om vocht op te nemen. Deze verstijfseling is van belang voor de broodstructuur. Dit gebeurt bij 60 °C. Het vocht komt voor een deel uit het eiwit, dat bij temperatuurverhoging juist vocht loslaat.

Bij de verhitting wordt het eiwit droger en worden de zetmeelkorrels zachter.

Wanneer al het vocht door het verstijfselde zetmeel is opgenomen, is het brood gaar.

Of dat inderdaad zo is, kun je waarnemen door het aan de onderkant te bekloppen.

Wanneer de klank 'hol' is, weet je dat het zetmeel verstijfseld is en het brood gaar.

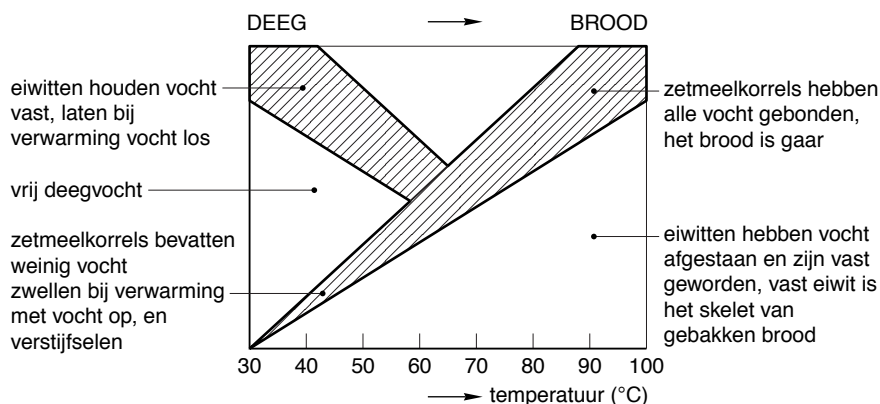
In brooddegen is de hoeveelheid water beperkt. Hierdoor kun je onder de microscoop de gezwollen zetmeelkorrels in de kern van een gebakken brood duidelijk zien.

Water

De korrels zwellen, maar vallen niet uiteen, doordat er geen overmaat water aanwezig is. Ze krijgen door de verstijfseling meer plastische eigenschappen en verliezen hun bolle vorm. In de kruim vind je ze terug in meer langgerekte vorm.

Het bij verstijfseling opgenomen water is oorspronkelijk in het deeg door het eiwit opgenomen. De glutenfilm staat dus bij verhitting water af en wordt star: de structuur wordt gefixeerd, waarbij de celwanden scheuren en gasdoorlatend worden. (Als dat niet het geval was, zou brood bij afkoeling in elkaar klappen). Zie ook figuur 5.4.

Fig. 5.4
Water in relatie tot
zetmeel en eiwit tijdens
het bakken



Gist

Boven een temperatuur van 40 °C neemt de gistactiviteit af. Gist kan niet zo goed tegen hogere temperaturen. In het begin van het bakproces is de gist nog actief in de kern van het brood, maar bij 60 °C is de gist volledig kapot. Dat gebeurt halverwege het bakproces.

Enzymen

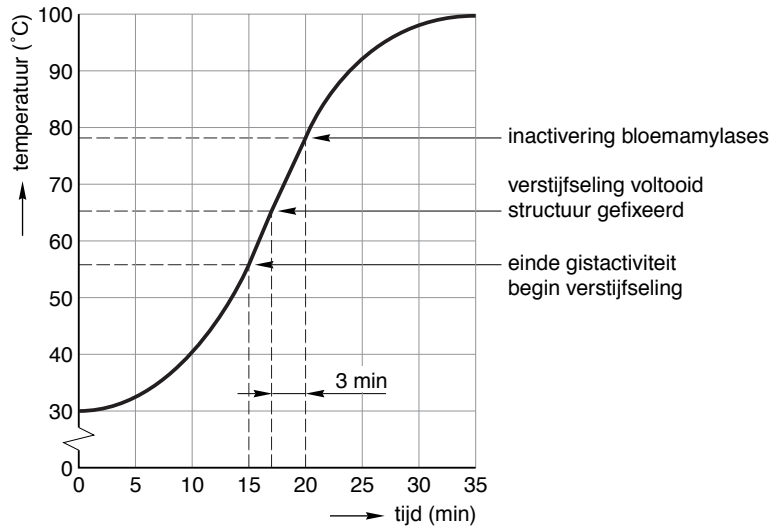
De amylasen in het deeg kunnen zetmeel afbreken. Enzymen hebben de eigenschap dat ze bij hogere temperaturen sneller werken. Dat wordt nog versterkt doordat het zetmeel bij 60 °C verstijfselt, en enzymen kunnen effectiever werken als het zetmeel verstijfseld is. Dat betekent, dat tijdens het bakken nog veel activiteit plaatsvindt en zetmeel wordt gesplitst. Boven de 80 °C stopt de enzymactiviteit.

Tijdens het bakken zie je dan ook dat de viscositeit van het deeg afneemt: het deeg wordt slapper. Bij schottige tarwe kan het brood daardoor zelfs inzakken.

De broodtemperatuur

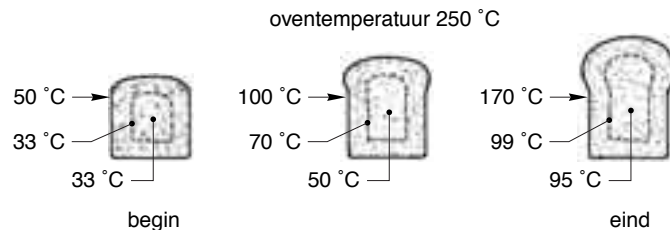
De temperatuur in een zich vormend brood kun je meten. De temperatuur in de kern van het brood wordt aan het eind van het bakproces net geen 100 °C. Dit zie je in de grafiek in figuur 5.5. Dit heeft te maken met het kookpunt van water. Het water kan niet gaan koken doordat er niet genoeg warmte in het hart van het brood kan komen om water te laten verdampen. Deze grafiek laat de laagste temperatuur zien van het hele brood.

Fig. 5.5
Temperatuurstijging in het hart van een brood tijdens het bakken



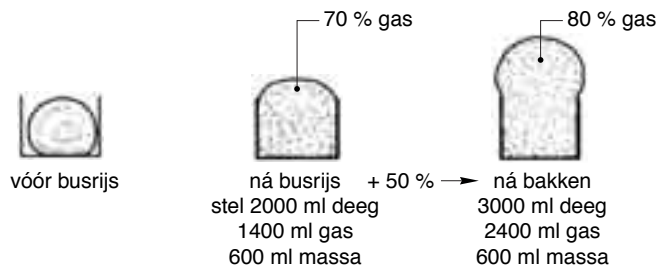
Hoe verder je naar buiten gaat, hoe hoger de temperatuur wordt. In de buitenste korstlaag wordt de temperatuur hoger dan 100 °C. Er verdampt daar erg veel water en de korst droogt uit (figuur 5.6).

Fig. 5.6
Temperaturen op verschillende plaatsen in het brood tijdens het bakken



De ovenrijs is de volumetoename van het deegstuk in de oven aan het begin van het bakproces (figuur 5.7). De ovenrijs voor grootbrood duurt ongeveer 10 minuten.

Fig. 5.7
Het effect van de ovenrijs



De volumevergroting komt door:

- 1 de toename van de koolzuurdioxide-productie;
- 2 de uitzetting van de gassen (lucht en koolzuurdioxide);
- 3 de verdamping van het water.

De vergroting van het volume wordt veroorzaakt door het uitzetten van het fijnverdeelde gas. Er komt een einde aan de ovenrijs doordat de celwanden van het glutennetwerk poreuzer worden, gaan lekken en ten slotte scheuren. De gassen kunnen niet meer vastgehouden worden. Het gasvasthoudend vermogen is verdwenen.

Matige bloemsoorten bevatten een eiwitsoort die maakt dat het gluten tijdens de ovenrijs al vrij snel gaat scheuren. Bij goede bloemsoorten blijft het glutennetwerk tijdens de ovenrijs veel langer in stand; hun gasvasthoudend vermogen is veel groter. De deegcellen scheuren pas veel later open, het aanwezige gas kan het deegstuk veel groter opblazen en het broodvolume wordt groter.

De ovenrijs houdt op wanneer in de kern van het brood het eiwit gestremd en het zetmeel verstijfseld is.

scheuren Om uitzetting van het deegstuk mogelijk te maken, moet de buitenzijde van het deegstuk *scheuren*. Het scheurt uiteindelijk op de zwakste plaats, zoals de bekende zwakste schakel in een ketting. De scheuring van een deegstuk houdt op wanneer het inwendig niet meer uit elkaar geduwd wordt en als de korst stevig gebakken is. Een rond brood zal scheuren aan de zijkant. Een knipbrood heeft vooraf een zwakke deegplek in de knip gekregen. Hier zal de knip de plaats van scheuring zijn.

Stomen

Volumevergroting tijdens het bakken ontstaat alleen als het deeg scheurt. Als we de deeghuid van een broodproduct niet willen laten scheuren maar willen laten meerekken (zoals bij vloerbroodsoorten als Wener snijders en tijgerbrood), moeten we de deeghuid bevochtigen. Dan blijft deze langer zacht en rekbaar, waardoor volumetoename zonder scheuring mogelijk is.

voorstomen We kunnen bevochtigen door het deegstuk te stomen. Voordat het deegstuk in de oven wordt gezet, komt er stoom van 110 °C in de ovenruimte: het *voorstomen*. Als de deegstukken in de oven worden geplaatst, zal de stoom condenseren op de deeghuid, die nu nog een temperatuur heeft van ca. 30 °C. Er komen kleine waterdruppeltjes op de deeghuid, die de verdamping vertragen. De deeghuid kan langer uitrekken zonder kapot te scheuren.

De stoom kan alleen op de deeghuid condenseren, als de temperatuur van het deegstuk nog vrij laag is. Als je pas stoomt nadat de deegstukken al enige tijd in de oven staan, is de deeghuid al warmer geworden en condenseert er minder waterdamp. Waarom stomen?

- 1 De deeghuid blijft langer rekbaar, waardoor volumetoename kan plaatsvinden zonder dat de deeghuid scheurt.
- 2 Het gebakken broodproduct krijgt een mooie glans. Zetmeel uit de korst wordt door de warmte voor een deel afgebroken tot dextrine. Deze suiker zal met water een lichte stijfselpap vormen, die na het afbakken een glans achterlaat.

De korst tijdens het bakken

korstkleur De *korstkleur* wordt bijna uitsluitend gevormd door de koppeling van enkelvoudige suikers (zoals glucose of maltose) aan eiwitten: de Maillard-reactie. Als suikers en eiwitten zich aan elkaar koppelen, ontstaat er een grotere molecule. Een grote molecule ondervindt meer invloed van de warmte dan een kleine. Als er voldoende suiker in het deeg aanwezig is, zal deze reactie goed verlopen en ontstaat er een mooie korstkleur. Zijn er onvoldoende suikers of eiwitten aanwezig, dan is een minder mooie korstkleur het gevolg.

Bij de Maillard-reactie in de korst ontstaan ook verbindingen met sterke geur. Die bepalen mede het broodaroma.

Op gebakken broodproducten zien we graag een mooie glans. Deze glans kan de bakker op verschillende manieren op het broodproduct aanbrengen:

- het deegstuk vóór het bakken bestrijken met eistruif;
- het deegstuk tijdens het bakproces stomen;
- na het bakken in de oven de broodproducten met een waternevel besproeien;
- de broden na het bakken met water bestrijken;
- de broden na het bakken met wieks bestrijken.

Behalve bij het gebruik van eierstruif berusten alle methoden op de aanmaak van een lichte stijfselpap op de broodkorst. Deze lichte stijfselpap bestaat uit dextrines met water. Door de warmte van de korsten en de warmte van de oven zal het water uit de stijfselpap verdampen, waardoor de glans overblijft. Broden waarvan de broodkorsten tijdens het bakproces iets te donker geworden zijn, worden na het bakken goed gewassen en even in de oven teruggeschoten. De bedoeling hiervan is dat er een dikke glanslaag ontstaat. Hierdoor zal de kleur van de korst iets lichter lijken. Je maakt hier gebruik van het verschijnsel dat gladde voorwerpen licht reflecteren.

Opdracht 5.2 Het bakproces

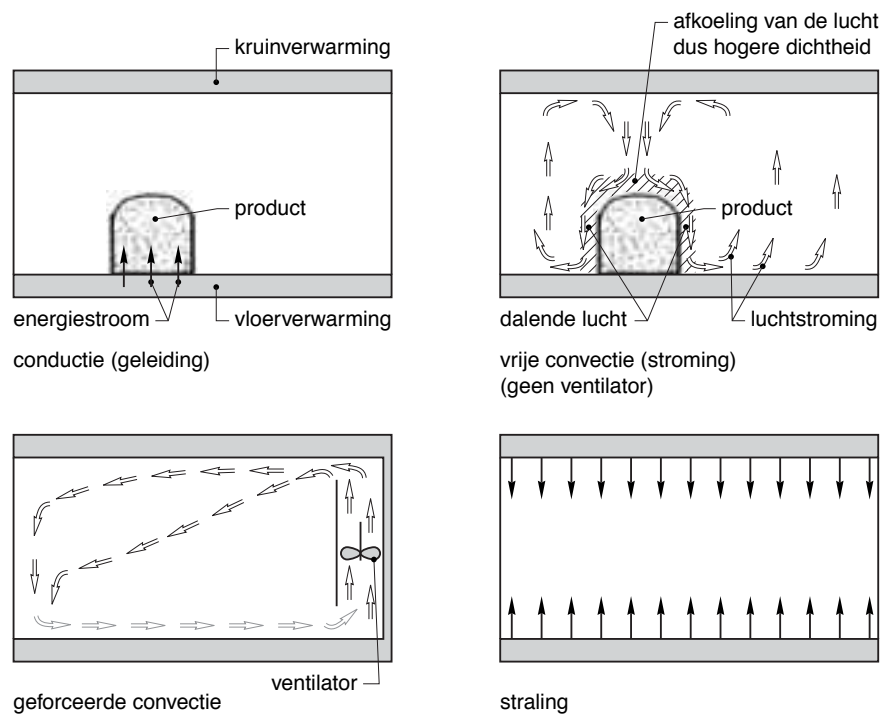
- a Lees de tekst door. Je ziet, dat de hitte elk van de basisgrondstoffen verandert. Hoe veranderen:
 - 1 eiwitten;
 - 2 zetmeel;
 - 3 gisten?
- b Bij welke temperatuur stopt de enzymactiviteit? Waarom?
- c Teken in een grafiek de temperatuurstijging in een brood tijdens het bakken.
- d Hoe wordt de korst gevormd bij het bakken?
- e Waardoor ziet de korst er anders uit dan de kern van het brood?
- f Hoe ontstaat de ovenrijs?
- g Wanneer stopt de ovenrijs?
- h Op een bepaald moment gaat het brood scheuren. Verklaar waardoor dat gebeurt.
- i Waarom scheurt een knipbrood op de plaats van de knip?
- j Maak een charge van acht broden volgens een standaardreceptuur. Verdeel de charge in 4×2 broden:
 - 1 charge 1: niet stomen;
 - 2 charge 2: knippen;
 - 3 charge 3: snijden (schuin inknippen);
 - 4 charge 4: standaard.
- k Eén van de broden verpak je direct na het bakken in een plastic zak. Vergelijk en beoordeel de broden na afkoelen volgens het standaard formulier. Geef je conclusies.
- l Hoe ontstaat de glanslaag op een brood na het bakken?

5.3 De technologie van het bakken

Als het brood in de oven gaat, moet het worden verhit. Maar ook alles er omheen: de oven zelf, de bussen en de band. Verder is er altijd warmteverlies: bij het inschieten en lossen en via de schoorsteen. Ovens zijn geïsoleerd, maar dat is nooit 100%. De meeste ovens worden met gas verhit of met elektriciteit.

De warmte moet van de bron naar het brood worden getransporteerd. Dit zie je in figuur 5.8.

Fig. 5.8
Conductie, convectie en straling



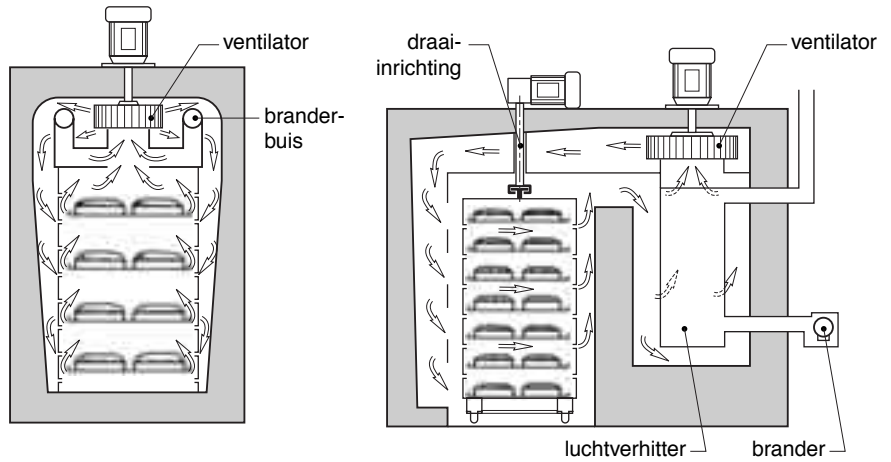
We spreken ook van direct en indirect gestookte ovens. Bij directe verhitting wordt de warmte ontwikkeld in de bakruimte. Soms komen de afgassen van de warmtebron direct in de baktunnel terecht.

De warmte kan ook via bijzondere hulpmiddelen naar de bakruimte worden getransporteerd. Dan heb je te maken met een indirect gestookte oven.

Heteluchtoven

In een heteluchtoven wordt de lucht verhit. Een ventilator stuwt de lucht door de bakruimte. De verhitting kan met een gasbrander gebeuren of elektrisch. Als gas wordt gebruikt, komen ook de afgassen in de bakruimte terecht.

Fig. 5.9
Heteluchtoven (links) en
rotatieoven (rechts)



rotatieoven Een veelgebruikt type heteluchtoven is de *rotatieoven*. Hierbij draait een plateau op de vloer de wagen met deegstukken rond. De bakprogramma's kunnen nauwkeurig worden ingesteld.

Tunneloven

Het product wordt op een band door de tunneloven geleid. Het bakgoed wordt aan de ingangszijde op de band geplaatst en er aan de uitgangskant afgehaald.

Fig. 5.10
Ovenbelader voor een
bandoven



Het brood wordt gebakken in vormen, die aan elkaar zijn bevestigd: de broodkoppels.

Fig. 5.11
Broodkoppels



koppel met 4 blikken
busbrood



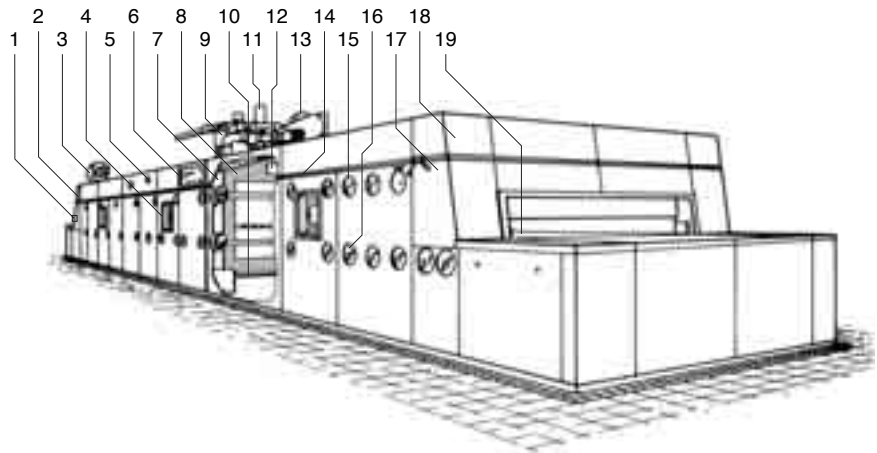
koppel met 3 blikken
vloerbrood



stokbrood en
pistolets

In tunnelovens is de baktijd traploos te regelen. Een tunneloven kan 70 meter lang zijn! Als gestookt wordt op gas, gaat dat meestal via pijpbranders. Dit zijn lange pijpen met gaatjes over de hele lengte. Ze worden zowel boven als onder de drager bevestigd: een tunneloven werkt met bovenwarmte en onderwarmte. De branders zijn soms regelbaar. Het kan ook zijn dat de temperatuur in te stellen is doordat slechts een deel van de branders wordt aangestoken.

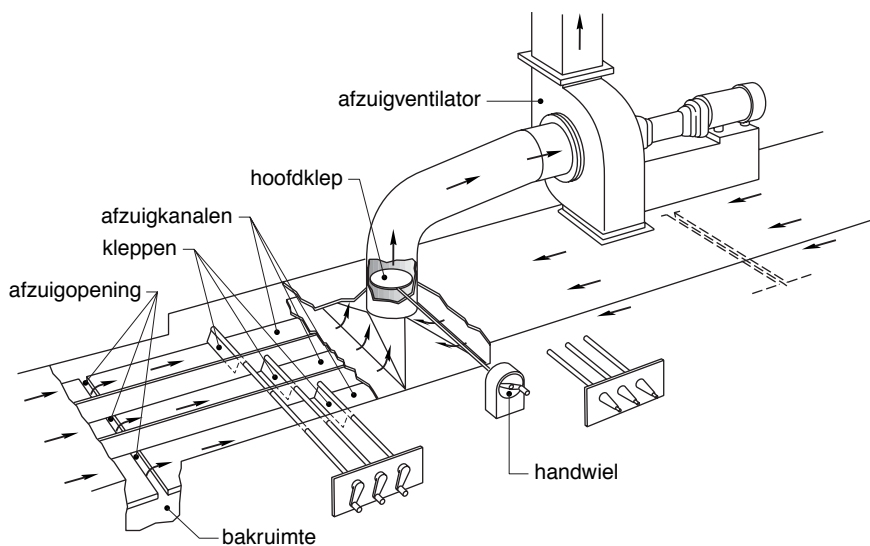
Fig. 5.12
Bandoven met directe
verhitting



- | | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 baktijdaanwijzer | 8 isolatie | 15 kruin- of bovenbrander |
| 2 wasemkap (uitgang) | 9 gasdrukmeters | 16 vloer- of onderbrander |
| 3 branderluchtventilator | 10 retour-gaasmat | 17 deurbediening |
| 4 inspectie-deur | 11 schoorsteen | 18 wasemkap (ingang) |
| 5 pyrometer | 12 wasemafvoerkoker | 19 gaasmat |
| 6 elektrisch bedieningspaneel | 13 gasventilator | |
| 7 gasverdeelleiding | 14 wasemschuif | |

Een tunneloven is meestal verdeeld in secties. Elke sectie heeft een eigen temperatuurinstelling. In de secties zijn enkele wasemafvoerkanalen gebouwd, zodat het vocht kan ontsnappen. De atmosfeer kun je regelen door de schuiven in de wasemafvoer meer of minder te sluiten.

Fig. 5.13
Dampafzuiging



Bij het instellen van de tunnelovens moet je letten op vele zaken. Het instellen kan op verschillende manieren. Allereerst kan de bandsnelheid traploos worden geregeld. Verder moet je er rekening mee houden of de oven direct of indirect wordt gestookt. Ten slotte moet de ovenist de wasemafvoer regelen en letten op de juiste stoomtoevoer.

Opdracht 5.3 Het bakproces

- a Wat is een indirect gestookte oven?
- b Beschrijf de verhitting bij direct gestookte ovens.
- c Ga naar de hal. Bekijk de daar aanwezige ovens en noteer hoe ze worden gestookt.
- d Wat is een heteluchtoven?
- e Hoe werkt een rotatieoven?
- f Wat zijn voordelen van de rotatieoven ten opzichte van de heteluchtoven?
- g Geef een schets van een tunneloven en beschrijf dit oventype.
- h Wat zijn pijpbranders?
- i Hoe regel je het bakproces in een tunneloven? Geef duidelijk aan wat je kunt regelen en hoe je dat doet.

5.4 Conditioneren, snijden en verpakken

conditioneren

Als producten zijn afgebakken en uit de oven komen, kun je ze niet direct verwerken. Ze zijn te zacht en te warm om direct te worden verpakt of gesneden. Je moet de broden eerst laten koelen. Dat proces noemen we *conditioneren*: het in de juiste toestand brengen voor verwerking.

Conditioneren

Het vocht gaat verdampen uit de broden. Er ontstaat vochtverlies. Hoe sneller je het brood kunt koelen, des te minder vocht verloren gaat.

De koeltijd kun je beïnvloeden. Deze hangt af van:

- 1 de temperatuur;
- 2 vorm, grootte, samenstelling en gewicht van het product;
- 3 de wijze van koelen;
- 4 de gewenste eindtemperatuur.

Er kan in de bakkerij op verschillende manieren worden gekoeld. Dikwijls wordt gekoeld op rekken, waarbij natuurlijke koeling wordt gebruikt. Plaats je er verrijdbare ventilatoren achter, dan gebruik je een geforceerde luchtstroom. Je kunt de broden ook door een koeltunnel leiden of ze op een transportband plaatsen.

Snijden

snijden

Grootbrood wordt meestal gesneden verkocht. De vorm van het brood is bepalend voor het *snijden*. Hoe regelmatiger de broden zijn, des te beter gaat het snijden. Bij grote verschillen tussen de broden onderling treedt veel snijverlies op of stagnatie in de lijn.

De kruimtemperatuur mag niet hoger zijn dan 40 °C. Het kruim wordt door de messen beschadigd als de temperatuur hoger zou zijn. Bij het snijden van bruinbrood kan een

laagje versmeerd broodkruim op de messen komen, waardoor het snijden minder soepel gaat en broden beschadigd worden.

Je kunt het best scherpe en schone messen gebruiken.

Verpakken

verpakking

Tijdens de Tweede Wereldoorlog gaf het aanleveren van voedsel, waaronder broden naar het front, vaak problemen. Eigenlijk is toen de basis gelegd voor wat zou uitgroeien tot een essentieel onderdeel van de voedingsindustrie: het verpakkingsproces. De *verpakking* levert een zeer grote bijdrage aan het goedhouden van levensmiddelen op weg naar en bij de consument.

Ook de houdbaarheid van brood wordt aanmerkelijk verhoogd door goede verpakking en bewaring. Vertraging van het uitdrogen is de belangrijkste functie van de broodverpakking. Daarnaast kan een goede verpakking het product aantrekkelijker maken voor de klant.

Doel van verpakken:

- 1 bevordering van de houdbaarheid;
- 2 producten voorzien van een merknaam;
- 3 bescherming tegen invloeden van buiten tijdens transport en opslag;
- 4 toelichting geven op het product;
- 5 bijeenhouden van gesneden brood.

Het zal duidelijk zijn dat ook hier geldt: hoe gelijkvormiger de broden zijn, des te gemakkelijker kunnen ze mechanisch worden verpakt.

Sealen

sealen

Bij het *sealen* worden twee of meer laagjes van de verpakking verwarmd, waardoor het oppervlak wat gaat smelten. Door die lagen dan tegen elkaar te drukken en te laten afkoelen, verkrijg je een gesloten verpakking.

Het brood moet wel zo stevig zijn dat het niet platgedrukt wordt. Als broden nog te warm zijn, kan dit problemen geven.

Clippen

clip

De snijmachine is meestal verbonden met de sluitmachine. Na het snijden worden de broden in de plasticzak geschoven, die even kort wordt opgeblazen met een luchtstootje. Direct daarna wordt de zak gesloten met een *clip* of plakbandje.

Verpakkingsmaterialen

verpakkingsmaterialen

Er worden verschillende *verpakkingsmaterialen* gebruikt. Bekend van oudsher is het was-gecoat papier. Bij het vervaardigen daarvan wordt eerst het papier bedrukt. Vervolgens wordt er een wasachtige laag op aangebracht. Daardoor wordt het papier meer ondoorlatend voor vocht en droogt het brood langzamer uit. Ook wordt het papier steviger.

Momenteel wordt, naast het duurdere waspapier, polypropyleen toegepast. Dit is de gewone broodzak die in de supermarkt als broodverpakking dient. Deze zak is goedkoop en heeft weinig nadelen. Alleen de seal-instelling dient erg nauwkeurig te zijn.

Opdracht 5.4 Conditioneren

- a Wat is conditioneren?

-
- b Waarvan hangt de koeltijd af?
 - c Noem vier manieren van koelen.
 - d Waar moet je op letten bij het snijden van brood?
 - e Welke eisen stel je aan een snijmachine?
 - f Noem drie redenen waarom je brood verpakt.
 - g Noem een nadeel van verpakt brood ten opzichte van onverpakt brood.
 - h Wat is sealen?
 - i Welke verpakkingsmaterialen worden gebruikt voor brood?

Opdracht 5.5 Eindopdracht

Maak een lijst van alle margewoorden en schrijf hun betekenis erbij.

5.5 Samenvatting

De baktijd is afhankelijk van de oventemperatuur en de grootte van het te bakken product, van de stijfte van het deeg, de gebruikte hulpstoffen en van de hoeveelheid vetstoffen.

Grootbrood heeft meer baktijd nodig dan kleinbrood en moet bij lagere temperatuur worden afgebakken.

Het bakproces heeft grote invloed op de basisbestanddelen eiwitten, vetten, water, gist en enzymen.

De ovenrijs zorgt voor een extra volumevergroting in het begin van het bakproces.

Stomen is nodig om scheurvorming te voorkomen. Het moet in het begin van het bakken gebeuren.

Na het bakproces is het koelen belangrijk. De broden moeten bij het snijden en verpakken niet te warm zijn om problemen te voorkomen.

Als verpakkingsmaterialen worden was-gecoat papier en polypropyleen het meest gebruikt.

Veel voorkomende oventypen zijn de rotatieoven en de tunneloven.

Trefwoordenlijst

A

aangepaste klassieke methode 55
alfa-amylase 46
amylasen 45
aromavorming 40
ascorbinezuuroxidase 52
asgehalte 37

B

bakaard 32
bake off 77
bake off-bakkerij 79
bake off-producten 17, 79
bakken 28
baktijd 85
bakwaarde 47
bèta-amylase 46
bloemlipiden 45
bollenrijkskast 25
bolrijs 25
broodcrèmes 44
bulkrijs 23
busrijs 27

C

clip 98
condensvorming 71
conditioneren 97
convenience food 17
conventionele kneder 56
CSL 49
cysteïne 51

D

deegconsistentie 39
deegontwikkelingstijd 70
deegvorming 60
dextrines 64
DHAA 52
disulfidebrug 51

E

eindfase 61
eiwitkwaliteit 32

eiwitten 89
emulgatoren 44
enzymen 90
esters 48
extensograaf 33
extensogram 33

F

farinograaf 33
farinogram 33
fasescheiding 44
fijnere kruimstructuur 44
fructose 41

G

gaskernen 66
geactiveerde deegontwikkeling 51, 55
gedispergeerd. 47
gist 90
glucose 41
glutenpoeders 32
glutenskelet 58
glycerolmonostearaat 47
groenmethode 55
groot product 86

H

heteluchtoven 94
High speed-mixers 57
houdbaarheid 68

I

in de kruim draaien 20, 60

K

kauweigenschappen 54
klassieke methode 54
kleven 71
korstdikte 54
korsten 71
korstkleur 92
kracht-rekdiagram 33
krokant brood 85
kruimkleur 54

L

lactose 41
L-Ascorbinezuur 50
lecithine 47
lipase 37
luchtigheid 40

M

maltase 42, 45
maltose 41
mechanische deegontwikkeling 57
meelverbeteraar 50
mêleren 32
moutmeelpreparaten 46
moutproducten 46

N

narijs 73
normale broden 85

O

opbollen 25
opmaken 26
opmaker 26
oppunten 25
ovenrijs 91
oventemperatuur 85
overkneed 57, 62

P

pentosanen 64
percentage vet 86
procestolerantie 55
proteasen 45
proteolytische enzymen 75

R

reducerende suikers 44
rekbaarheid 33
rekkraacht 33
rijsonderbreking 77
rijsproces 13
rijsprogramma 79
rijsstopprogramma 79
rijsvertragingprogramma 79
rotatieoven 95

S

sacharase 42, 45

sacharose 41
scheuren 92
schimmelrijkskasten 81
sealen 98
sensoren 82
snijden 97
spiraalkneder 57
spiraaltoren 82
standig 25
standiger 50
stijfte 38
stijfte van het deeg 86
stomen 92
stoom 28
suikervormend vermogen 46

T

tarwekorrel 30
temperatuur 90
thiolgroepen 50
tunneloven 95

U

uitdrogen 71
uitmalingsgraad 32
unit operation-kneden 58

V

verdeelmachine 25
verpakking 98
verpakkingsmaterialen 98
verrijdbare kuip 57
verwerkingseigenschappen 20
vochtgehalte 68
vochtmigratie 29
voorrijs 73
voorstomen 92
vulling 86

W

water 89
wateropname 68
wijnsteenzuur 48

Z

zachte kleinbroodsoorten 85
zetmeelkorrels 89
zwavelbruggen 50