

Bakproeven volkoren met (hemi-)cellulases

Inleiding

Doelstelling onderzoek: het onderzoeken van de mogelijkheden voor verandering van de eeteigenschappen van volkorenbrood door middel van enzymen.

In een vijftal series bakproeven zijn broden gebakken op gestandaardiseerde wijze in de NBC proefbakkerij waarbij een aantal experimentele enzymen (xylanases en cellulases) zijn gebruikt. Het doel was niet de ontwikkeling van een kant-en-klaar nieuw productconcept maar uitsluitend gericht op het onderzoeken van de mogelijkheden om volkoren brood beter toegankelijk te maken voor de niet-volkoren eters. Op basis van deze ervaring bieden we bakkers een gereedschapskist aan waarmee zij zelf hun volkorenproducten kunnen ontwikkelen. De in deze studie gebruikte enzymen zijn geen commercieel verkrijgbare enzymen maar in een experimenteel stadium. Commerciële enzymen zijn vaak cocktails van enzymen met "bijwerkingen" omdat enzymen nooit zuiver zijn. De enzymen, gebruikt voor dit onderzoek, zijn op een andere wijze geproduceerd van een zuivere stam zodat ze zuiverder zijn dan commerciële enzymen. Hierdoor is de specifieke werking beter vast te stellen. In totaal zijn meerdere series bakproeven uitgevoerd. De resultaten van de belangrijkste bakproeven worden hier weergegeven.

Conclusie van het onderzoek

Door middel van bakproeven is aangetoond dat Xylanases en cellulases de eeteigenschappen en kwaliteit van volkorenbrood flink kunnen verhogen. De xylanases zorgen voor stijging van het volume, terwijl de cellulases de zemel zachter maken. De effectiviteit is dosis afhankelijk. Cellulases doseert u hoger dan xylanases. De effectiviteit van cellulases wordt verhoogd door de kiem/zemel fractie apart overnacht te laten inwerken met de enzymen.

Praktische gereedschapskist

U kunt overwegen om als bakker zelf aan de slag te gaan met xylanases en cellulases. Vooraf is het goed om de volgende zaken in het oog te houden:

- Informeer bij uw leverancier of het wordt toegepast in de gebruikte grondstoffen (meel, broodverbetermiddelen). Als dat het geval is zal het zelf toevoegen van xylanases waarschijnlijk weinig meer toevoegen of is moeilijk te duiden. Cellulases worden over het algemeen weinig toegepast in meel en/of broodverbetermiddelen.
- De hoeveelheden die gebruikt worden zijn ppm waardes (mg/kg). Zorg voor een voldoende nauwkeurige balans en werk netjes en nauwkeurig.
- Geconcentreerde enzymen kunnen allergische reacties geven bij inademing. Voorkom stofvorming. Gebruik goede afzuiging/ventilatie in de ruimte, eventueel stofmaskers en handschoenen. Vraag om en raadpleeg het bijgeleverde gevarenblad (Material Safety Data Sheet, MSDS).
- Enzymen zijn specifiek maar nooit 100% zuiver. Er zal altijd bijwerking zijn van andere enzymen. Dit kan verstoring werken. Daarom is het goed om verschillende types eventueel afkomstig van verschillende leveranciers te testen in verschillende doseringen.

Het apart overnacht laten inwerken van de cellulases op de zemelfractie (dus niet het complete volkorenmeel) biedt voordelen. De dosis enzym kan lager en de werking is effectiever. Vraag de meelleverancier naar mogelijkheid om zemel, kiem en endosperm van het volkorenmeel apart aangeleverd te krijgen. Er zijn meelleveranciers die deze mogelijkheid bieden. Hierbij moet de kiem/zemelfractie uiteraard in de juiste verhouding weer terug worden gemengd. Vraag de leverancier om de originele mengverhouding (minimaal 15%). Een andere (duurdere) mogelijkheid is de zemel en kiem te laten afzeven (deeltjesgrootte doorval zeef ca 250 µm) bij een van de lokale molenaars. Xylanases werken niet beter met apart incuberen.

- Het enzym dat u toevoegt, heeft een functie in het eindproduct en moet u dus vermelden in de lijst van ingrediënten. U leest hier meer over in het artikel '[Etikettering enzymen, additieven en GGO in levensmiddelen](http://www.nbc.nl/kennis-regelgeving/etikettering-enzymen-additieven-en-ggo-in-levensmiddelen)' (<http://www.nbc.nl/kennis-regelgeving/etikettering-enzymen-additieven-en-ggo-levensmiddelen>) op de website van NBC.
- De pH is in dit onderzoek niet constant gehouden, noch ingesteld. Op de optimale pH waarde zal de effectiviteit van de enzymen nog groter zijn. De optimale pH is enzym specifiek. Vraag de enzymleverancier om de optimale waarde indien u beschikt over de mogelijkheid om de pH te sturen.
- Bij twijfel of onzekerheid raadpleeg deskundigen (enzymleveranciers, NBC) om te helpen/adviseren.

Bakproeven – opzet onderzoek

Er is gebruik van een standaard bakproef receptuur met 1 vaste charge volkorenmeel (uit de vriezer) zonder gebruik van broodverbetermiddelen (dus geen emulgatoren en andere enzymen) en met 1 vaste charge droge gist uit de vriezer. Op deze wijze kunnen verschillen die worden waargenomen uitsluitend toegeschreven worden aan de variatie in enzym(dosering). Vanwege het ontbreken van het broodverbetermiddel is het proces enigszins aangepast met een extra voorrijs (bulkrijs).

Ingrediënten

- Volkoren tarwemeel (regulier)
- Droge gist (1,2%, komt overeen met ca. 2,5 % verse gist)
- Zout 1.5%
- Suiker 1%
- Plantaardig vet 1%
- Experimentele xylanase
- Experimentele cellulase

Proces

Voor het proces is de volgende methode gebruikt:

- Kleding :12.1W/kg meel (= oploop 12°C)
- Deegtemperatuur: $27 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$
- Bulkrijs: 35 minuten 28°C
- Bolrijs: 35 minuten 28,5°C
- Narijs: 75 minuten 30°C
- Oven:
 - Bovenwarmte: 245°C
 - Onderwarmte: 275°C
 - Baktijd: 37 minuten
 - Stoom: 4 seconden (1 seconde aan, 1 seconde uit etc. tot 4 seconden)

Beoordeling resultaat

Gedurende de processing is het deeg op de diverse stappen in het proces beoordeeld door de proefbakker op verwerkbaarheid. De broodkwaliteit is beoordeeld door de proefbakker met de volgende parameters: ovenrijs, volume, korstkleur, bakaard, structuur (kwalitatief) en malsheid na 1,5 en 24 uur (kwalitatief). Na 24 uur is in een aantal gevallen eveneens kwantitatief de weerstand van het brood met de Texture analyser gemeten. De Texture analyser drukt de broodkruim in en meet de kracht die daarvoor nodig is. Het mondgevoel werd bepaald door 2 personen blind de broden te laten proeven ten opzichte van de referentie. Hierbij is niet gebruik gemaakt van een getraind smaakpanel.

Bakproeven - Resultaten

Serie 1 Screening enzymen

In de eerste serie werd de dosis toegevoegd enzym gesteld op 51 ppm, gecorrigeerd voor de zuiverheid van het enzym. De resultaten van de bakproef zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Resultaten van bakproeven met 4 verschillende experimentele enzymen (twee xylanases en 2 cellulases, dosering 51 ppm, gecorrigeerd voor zuiverheid enzym).

serie 1					
Bakproef	2	3	4	5	6
Enzym	geen	Xyl 03	Xyl 08	Eg 03	Eg 05
deeg					
kned					
deeggeaarheid	3.5	4	3.5	3.5	4
kleverigheid	4	4	4	4.5	4.5
bulk/bolrij					
deeggeaarheid	4.5	4	4	3.5	4
kleverigheid	4	4	4	4	4
opmaak/narijs					
deeggeaarheid	4.5	4	4	3.5	4
kleverigheid	4	4	4	4	4
stabiliteit na knippen	3.5	3	3.5	3	3.5
Deegcijfer gemiddeld	4.0	3.9	3.9	3.7	4.0
Brood					
kleur	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
bakaard	4	4	4	4	4
structuur	3.5	4	4	4	4
malsheid na bakken	4	4	4	4	4
malsheid na 24 uur	3.5	3	3	3.5	3
Broodcijfer gemiddeld	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9
Ovenrij (mm)	18	20	20	25	21
volum (cc)	4678	4574	4751	4628	4612
Mondgevoel vlies	hard	vrij hard	zacht vlies	verdwijnt	aanwezig
deeggedrag / broodkwaliteit	beoordelingsschaal: 1 - 5				

Bij deze dosering was de verwerkbaarheid van het deeg goed en was de kwaliteit van het brood ook goed. Xylanase Xyl 08 en Cellulase Eg 03 leverden de beste resultaten wat betreft mondgevoel van de vlies. Xyl 08 had tevens een positief effect op het brood volume.

Serie 2 Separate enzymatische behandeling van de kiem/zemelfractie

Voor het zachter worden van de zemel is het belangrijk dat met name de kiem/zemelfractie wordt behandeld met enzym. Voor dit doel werd regulier volkoren meel afgezeefd op 250µm bij een ambachtelijke molen. Het deel boven de 250µm werd overnacht (17,5 uur) bewaard na incubatie met 5 ppm enzym (10 maal lager dan in serie 1, wederom gecorrigeerd voor zuiverheid enzym) bij 25°C. Op de kiem/zemelfractie werd 110% water toegevoegd en 0,15% droge gist (beide percentages op kiem/zemelbasis) om ongecontroleerde gisting te voorkomen. De doorval van de zeef (de bloem) werd de volgende dag met de rest van het water en de overige ingrediënten (vet, suiker, zout) toegevoegd, gemengd en daarna op normale wijze gekneed. Als referentie werd een normaal volkoren brood en een volkoren brood waarbij de kiem/zemelfractie op gelijke wijze was behandeld echter zonder enzym toe te voegen. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Resultaten van bakproeven na incubatie van de kiem/zemelfractie overnacht met 4 verschillende experimentele enzymen (twee xylanases en 2 cellulases, dosering 5 ppm).

serie 2						
Bakproef	1	2	3	4	5	6
Enzym	geen	geen	Xyl 03	Xyl 08	Eg 03	Eg 05
zemel geïncubeerd	nee	ja	ja	ja	ja	ja
deeg						
kned						
deeggeaarheid	4	3	3.5	3.5	4	4
kleverigheid	4	4	4	4	4	4
bulk/bolrijs						
deeggeaarheid	4	4	4	4	4	4
kleverigheid	4	3.5	3.5	3	3	3
opmaak/narijs						
deeggeaarheid	4	4.5	4	4	4	4
kleverigheid	4	4	4	3.5	3.5	3.5
stabiliteit na knippen	4	3.5	4	4	3	3
Deegcijfer gemiddeld	4.0	3.8	3.9	3.7	3.6	3.6
Brood						
kleur	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
bakaard	3.5	3	3.5	3.5	3.5	3.5
structuur	3.5	3.5	4	3.5	4	4
malsheid na bakken	3.5	4	4	4	4	4
malsheid na 24 uur	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5
Broodcijfer gemiddeld	3.6	3.6	3.9	3.8	3.9	3.9
Ovenrijs (mm)	22	23	25	25	21	23
volume (cc)	4406	4643	4766	4807	4623	4575
Mondgevoel vlies	hard	aanwezig	zacht vlies	aanwezig	aanwezig	aanwezig
deeggedrag / broodkwaliteit	beoordelingsschaal: 1 - 5					

In Tabel 2 valt bij de deegverwerkbaarheid op dat de degen iets kleveriger worden na overnacht incubatie, hoewel nog goed verwerkbaar. De broodkwaliteit stijgt licht. Volumes van met name de beide xylanases ligt wat hoger. Er is weinig verschil in mondgevoel van de vlies t.o.v. referentie 2 (incubatie zonder enzym). Referentie 2 heeft natuurlijk de werking van de endogene enzymen uit de tarwe en die geven ook al een positief resultaat. Xyl 03 lijkt hier het zachtste mondgevoel te geven.

Serie 3 Separate enzymatische behandeling van de kiem/zemelfractie, aangepaste dosering

Op zoek naar een effectieve dosering is in serie 3 de dosering verviervoudigd. Wederom is de kiem/zemelfractie separaat behandeld met enzym. Verder is een combinatie van xylanase en cellulase getest.

Tabel 3: Resultaten van bakproeven na incubatie van de kiem/zemelfractie overnacht met 4 verschillende experimentele enzymen (twee xylanases en 2 cellulases, dosering 25 ppm).

serie 3						
Bakproef	1	2	3	4	5	6
Enzym	geen	Xyl 03	Xyl 08	Eg 03	Eg 05	Xyl 03+Eg03
zemel geïncubeerd	ja	ja	ja	ja	ja	ja
deeg						
kleden						
deeggeaarheid	3	3.5	4	4	3.5	3.5
kleverigheid	4.5	4.5	4	4	4.5	4
bulk/bolrijs						
deeggeaarheid	3	4	4	4	3	3.5
kleverigheid	4	4	4	4	4.5	4.5
opmaak/narijs						
deeggeaarheid	3.5	4	4	4.5	3	3.5
kleverigheid	4	4	4	4	4.5	4.5
stabiliteit na knippen	3.5	2.5	2.5	3.5	3	2.5
Deegcijfer gemiddeld	3.6	3.8	3.8	4.0	3.7	3.7
Brood						
kleur	4	4	4	4	4	4
bakaard	3.5	3	3	4	3.5	3
structuur	3.5	3	3	4	4	3
malsheid na bakken	4	3.5	3	4.5	3.5	3
malsheid na 24 uur	n.g	n.g.	n.g.	n.g.	n.g	n.g.
Broodcijfer gemiddeld	3.8	3.4	3.3	4.1	3.8	3.3
Ovenrijs (mm)	21	15	14	25	13	16
volume (cc)	4579	4385	4377	4616	4429	4408
Mondgevoel vlies	aanwezig	aanwezig	zacht vlies	verdwijnt	aanwezig	zacht vlies
deeggedrag / broodkwaliteit	beoordelingsschaal: 1 - 5					

Bij deze hogere dosering enzymen valt in het deeggedrag op dat de kleverigheid die bij de lagere concentratie wel zichtbaar was weer verdwijnt. Bij de xylanases zie dat de deegstabiliteit (licht) onvoldoende wordt. De broodkwaliteit bij deze concentraties xylanases wordt ook minder. De cellulases gaan bij deze concentraties wel beter presteren. Het mondgevoel van de vlies is het beste bij de cellulase Eg03.

Serie 4 Geen separate incubatie van de kiem/zemelfractie, hoge dosering

Als laatste is een serie experimenten uitgevoerd waarbij het enzym niet overnacht is behandeld met enzymen maar de enzymen aan het gewone proces zijn toegevoegd (vergelijkbaar aan serie 1). In dit geval is met een 5 maal hogere enzymdosering gewerkt.

Tabel 4: Resultaten van bakproeven met 4 verschillende experimentele enzymen (twee xylanases en 2 cellulases, dosering 250 ppm, gecorrigeerd voor zuiverheid enzym) zonder overnacht incubatie.

serie 4					
Bakproef	1	2	3	4	5
Enzym	geen	Eg 03	Eg 05	Xyl 03	Xyl 08
zemel geïncubeerd	nee	nee	nee	nee	nee
deeg					
kleden					
deeggeaarheid	3.5	3.5	4	4.5	4
kleverigheid	4	4	4	4	4
bulk/bolrijs					
deeggeaarheid	4	3.5	3.5	4	4
kleverigheid	4	3.5	3.5	3	3.5
opmaak/narijs					
deeggeaarheid	4	3.5	3.5	4	4
kleverigheid	4	3.5	3.5	3	3.5
stabiliteit na knippen	3	3.5	3	3	3
Deegcijfer gemiddeld	3.8	3.6	3.6	3.6	3.7
Brood					
kleur	4	4	4	1	4
bakaard	3.5	3.5	4	4.5	3
structuur	4	4	3	3	3
malsheid na bakken	4	4.5	4.5	4.5	5
malsheid na 24 uur	3	3	3.5	3	4
Broodcijfer gemiddeld	3.7	3.8	3.8	1.0	3.8
Ovenrijs (mm)	23	20	22	22	21
volume (cc)	4373	4502	4604	4772	4836
Mondgevoel vlies	hard vlies	aanwezig	zacht vlies	aanwezig	aanwezig
Zachtheid TA (g)	791	722	623	862	628
deeggedrag / broodkwaliteit	beoordelingsschaal: 1 - 5				

Bij deze hoge doseringen valt bij het deeggedrag de toegenomen kleverigheid weer op. In deze concentratie geven de xylanases een forse stijging van het volume maar ook de cellulases doen dit. De cellulase Eg05 geeft het zachtste mondgevoel van vlies. De zachtheid van de kruim gemeten met de Texture Analyser is ook het best bij Eg05. Xyl08 geeft weliswaar een gelijke waarde maar die heeft ook een hoger volume wat de zachtheid van de kruim natuurlijk ook beïnvloedt. Bij Xyl03 treedt een zeer donkere verkleuring op van de korst, wat resulteert in een onvoldoende score van het product.