

Mededeling nr 56

Zetmeelsplitsende enzymen van verschillende oorsprong en hun invloed op de broodeigenschappen

DOOR
D. H. GREUP

BIBLIOTHEEK
- 5 MEI 1954
ORGANISATIE T. N. O.
's-GRAVENHAGE

Overdruk uit : Bakkerswereld, 14 (1953) nr 5

Iedere bakker weet uit ervaring dat het suikervormend vermogen van een bloem wel eens te gering is om een goed brood te kunnen maken. Oorzaak van dit verschijnsel is een tekort aan amylasen, de van nature in de bloem aanwezige enzymen welke het zetmeel afbreken en hieruit vergistbare suikers vormen. In dergelijke gevallen zal de gasontwikkeling in het deeg niet toereikend zijn om een behoorlijk broodvolume te verkrijgen, de korst zal onvoldoende kleuren en de broodkruim zal niet de gewenste eigenschappen bezitten.

Het is voor de hand liggend dat men deze onaangename gevolgen van een tekort aan amylasen bestrijdt door het kwaad in zijn oorzaak aan te grijpen. Men voegt dus op een of andere manier zetmeelsplitsende enzymen toe en brengt daarmee het diastatisch vermogen weer op peil. Dit kan plaats vinden door bijv. de betreffende bloem te vermengen met een zeker percentage schottige bloem of door bepaalde amylasebevattende producten aan het deeg toe te voegen.

Moutextract

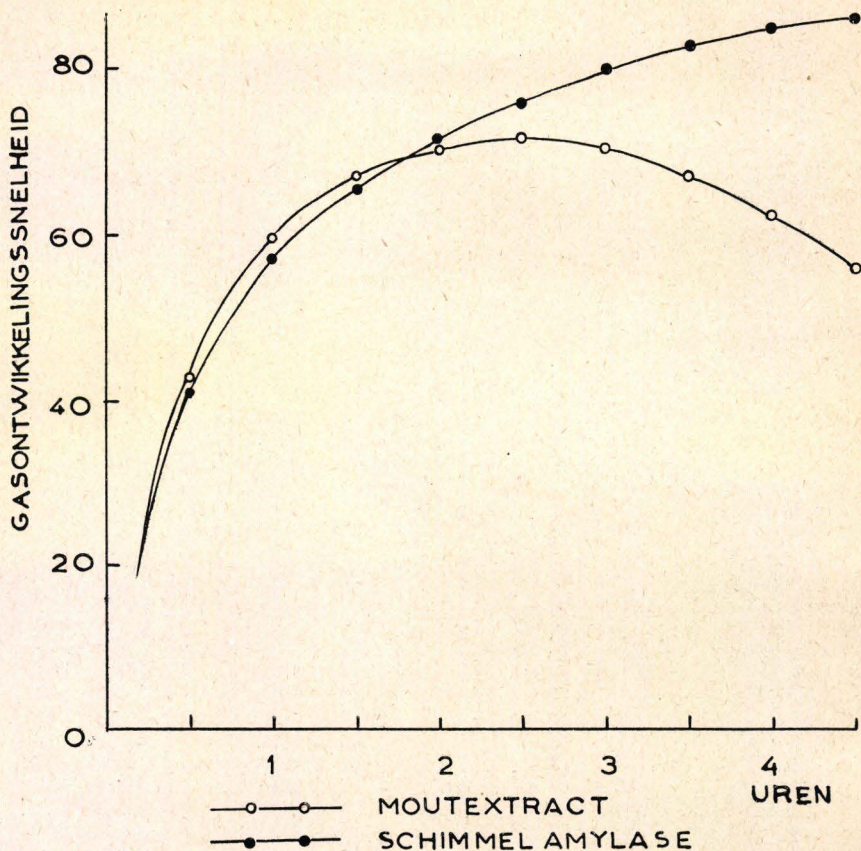
Het meest bekende product is wel diastatisch moutextract dat rijk is aan zetmeelsplitsende enzymen, maar daarnaast ook o.a. suikers, dextrinen en enig eiwit bevat. In hoeverre in het moutextract ook nog eiwitsplitsende enzymen aanwezig zijn, hangt af van de gevolgde bereidingswijze.

Moutextract wordt al vele jaren in de bakkerij gebruikt en het is dan ook overbodig om hier uitvoerig in te gaan op de kwaliteitsver-

beteringen van het brood als gevolg van het toevoegen van moutextract. In het kort komt het hierop neer, dat het brood groter van stuk zal kunnen zijn, een fraaie korstkleur krijgt en dat de malsheid en fijnheid van de kruim gunstig kunnen worden beïnvloed. Tevens zal het broodaroma aan aantrekkelijkheid winnen.

Invloed van temperatuur op de werkzaamheid van moutextract

Een bepaalde eigenschap van de in moutproducten voorkomende zetmeelsplitsende enzymen willen wij echter in het bijzonder vermelden. De werkzaamheid van deze moutamylasen neemt toe met stijgende temperatuur om echter na het bereiken van een bepaalde temperatuur weer af te gaan nemen. Dit laatste gebeurt dan vrij snel in een temperatuursgebied van 5 à 10 °C. Nu blijken er wat betreft deze afname van de werkzaamheid verschillen te bestaan tussen de amylasen in moutextracten bereid uit tarwe en uit gerst. De tarwe-amylasen verliezen het grootste deel van hun werkzaamheid tussen 70 en 75 °C, de gerstamylasen tussen 75 en 80 °C. U zult zich afvragen of dergelijke kleine temperatuursverschillen nu wel van betekenis zijn. Toch is dit zo, want wanneer kunnen de amylasen het zetmeel pas goed gaan afbreken? Niet bij lage doch juist bij hogere temperaturen, waarbij het zetmeel zwelt en verstijft en daardoor bijzonder toegankelijk wordt voor amylasewerking. Dit verstijfselen vindt plaats tijdens het bakproces bij een gemiddelde temperatuur van ca 70—75 °C. Men ziet hieruit dat het van belang is of de amylasen reeds bij 70 °C,



dus vóór de grootste verstijfseling, hun werkzaamheid gaan verliezen of pas tussen 75 en 80 °C. In dit laatste geval immers is er meer gelegenheid tot zetmeelafbraak, hetgeen van invloed zal kunnen zijn op de kruimeigenschappen.

Anderzijds wordt de kans op zetmeelafbraak tijdens het bakproces kleiner, wanneer de toegevoegde amylasen het grootste deel van hun werkzaamheid reeds verloren hebben bij een temperatuur, welke beneden de beginverstijfselingstemperatuur van het zetmeel ligt. Dit is bijv. het geval met de zgn. schimmelamylasen waarover in de laatste jaren tamelijk veel in de vakliteratuur wordt geschreven. Deze enzymen worden verkregen uit bepaalde schimmels (*Aspergillus oryzae*),

welke worden gekweekt op tarwezemelen of in groeitanks waarin zich een vloeistof bevindt, waaraan bepaalde voedingsstoffen zijn toegevoegd. (Over de bereidingswijze plaatsten we een artikel in „Bakkerswereld” van 5 Juni 1952 — Red.).

Schimmelamylasen; verschillen met moutamylasen

In onderstaande tabel worden de tarwe-, gerst- en schimmelamylasen met elkaar vergeleken wat betreft de afname van hun werkzaamheid onder bepaalde omstandigheden bij toenemende temperatuur. De werkzaamheid bij 60 °C is hierbij als basis genomen en gelijkgesteld aan 100 %.

TABEL I

temp. in °C	Werkzaamheid van		
	tarwe- mout amylase in %	gerst- mout amylase in %	schim- mel amylase in %
60	100	100	100
65	98	100	100
70	91	100	63
75	29	72	6
80	14	29	0

Men ziet dat juist in het belangrijke temperatuursgebied van 70—80 °C de nog overgebleven werkzaamheid van de verschillende soorten amylasen nogal uiteenloopt.

De schimmelamylase is bij 75 °C reeds bijna onwerkzaam geworden, terwijl de tarwemoutamylase ruim $\frac{1}{4}$ en de gerstmoutamylase nog bijna $\frac{3}{4}$ van zijn werkzaamheid heeft behouden. Dit wil dus zeggen dat gedurende het bakproces het verstijfelde zetmeel vrijwel niet meer wordt afgebroken door de schimmelamylase, wel door de tarwemoutamylase en ook, maar in veel grotere mate, door de gerstmoutamylase. Zouden wij per ongeluk eens te veel van dergelijke amylasen toevoegen, dan zou in de eerste plaats de gerstmoutamylase door te grote zetmeelafbraak een kleffe kruim veroorzaken, bij de tarwemoutamylase dreigt dit gevaar ook, maar bij de schimmelamylase zal dit euvel niet optreden, tenzij natuurlijk bijzonder grote hoeveelheden zouden worden gebruikt.

Invloed schimmelamylasen op de gasontwikkeling

Ook in andere opzichten zijn er verschillen aan te wijzen tussen tarwe- en schimmelamylasen, waarbij wij dan gemakshalve alleen spreken van moutamylasen en het onderscheid tussen tarwemout en gerstmout verder laten rusten.

Vergelijken wij bijv. de invloed van gelijkwaardige toevoegingen van moutextract en schimmelamylase op de gasontwikkeling in het deeg, dan blijkt dat gedurende de eerste twee uren de koolzuurgasproductie vrijwel hetzelfde is, maar daarna wordt meer koolzuurgas ontwikkeld in het deeg met schimmelamylase dan in

het deeg met moutamylase. Belangrijk is ook dat de gasontwikkelingssnelheid in het deeg met moutextract eerder gaat afnemen dan in het deeg met schimmelamylase. In figuur 1 is dit duidelijk te zien. Het broodvolume zal dan ook in vele gevallen door toevoeging van schimmelenzymen iets groter zijn dan bij een gelijkwaardige moutextract-toevoeging.

Reeds eerder werd vermeld dat moutextract naast amylasen ook nog andere verbindingen bevat. Dit is ook het geval met de schimmelenzymproducten, welke momenteel reeds in Amerika en West-Duitsland, zij het vooralsnog op beperkte schaal, met succes in de bakkerij worden toegepast. Naast amylasen treft men in deze producten ook wel andere enzymen aan, welke ieder voor zich een bepaalde werking vertonen ten opzichte van zetmeel, afbraakproducten van zetmeel en suikers. Voorts kunnen zij ook eiwit-splitsende enzymen bevatten. Welke verbindingen men ten slotte in het uiteindelijke enzympreparaat aantreft en welke werkzaamheid deze hebben wordt bepaald door de wijze waarop de bereiding plaats vindt.

Ongetwijfeld zullen deze schimmelenzympreparaten een belangrijke rol kunnen gaan spelen, niet alleen omdat zij op vrijwel iedere gewenste werkzaamheid kunnen worden ingesteld, maar ook omdat zij meerdere enzymsystemen kunnen bevatten, waardoor hun toepassingsgebied groter zal kunnen zijn. Ook voor de in Nederland gangbare W-bloem zijn zij goed bruikbaar, zoals is gebleken uit een hiernaar op het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek T.N.O., afdeling Graan-, Meel- en Broodonderzoek te Wageningen ingesteld onderzoek, waarvan de resultaten elders zijn gepubliceerd. (**)

Invloed schimmelamylasen op de broodeigenschappen

Een enkel voorbeeld, ontleend aan dit onderzoek, willen wij hier geven. Daar gebruik werd gemaakt van de

(**) Chemisch Weekblad 49 (1953) 657—665; overdrukken van dit artikel, dat uitvoerig ingaat op eigenschappen der schimmelenzymen en toepassingsmogelijkheden voor de bakkerij, kunnen op aanvraag worden verkregen.



1

2

3

Figuur 2

gezuiverde preparaten behoefde slechts zeer weinig te worden toegevoegd. Zo is aan de in figuur 2 afgebeelde broden, genummerd 2 en 3, toegevoegd resp. 5 en 10 gram per 100 kg bloem van een zeer werkzaam schimmelamylasepreparaat. Volume, kruimstructuur, korstkleur en ook de malsheid van de kruim zijn beter dan van brood nr 1 zonder toevoeging. Figuur 3 geeft, voor een andere W-bloem, de invloed weer van een toevoeging van 5 gram per 100 kg bloem van een preparaat dat zowel een zeer grote zetmeelsplitsende als een grote eiwitsplitsende werkzaamheid bezit.

Ook hier werden soortgelijke verbeteringen bereikt ten opzichte van brood nr 1, waaraan niets was toegevoegd.

Ten slotte in tabel 2 een voorbeeldje van de invloed van een ander schimmelamylasepreparaat, met minder sterke werkzaamheid, in vergelijking met moutextract.

De met schimmelamylasen bereikte verbeteringen waren in dit geval iets groter dan die, bereikt met moutextract.

Uit deze onderzoeken is gebleken, dat dergelijke schimmelenzym-preparaten onder bepaalde omstandigheden ook de kwaliteit van het Nederlandse wittebrood aanzienlijk kunnen verbeteren en het is zeker de moeite waard om de ontwikkeling van deze producten nauwkeurig te blijven volgen.

Bacterie-amylasen

De laatste groep van zetmeelsplitsende enzymen, welke wij willen bespreken, omvat de zgn. bacterie-amylasen. Deze amylasen worden, zoals het woord zelf al zegt, gevormd door bepaalde bacteriën, waarvan de *Bacillus subtilis* als voorbeeld kan worden genoemd. Bacterie-amylasen hebben, in tegenstelling tot mout- en

TABEL 2

toevoeging	broodvolume volume blanco = 100 %	malsheid *) na		beoordeling
		24 uren	48 uren	
—	100	70	25	voldoende
0,05 % schimmelamylase	106,5	84	45	zeer goed
0,3 % moutextract	103	68	26	goed tot zeer goed

*) Een hogere waarde komt overeen met een grotere malsheid.

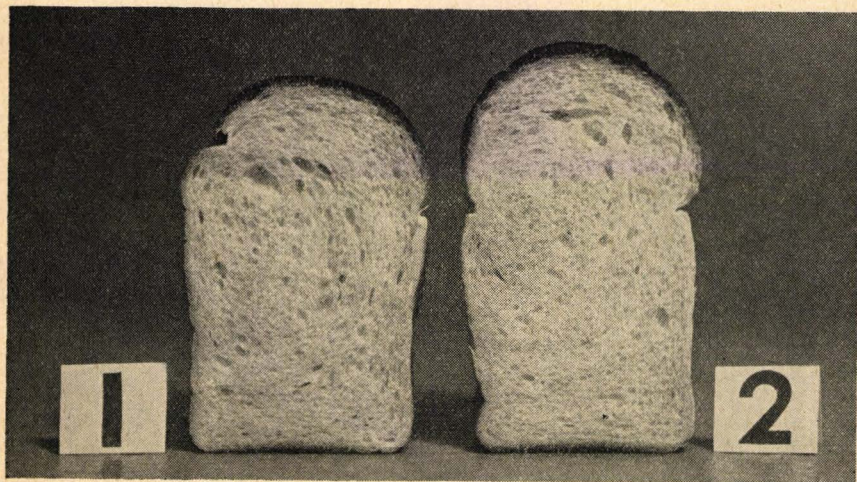
schimmelamylasen, geen waarde als hulpmiddel om een tekort aan suikervormend vermogen van een bloem op te heffen. Toevoegingen van deze amylasen in hoeveelheden, voldoende om de diastische werking te verhogen hebben n.l. steeds een kleffe broodkruim en een onvoldoende kruimstructuur tot gevolg. Dit verschijnsel vindt zijn oorzaak in een veel te sterke zetmeelafbraak tijdens het bakproces, hetgeen een gevolg is van de grote hittebestendigheid van deze bacterie-amylasen. Onder bepaalde omstandigheden bezitten zij bij 85 °C nog hun volledige werkzaamheid en er zijn aanwijzingen dat zij zelfs door het bakproces niet volledig onwerkzaam worden gemaakt.

Een nieuw middel om het oudbakken worden van brood te bestrijden?

Onderzoekingen van de laatste tijd hebben aangetoond dat bacterie-amylasen toch met succes bij de broodbereiding kunnen worden gebruikt. Het oogmerk is dan niet om het suikervormend vermogen van de bloem te vergroten, maar om het brood minder snel oudbakken te laten worden. Een nieuwe methode dus om te trachten het vraagstuk van het oudbakken brood op te lossen. Dit is echter alleen mogelijk, indien zeer kleine hoeveelheden worden toegevoegd.

Het oudbakken worden van brood wordt veroorzaakt door veranderingen welke na het bakproces in het zetmeel plaats vinden. Nu hangt het o.a. van de aard en de samenstelling van het zetmeel af of dit oudbakken worden sneller of minder snel zal verlopen. Indien tijdens het bakproces het zetmeel zodanig kan worden afgebroken dat een bepaalde samenstelling wordt verkregen die een minder snel oudbakken worden tot gevolg heeft, dan is natuurlijk reeds veel gewonnen. En dit is juist hetgeen bereikt kan worden met bacterie-amylasen, omdat zij volledig werkzaam blijven op het moment dat het zetmeel gaat verstijfselen en ook, dank zij hun grote hittebestendigheid, het verstijfselde zetmeel in de laatste periode van het bakproces nog kunnen aantasten en afbreken, waardoor het zetmeel een met het oog op oudbakken worden, gunstige samenstelling krijgt.

Het merkwaardige feit doet zich hier dus voor dat men deze bacterie-amylasen vroeger onbruikbaar achtte in verband met hun grote hittebestendigheid, maar dat juist deze eigenschap nu van belang is gebleken om het oudbakken worden van brood te bestrijden. Dat de toe te voegen hoeveelheid, die reeds zeer gering is, met grote nauwkeurigheid moet worden vastgesteld teneinde een kleffe broodkruim te vermijden, is echter een nadeel.



Figuur 3.

Samenvattend kunnen wij vaststellen dat elk der besproken typen zetmeelsplitsende enzymen krachtens zijn oorsprong bepaalde kenmerken bezit, die hun stempel drukken op het verloop van rijs- en bakproces. Zo komt de uiteenlopende hittebestendigheid van mout-, schimmel- en bacterie-amylasen tot uiting in een verschillende beïnvloeding van de broodeigenschappen, in het bijzonder van de eigenschappen van de kruim, terwijl ook het gasontwikkend vermogen van het deeg verschillend reageert op een toevoeging van deze producten.

Ten slotte moet worden opgemerkt, dat de schimmel- en bacterie-amylasen niet zijn opgenomen in de bepalingen van het Broodbesluit en het Meelbesluit van de Warenwet. Waar de bloem van nature zetmeelsplitsende enzymen bevat zou nagegaan moeten worden in hoeverre deze schimmel- en bacterie-enzymen nog als vreemde stoffen zouden kunnen worden beschouwd. Het gebruik van schimmelenzymen voor bakkerijdoeleinden is in Amerika inmiddels officieel toegestaan.