

# Gluten

*door P. L. Weegels  
TNO Biotechnologie en Chemie Instituut  
Zeist*

1.	Inleiding	100- 3
2.	Eigenschappen van gluten	100- 3
3.	Productie van gluten	100- 5
4.	Toepassingen en modificatie van eigenschappen	100- 7
5.	Glutenovergevoeligheid	100- 9
6.	Aanvullende informatie	100-10

## 1. Inleiding

Tarwebloem wordt op fabrieksschaal in steeds grotere hoeveelheden gescheiden in zetmeel en eiwit: het gluten. Gluten wordt voornamelijk gebruikt als toevoeging aan bloem of meel na het malen of aan sommige broodverbeteringsmiddelen. Hierdoor is het mogelijk meer Europese tarwe te gebruiken om een broodbloem te maken met een zelfde, goede kwaliteit als van de Amerikaanse en Canadese tarwe. Ook aan volkorenmeel of andere meelsoorten met extra voedingsvezel wordt veel gluten toegevoegd om toch een goede bakkwaliteit te krijgen. Door de toegenomen productie en de lage kosten komen tal van nieuwe voedingsmiddelentechnologische en non-food toepassingen binnen bereik. Sommige mensen zijn echter overgevoelig voor gluten en lijden aan de ernstige ziekte coeliakie. De mogelijkheden, maar ook de beperkingen van toepassingen van tarwegluten zullen worden besproken.

## 2. Eigenschappen van gluten

Gemiddeld bestaat tarwebloem voor ongeveer 8 à 10 % uit water-onoplosbaar eiwit: het gluten. De visco-elastische eigenschappen en het gashoudend vermogen van dit tarwegluten zorgen ervoor dat het alleen met tarwe mogelijk is een luchtig, gerezen brood te maken. Bij deeg van granen zoals gerst, rogge en rijst is dit, ondanks de immunologisch nauwe verwantschap van de water-onoplosbare eiwitten van deze granen aan het tarwegluten, zonder vermenging met tarwe niet mogelijk. Daarnaast bestaat er maïsgluten (het water-onoplosbare eiwit uit maïs), dat echter net als bij andere granen, niet dezelfde visco-elastische eigenschappen bezit als tarwegluten.

Gluten bestaat uit een mengsel van twee eiwitten: de gliadinen en gluteninen. Terwijl de gliadinen zorgen voor de stroperigheid, zijn de gluteninen verantwoordelijk voor de elasticiteit van het gluten. De gliadinen bevatten ongeveer 250 tot 600 aminozuurmoleculen en zijn globulair van vorm. De gluteninen zijn groter en bevatten ongeveer 500 tot 1000 aminozuurmoleculen. Zij zijn meer staafvormig. Glute-

## 100-4 Gluten

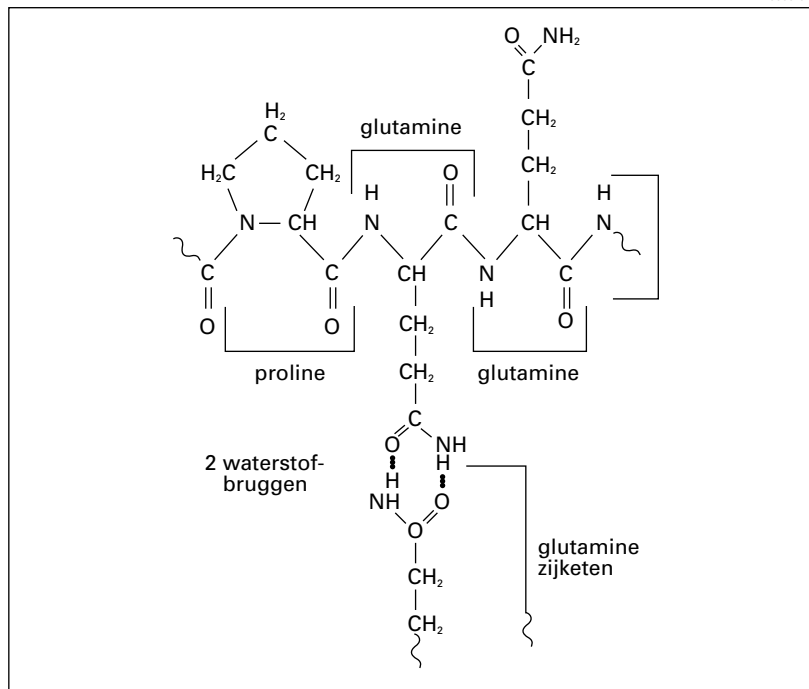
Tabel 1. Samenstelling van tarwebloem.

componenten	gewichts-%
eiwit	8-16
– oplosbaar eiwit	1- 3
– gluten	6-15
zetmeel	67-71
niet-zetmeel suikers	2- 3
lipiden	1- 2
water	14-16

ninen zijn onderling kop-staart covalent verbonden door zwavelbruggen en vormen zo een groot netwerk van meer dan 1000 eenheden. De gliadinen worden beschouwd als weekmaker; het glijmiddel tussen het netwerk van elastische gluteninen. Tijdens het kneden van deeg wordt het netwerk afgebroken en tijdens rust wordt het weer opnieuw gevormd, zodanig dat er een optimale structuur ontstaat. Aangenomen wordt dat hierbij de zwavelbruggen worden verbroken en gevormd via oxidatie/reductie-processen. Meel- en broodverbetermiddelen worden in het algemeen toegevoegd om de afbraak en opbouw zo doelgericht mogelijk te laten verlopen.

De eiwitten in gluten zijn verder zo bijzonder omdat ze voor meer dan 50 % uit slechts twee aminozuren bestaan: glutamine (35-45 %) en proline (12-20 %). Bij de meeste eiwitten is de verdeling van de aminozuren evenwichtiger. Glutamine bevat twee stikstofatomen, terwijl de meeste andere aminozuren er slechts één bevatten. Voor de tarwe als plant is dit een efficiënte vorm van stikstofvoorraad voor de groei. Plantenfysiologisch gezien is gluten daarom een opslageiwit. Biochemisch gezien heeft het hoge glutaminegehalte verregaande gevolgen: twee glutamines zijn namelijk in staat twee waterstofbruggen te vormen. Hoewel de bindingsenergie van een waterstofbrug gering is, is ten gevolge van de grote hoeveelheid glutamine in gluten waterstofbrugvorming een belangrijke bindende factor: de eiwitten zijn in staat goed te kleven. Gluten zelf is het Latijnse woord voor „lijm”. Vergelijk „Kleber”, het Duitse woord voor gluten.

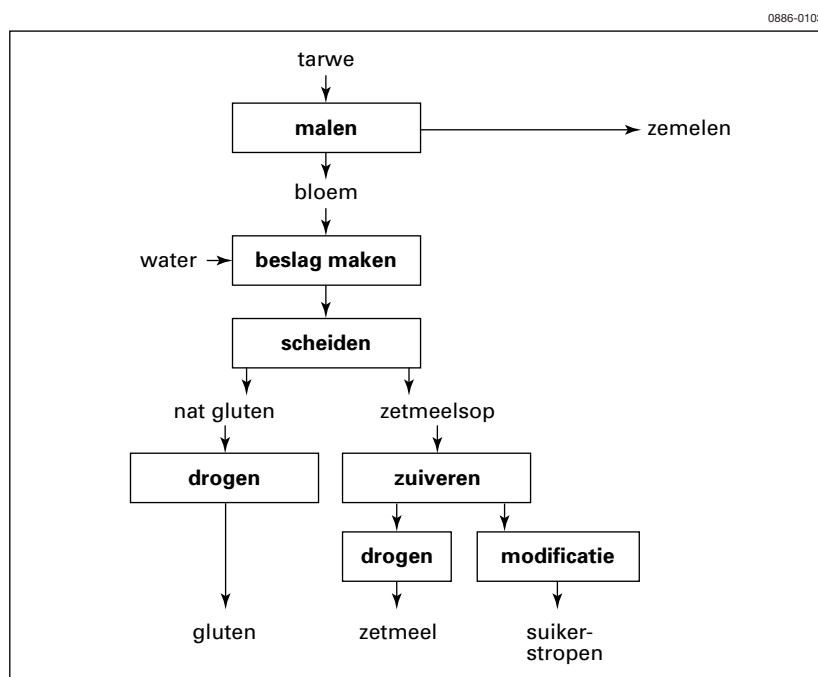
Omdat het eiwitnetwerk zo groot is en omdat de eiwitten onderling een goede interactie vertonen, is gluten niet oplosbaar in water.



Figuur 1. Voorbeeld van een peptideketen uit gluten met de aminozuren proline-glutamine-glutamine en de vorming van twee waterstofbruggen tussen twee glutamine-zijketen.

### 3. Productie van gluten

In de industrie wordt op grote schaal tarwebloem gescheiden in zetmeel en gluten. In Nederland staan nu drie fabrieken (Cargill, Cerestar en Latenstein) die dit proces uitvoeren en die samen ongeveer 500.000 ton tarwe per jaar verwerken (ter vergelijking: er wordt in Nederland per jaar 1 miljoen ton tarwe verbouwd). Ze maken bij elkaar zo'n 40.000 ton gluten. Jaarlijks wordt er in de gehele wereld 375.000 ton tarwe gluten geproduceerd. Bij de productie wordt ge-



Figuur 2. Flow-schema van de scheiding van tarwebloem in gluten en zetmeel.

bruik gemaakt van de eigenschap dat gluten niet oplosbaar is in water en gemakkelijk met zichzelf kan aggregeren. In figuur 2 is het scheidingsproces weergegeven. Eerst wordt er in een continukneder een slap deeg gemaakt. Dit deeg wordt verdund tot een dun beslag. In dit beslag laten de zetmeelkorrels los van de glutendeeltjes. Ver volgens beginnen deze glutendeeltjes te aggregeren tot grotere eenheden. Tenslotte wordt het gluten door zeven of centrifugatie van het zetmeelsop gescheiden. Nadat het is schoongewassen wordt het zetmeel verder verwerkt tot verdikkingsmiddelen voor soepen, sauzen en puddingen, of het wordt enzymatisch of zuur omgezet tot suikerstropen, als vervanging van kristalsuiker in snoepgoed, frisdranken en banketwaren.

Het gluten is nadat het gescheiden is van het zetmeel een natte onhandelbare visco-elastische massa. Om het bederfelijke natte gluten te kunnen bewaren en om het gemakkelijk te kunnen vervoeren en te verwerken moet het eerst gedroogd worden. Dit is het meest complexe deel van het proces. Het gluten moet namelijk voorzichtig worden gedroogd om de bakkwaliteit te behouden.

Hierbij is het van groot belang dat het eiwit niet denatureert. Daarom wordt het gluten eerst uitgeperst om overtollig water kwijt te raken. Na de passage van een desintegrator, waar het gluten wordt verkleind, komt het in een droger die speciaal voor het gluten is ontwikkeld, een zogenaamde ringdroger. In deze ring wordt lucht gecirculeerd met een temperatuur van 100 tot 150 °C. Hier plakken de natte deeltjes aan deeltjes die al een tijd circuleren en al deels gedroogd zijn. Op deze wijze wordt het vochtgehalte snel beneden een grens gebracht waarbij zo min mogelijk denaturatie optreedt. Droge delen worden afgevoerd in een cycloon. Deze ingewikkelde droogtechniek voorkomt dat het gluten aan de wand van de droger gaat plakken. Deze stap is bepalend voor de bakkwaliteit van het gluten. De kwaliteit hangt af van de temperatuur van de hete lucht, de vochtigheid, de hoeveelheid gluten die erin gevoed wordt en het aantal keren dat een deeltje rondvliegt. Omdat dit niet allemaal eenvoudig te voorspellen of te meten is, kan de bakkwaliteit van gluten nogal wisselen van fabriek tot fabriek.

Na het drogen wordt het gluten nog gemalen tot kleine deeltjes. Het bevat nu ongeveer 80 % eiwit, terwijl het overige deel bestaat uit zetmeel, lipiden en water. Als het nodig is wordt het nog gemengd met bloem om het eiwitgehalte te standaardiseren tot ongeveer 75 %. Hierna wordt het gluten verder verwerkt.

#### **4. Toepassingen en modificatie van eigenschappen**

Tot voor kort werd 80 % van de glutenproductie toegevoegd aan bloem en volkorenmeel om de bakkwaliteit te verbeteren. Om de duurdere Amerikaanse en Canadese tarwe te vervangen door de goedkopere Europese of zelfs Nederlandse tarwe wordt gluten aan de bloem hiervan toegevoegd. Zonder deze toevoeging levert de Europese tarwe een bloem met inferieure kwaliteit op. Voorwaarde

hiervoor is echter dat de prijs van gluten laag genoeg is. Dit is niet altijd het geval. Als gluten te duur wordt dan wordt gewoon weer Amerikaanse of Canadese tarwe gebruikt. Daarnaast wordt gluten gebruikt als het eiwitgehalte van de tarwe-oogst te laag is, of als de kwaliteit van het eiwit lager is dan gewoonlijk. Bij toevoeging aan bloem varieert de dosering tussen 1 en 2 %. Aan volkorenmeel wordt meestal 5 % gluten toegevoegd ter compensatie van het lagere broodvolume dat anders zou ontstaan. Dit lagere volume wordt veroorzaakt doordat ongeveer een zevende deel van de bloem in volkorenmeel bestaat uit vezels. Deze dragen niet bij aan het gashoudende vermogen van deeg.

De overige 20 % van de glutenproductie werd gebruikt in voer voor dieren, in visvoer of in menselijke voeding als vleesbinder. De laatste jaren wordt gemodificeerde gluten steeds meer gebruikt als melkvervanger in kalvermelk.

De prijs van gluten wisselt tussen f 1,50 en f 3,50 per kilo en is nauwelijks voorspelbaar. Ten opzichte van andere industriële eiwitten is dit erg laag. De bulkproductie en de lage prijs maken gluten aantrekkelijk voor tal van nieuwe toepassingen. Het gluten dient vaak echter eerst gemodificeerd te worden om de gewenste eigenschappen te verkrijgen. Hiertoe staat een aantal mogelijkheden ter beschikking:

- *Hydrolyse.* Om de oplosbaarheid te verhogen kan het gluten enzymatisch of chemisch (zuur) worden gehydrolyseerd. Dit product wordt meestal toegepast als melk- of soja-eiwitvervanger in kalvermelk. Hoewel zwavelbruggen in basisch milieu gemakkelijk kunnen worden gesplitst, is deze vorm van hydrolyse niet gewenst voor voeders, aangezien de verteerbaarheid dan kan verminderen door de vorming van niet afbreekbare reactieproducten van aminozuren. Gehydrolyseerd gluten kan verder worden toegepast in soeparoma's en als lijm (oorspronkelijke bereidingswijze van „Gluton”).
- *Derivatisering.* Door het gluten te deamideren verliezen de glutamines de mogelijkheid om waterstofbruggen te vormen. Bovendien wordt er zo een carboxylgroep gevormd. Dit heeft ook een hogere oplosbaarheid tot gevolg. Verder kunnen zijketens van aminozuren hydrofober of hydrofieler worden gemaakt met behulp van chemische derivatisering. Dit kan

bijvoorbeeld worden uitgevoerd door de hydroxygroepen ( $-OH$ ) in de zijketens van aminozuren te laten reageren tot  $-O-CH_2-CH_2-OH$  of  $O-CO-CH_2-CH_2-COOH$ . Dit gemo-dificeerde gluten blijkt goede mogelijkheden te bieden als hulp-stof in papiercoatings voor kwaliteitspapier.

- *Niet-covalente interactie.* Gluten vertoont een duidelijke, niet-covalente interactie met tal van andere stoffen (van water, lipi-den, glas, metaal, rubber tot leer en menselijke huid). Tal van octrooien zijn op dit gebied verschenen. Andere toepassingsmo-gelijkheden liggen op het gebied van biodegradeerbare films en plastics.

Gluten blijkt dus een goede grondstof te zijn voor tal van applica-ties. Hoewel al veel van deze mogelijkheden zijn onderzocht, zijn er nog nauwelijks produkten op basis van gluten op de markt.

## 5. Glutenovergevoeligheid

Glutenovergevoeligheid, coeliakie en spruw zijn drie namen voor dezelfde, erfelijk bepaalde, ernstige ziekte. Bij personen die overge-voelig zijn voor gluten wordt na het eten van voedsel dat gluten be-vat de dunne darmwand beschadigd. Hevige, zeer vetrijke diarree is het gevolg en voedsel kan niet meer goed verteerd worden. Omtrent het werkingsmechanisme van coeliakie bestaat nog weinig zekerheid. Enzymdeficiëntie, initiatie door virale infectie of een immuno-logische reactie worden als mogelijke oorzaken genoemd. Vaak ma-nifesteert de ziekte zich al op jonge leeftijd wanneer een kind voor het eerst met gluten in aanraking komt. Het is echter ook mogelijk dat coeliakie pas op latere leeftijd ontstaat.

Van de kinderen die aan de ziekte leden, stierf in Nederland tot 1950 nog een derde aan ondervoeding. Ongeveer 1 op de 2000 tot 4000 mensen lijdt aan deze ziekte. In Nederland zijn dat dus 3500 tot 7500 mensen. Ze kunnen klachten voorkomen en genezen door geen produkten te eten die gluten bevatten: brood, gebak, koekjes, spaghetti, macaroni, soepen, sauzen, bindmiddelen en alle produk-ten waarin tarwebloem of gluten zijn verwerkt. Sommige patiënten zijn zo gevoelig dat ze zelfs klachten krijgen van produkten waarin



tarwezetmeel is verwerkt, hoewel dit zetmeel slechts een spoor tarwe-eiwit bevat. Omdat zowel tarwezetmeel als gluten in steeds meer produkten worden verwerkt, zonder dat dit gespecificeerd hoeft te worden, is het van belang dat coeliakiepatiënten zich hieromtrent voldoende informeren. Dit is mogelijk via de Stichting NEVO, die over een uitgebreid databestand betreffende de samenstelling van Nederlandse voedingsmiddelen beschikt. Deze stichting is ondergebracht bij de Hoofdgroep TNO-Voeding in Zeist. Door TNO zijn ook diverse typen gluten-vrij brood ontwikkeld. Eén type is gebaseerd op voorverstijfseld zetmeel en verdikkingsmiddel. Dit soort brood is nu op vele plaatsen verkrijgbaar. Het andere type is meer gericht op ontwikkelingslanden en is gebaseerd op sorghum of cassave en bevat als zodanig geen schadelijk eiwitten. De structuur van deze broodsoorten verschilt echter wezenlijk van die van normaal brood. Overigens geldt dat iedereen die gewoon brood kan eten en produkten kan verdragen waarin tarwe is verwerkt, ook gluten kan verdragen dat aan broodbloem of aan andere produkten is toegevoegd.

## **6. Aanvullende informatie**

- M. L. Sarrki, Food uses of wheat gluten. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 56(1974) 443-446.
- P. L. Weegels, Modification of wheat gluten to investigate structure function relationships. TNO-IGMB report nr I 90-395, 1990.
- P. L. Weegels en R. J. Groenewegen, Gluten als biodegradeerbare kunststof. *Voedingsmiddelentechnologie* 25(1992) 36-37.
- W. Th. Hekkens, Tarwe-eiwitten en coeliakie. *Voeding* 53(1992) 258-262.
- E. Bleumink et al, Voedselallergie en -intolerantie. *Voeding en Gezondheid* 04, Samsom Stafleu (1985). ISBN 90-6-16-228-5.
- P. L. Weegels, J. P. Marseille en R. J. Hamer, De scheiding van tarwebloem in zetmeel en gluten. *Voedingsmiddelentechnologie* 22(1989) 17-20.