

Le pain

Origines : farine + eau = pâte... qui fermente... et qu'on réintroduit

En 1665 : apparition de la levure, à base de levain (obtention de pain à mie légère)

18^{ème} siècle : + du sel

19^{ème} siècle : pétrins mécaniques, amélioration des fours.

Le pain de nos jours:

- 100x de farine,
- 60x d'eau,
- 2x de sel,
- 2x de levure,
- des additifs :
 - farine de fève 2%
 - malt
 - gluten
 - vitamine C
 - base enzyme lipoxigénase
(obtention de mie blanche).

Fabrication :

- pétrissage (obtention d'une structure en réseau pour le gluten),
- première fermentation (27 °C),
- division de la pâte,
- deuxième fermentation,
- cuisson (four à atmosphère humide),

Chimie :

1742 : découverte des deux constituants de la farine: l'amidon et le gluten

Composition chimique de la farine

- **amidon** : 70% à 80% de la masse, grains de 2 à 40 µm de diamètre.

Chaines polyglycosiques : 70 à 80 % d'**amylopectine**,

17 à 25% d'**amylose**,

les chaines d'amylose reliant les chaines d'amylopectine.

Plus les grains sont petits plus la réactivité est augmentée.

Dégradation amylasique : un catalyseur, la **β-amylose** (dissaccharide)

attaque les extrémités réductrices des chaines (fonctions aldéhydes).

Ce catalyseur est sans effet sur les zones plus ramifiées.

Cela donne des dextrans (chaines de polysaccharides de + en + courtes...

...**maltose** la **α-amylose** (?)

- **Protéines** : 9 à 15 % de la masse

albumine et **globuline** (15 à 20%, solubles dans des solutions salines).

gliadine et **glutamine**(10 à 45%, solubles dans l'alcool, provoquent la formation du gluten au cours du pétrissage, création de liaisons H, de

ponts disulfures, d'interactions hydrophobes).

- Lipides (2% de la masse)

Rôle dans la cohésion du gluten :

O₂ (air) peut se fixer en α d'insaturation (oxydation de la lipoxygénase) et former des hydroperoxydes ce qui déclenche un mécanisme radicalaire de polymérisation.

Evolution :

Les molécules d'eau se lient (par liaison H) aux différents constituants de l'amidon et des protéines. L'eau favorise l'établissement d'interactions hydrophobes (lipophiles) entre lipides et protéines.

Fermentation : action amylasique :

Levure + sucre → CO₂ + H₂O + nombreuses substances
(esters, alcools, c'est complexe et assez mal connu)

Au four : l'eau pénètre à l'intérieur des granules et provoque la cassure des liaisons H entre les molécules (d'amylose, d'amylopectine, par exemple) à une température voisine de 65 °C. Les molécules d'eau s'écoulent ensuite à l'intérieur du solide et adhèrent aux molécules de l'amidon en de multiples endroits en formant des liaisons H avec les innombrables groupes OH présents. Les molécules de l'amidon grossissent donc brutalement avec cette arrivée de molécules d'eau. De plus, les enchevêtrements de grosses molécules encombrées de molécules d'eau, provoquent une augmentation brutale de la viscosité.

la croûte se forme à 80 °C, la vapeur d'eau se répartit dans la mie (ça limite la température du pain à 100 °C), la levure est morte.

*Remarque : à la formation de la croûte (T = 200 °C), il y a décomposition thermique de **dextrines** (caramélisation)*

L'amidon passe alors d'un état semi cristallisé à un état amorphe.

Les protéines coagulent, le squelette est rigide (dénaturation thermique).

Le pain reste frais pendant 6 à 18 heures (état métastable)

Ensuite l'amidon se réorganise (repasse d'une structure amorphe à une structure cristallisée) par association de molécules ramifiées d'amylopectine entre elles par liaisons H. Cela correspond à un rejet de l'eau vers la croûte (rétrogradation).

Remarque : c'est un phénomène réversible, si l'on ajoute de l'eau ou si l'on réchauffe, on peut très bien rafraîchir le pain.