

Utilisation de lipases en panification : effets biochimiques et interfaciaux

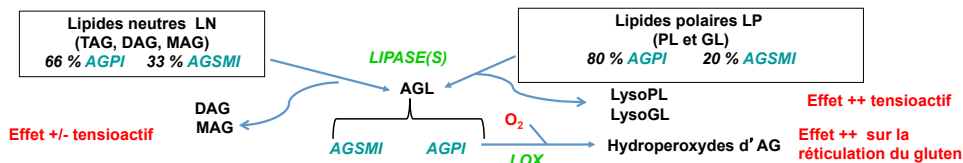
Néron S., Duquenne E., Potus J., Nicolas J.

Cnam-AgroParisTech-INRA, UMR1145 Ingénierie Procédés Aliments, Paris, France

le cnam

La lipoxigénase (LOX) est une oxydoréductase endogène à la farine de blé tendre, qui oxyde les acides gras polyinsaturés (AGPI) libres ou portés par les monoglycérides (MAG). Par des réactions secondaires d'oxydation, cette enzyme favorise la réticulation du réseau protéique de la pâte à pain : le gluten. Le décret pain de 1993 autorise l'utilisation de lipases en panification française pour remplacer certains additifs et améliorer les caractéristiques technologiques des pâtes et la qualité du pain. Ces auxiliaires technologiques, en hydrolysant les lipides polaires et/ou neutres, vont libérer des AGPI qui peuvent être substrats de la LOX endogène de la farine de blé tendre comme indiqué dans le schéma ci-dessous.

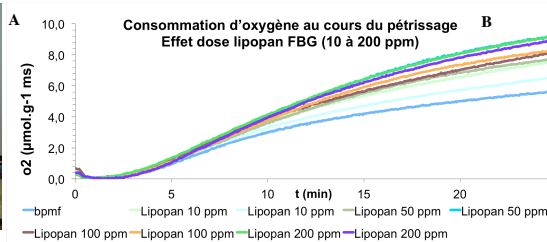
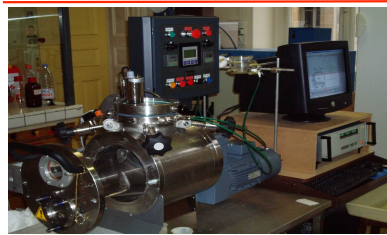
LN (lipides neutres), TAG (triacylgcérols), DAG (diacylgcérols), MAG (monoacylgcérols), AGPI (ac gras polyinsaturés), AGSMI (ac gras saturés et monoinsaturés), AGL (ac gras libres), PL(phospholipides), GL (glycolipides)



La pâte à pain est un enchevêtrement structuré de molécules réparties dans trois phases : liquide, solide et gazeuse que l'on peut séparer en 2 fractions ; l'une insoluble dans l'eau (la matrice amidon - gluten) et l'autre hydrosoluble (la liqueur de pâte ou « dough liquor »). Cette dernière est constituée de protéines, de lipides et d'arabinoxylanes (1).

Objectifs de l'étude :

- En modifiant les profils lipidiques et protéiques des pâtes, ces lipases provoquent-elles
- 1) une modification de consommation d'oxygène au cours du pétrissage?
 - 2) des changements de la composition biochimique de la liqueur de pâte?
 - 3) une modification des propriétés tensioactives de la liqueur de pâte?



Augmentation de la consommation d'oxygène (mesurée au moyen du siteoxygraphe) au cours du pétrissage en présence de lipases. La libération des AGPI par les lipases active la LOX qui consomme plus d'O₂. Pour la suite de l'étude, la dose de 20 ppm de lipase ajoutés pendant le pétrissage est choisie.

Figure 1 : Photo du siteoxygraphe (A) et suivi de la consommation d'oxygène (B) au cours du pétrissage en absence ou en présence de lipase.

Formulation :

Farine 250 g
Eau 140 g (56 %) + 5 mg d'enzyme (20 ppm)
Sel 4,5 g (1,8 %)

Enzymes	Action spécifique
Lipopan™ 50BG	Triglycérides (position 1 et 3)
Panamore™	Phospholipides et galactolipides
Lipopan™ FBG	Phospholipides et galactolipides Triglycerides

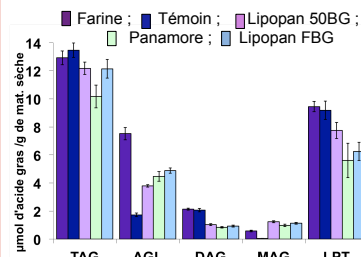
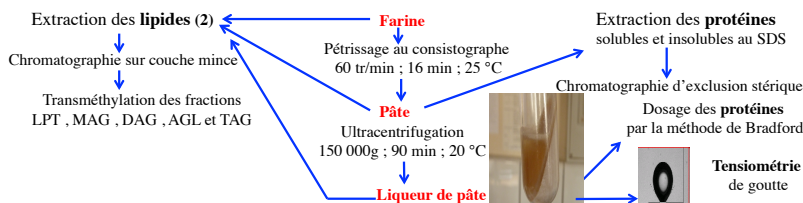


Figure 2 : Distribution des lipides des pâtes selon la nature de leurs lipides constitutifs.

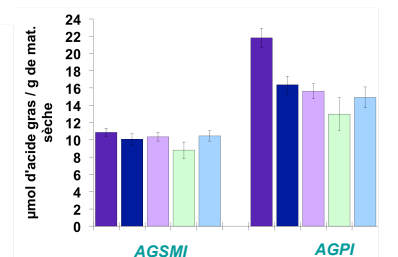


Figure 3 : Distribution des acides gras totaux des pâtes et de la farine selon leurs qualités de substrats de la LOX : acides gras saturés et monoinsaturés (AGSMI) / acides gras polyinsaturés (AGPI).

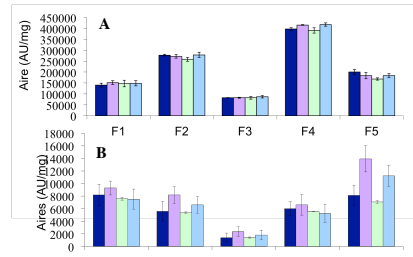


Figure 4 : Profil des protéines solubles (A) et insolubles (B) des pâtes. Séparation selon leurs tailles : F1 (gluténines de haut poids moléculaire) ; F2 (gluténines de faibles poids moléculaire) ; F3 et F4 (gladines α,β,γ,ω) ; F5 (albumine et globuline).

La cartographie lipidique des pâtes (figure 2) montre que l'ajout de 20 ppm de lipases lors des pétrissages entraîne, par rapport à une pâte témoin, une diminution de la quantité des TAG (de 10 à 25 %) et une diminution des LPT (de 16 à 39 %) ainsi qu'une augmentation des AGL (de 19 à 83 %). La comparaison de la distribution des acides gras constituant les lipides de la farine et des différentes pâtes (Figure 3) met en évidence la diminution de la quantité d'AGPI dans les pâtes, illustrant l'activation du système LOX et confirmant les résultats de la figure 1.

La cartographie protéique des pâtes indique que l'ajout de lipases ne modifie pas significativement la distribution des protéines solubles (95 à 98 % des protéines totales), à l'exception de la fraction F5 de la pâte supplémentée en Panamare qui est légèrement mais significativement moins importante (Figure 4 A). La distribution des protéines insolubles (3 %) n'est pas non plus modifiée par l'ajout des lipases (Figure 4 B), à l'exception de la fraction F5 qui est plus importante en présence de Lipopan 50BG et de Lipopan FBG. Aucune augmentation des protéines insolubles des pâtes avec Panamare n'étant observée, il est donc probable que les protéines de faibles poids moléculaire se soient liées à des protéines solubles de plus haut poids moléculaire.

Les résultats de la cartographie lipidique de la liqueur de pâte (Tableau I) montrent, que l'ajout des lipases provoque :

- une diminution de 87 à 91 % de la quantité des LPT, ainsi qu'une libération d'AGL (résultats attendus)
- une augmentation de la teneur en TAG (de 60 à 119 %) dans la phase aqueuse (résultats inattendus).

Les résultats du dosage des protéines (Tableau I) indiquent que la liqueur de pâte contient 6,93 mg / gms de protéines de la pâte et que l'ajout d'enzymes provoque une diminution de 9 à 20 % de la quantité de protéines dans les liqueurs issues de pâtes avec lipases.

Par ailleurs, il a été noté que la tension inter faciale d'une bulle d'air dans les liqueurs de pâte passe de 46,55 mN/m dans une pâte témoin, à 40,86 mN/m et 36,15 mN / m pour 10 et 100 ppm de lipases ajoutées respectivement (non montré).

Tableau I : Synthèse de l'effet des lipases sur les compositions protéiques et lipidiques des liqueurs de pâte.

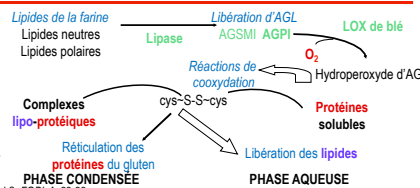
	Témoin	Lipopan 50BG	Panamore	Lipopan FBG	EFFET DES LIPASES	
LIPIDES	LPT	1,08 ± 0,16	0,14 ± 0,02	0,12 ± 0,03	0,10 ± 0,03	↘
	AGL	0,13 ± 0,04	0,41 ± 0,06	0,41 ± 0,04	0,46 ± 0,03	↗
	TAG	1,43 ± 0,30	2,29 ± 0,28	3,12 ± 0,33	2,95 ± 0,16	↗
PROTEINES	6,93 ± 0,24	6,32 ± 0,18	5,80 ± 0,36	5,57 ± 0,27	↘	

Dans nos conditions opératoires, les effets de l'addition de lipases à des pâtes de farines de blé ont pour conséquences :

- une hydrolyse préférentielle des lipides polaires (qui peuvent être selon leur potentiel HLB plus accessibles aux lipases)
- une diminution significative de la teneur en protéines de la liqueur de pâte. Ces dernières sont supposées être liées au réseau de gluten par des pontages protéiques.
- l'activation de la LOX de blé.
- une augmentation de la quantité totale (LPT + AGL + TAG) de lipides dans la liqueur de pâte.

Ces résultats peuvent être expliqués par une réorganisation du contenu protéique et lipidique selon le modèle inspiré des travaux de Daniels (3).

- 1) PRIMO-MARTIN C., HAMER R.J., DE JONGH H.H.J., 2006. Surface layer properties of dough liquor components: are they key parameters in gas retention in bread dough? *FOBI*, 1, 83-93.
- 2) CASTELLO P., 1999. Utilisation des lipases en panification française (effets technologiques, modifications biochimiques et modalités d'emploi). Thèse de Doctorat. ENSIA, Massy, 134 p.
- 3) DANIELS N.W., FRAZIER P.J., WOOD P.S., 1971. Flour lipids and dough development. *Bakers Dig.*, 45(4), 20-28.



Colloque ENZINOV, 27-28 Octobre 2014, Romainville, FR