

ETUDE DES COMPORTEMENTS RHEOLOGIQUES DES MELANGES DE FARINE BLE/SORGHO SANS TANINS ISSUE DE TROIS NOUVELLES VARIETES CULTIVEES AU SENEGAL ET MISE AU POINT DE PAINS A BASE DE FARINES COMPOSEES (BLE/SORGHO)

M. SAMBE, L.S. TOUNKARA, M.J.F.S. LOPY, Y. N'DIAYE

Institut de Technologie Alimentaire (ITA), Dakar, Hann, BP 2765 Hann, Dakar, Sénégal.

Tél. : 221 33 859 07 07 ; Fax : 221 33 832 24 08

Auteur correspondant Email : msamb@ita.sn Tél. 0021 773066078

RESUME

Cette étude a été réalisée à partir de différents mélanges de farine sans tannin issus de trois variétés de sorgho (621A, 621B, 622B) et de blé. Ces trois variétés de sorgho ont été homologuées par l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA). Les paramètres tels que l'indice de Zeleny, le temps de chute de Hagberg et la force boulangère des différents mélanges de farine de blé avec 20 % et 30 % d'incorporation de farine de sorgho ont été déterminées au niveau de l'Unité de Biochimie Industrielle de la faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique). L'étude a montré qu'une substitution de la farine de blé par de la farine de sorgho entraîne une diminution de l'indice de Zeleny, de l'activité amylasique, de la force de la farine, de l'extensibilité et une augmentation du temps de chute et de l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité. Des tests de panification à base de farines composées incorporant 20 % des farines issues des différentes variétés de sorgho ont été effectués aussi au niveau de la boulangerie pilote de l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar. Les pains obtenus ont présenté un bon volume, une bonne texture de la mie, de la croûte et un bon goût comparable au pain 100 % blé.

Mots clés : Sorgho, tannin, variétés, farines composées

ABSTRACT

STUDY OF RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF MIXED WHEAT/SORGHUM FLOUR WITHOUT TANNINS FROM THREE NEW VARIETIES CULTIVATED IN SENEGAL AND PROCESSING OF COMPOSITE FLOUR-BASED BREADS (WHEAT/SORGHUM)

This study was carried out from various mixed sorghum/wheat flour without tannin from three varieties (621A, 621B, 622B) of sorghum and wheat. These three varieties of sorghum were approved by the Senegalese Institute of Agricultural Research (ISRA). Parameters such as Zeleny index, time and drop Hugberg baking strength of different mixtures of wheat flour with sorghum at 20% and 30% incorporations were determined at the Unity of Biochemistry Industrial University Faculty of Agronomic Sciences of Gembloux (Belgium). The study showed that substitution of wheat flour by sorghum flour resulted in a decreased in Zeleny index, amylase activity, strength flour, scalability and increased fall time and the balance between tenacity and extensibility. Flour-based bread made tests incorporating 20% of flours from different varieties of sorghum were also made at the bakery driver of the Institute of Food Technology of Dakar. The breads obtained show good volume, good crumb texture of the crust and good taste comparable to 100% wheat bread

Keywords: Sorghum, tannin varieties, composite flours

INTRODUCTION

Le Sénégal est fortement dépendant de l'extérieur pour son approvisionnement, particulièrement pour certains aliments de base comme le blé et le riz. Avec une importation de plus de 1 000 000 tonnes de céréales (riz, blé) par an, le Sénégal détient le record des importations en Afrique de l'Ouest. L'importation du blé coûte environ 40 milliards au pouvoir public. Dans une approche alternative, l'ISRA a créé, homologué et vulgarisé quatre variétés de sorgho (621A, 621B, 622A et 622B) hautement productives et dépourvues de tanins. Ces variétés se révèlent comme une alternative à l'importation massive du blé qui entre dans le processus de panification.

L'objectif donc de cette étude est de contribuer à l'atteinte de la sécurité alimentaire et à la réduction des importations de blé par l'utilisation de trois nouvelles variétés de sorgho (621A, 621B, 622B) en panification.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Matériel test

Le matériel est composé de :

- farines fines issues de la mouture sèche des
- grains de sorgho sans tanins des variétés (621A, 622B, 621B) ;
- farine de blé de type 55 ;
- ingrédients de panification (levure, sel, améliorant, eau).

Matériel de laboratoire

Le matériel de laboratoire comprend :

- l'alvéographe CHOPIN, pour déterminer les forces boulangères des farines ;
- l'appareil Fuling Number pour déterminer l'activité amylasique des farines ;
- l'appareil Chemie-GLAS-Technik (agitateur) ; pour déterminer la quantité et la qualité du gluten.

Matériel de boulangerie

- Le matériel de boulangerie comprend :

- le pétrin à spiral ;
- la table de tour ;
- le thermomètre ;
- la chambre de fermentation ;

le four électrique rotatif muni d'un système d'injection de vapeur.

METHODES

Analyses rhéologiques

Trois analyses rhéologiques ont été effectuées au cours de cette étude. Il s'agit de la détermination de l'indice de Zeleny, de la détermination du temps de chute de Hagberg et des forces boulangères et de la détermination. Détermination de la qualité et de la quantité du gluten.

Test de Zeleny

Il est réalisé selon les normes ISO 5529 : 2007. L'indice de Zeleny est obtenu en mesurant la hauteur du dépôt obtenu après agitation et sédimentation d'une préparation de farine dans un réactif (acide lactique, isopropanol et colorant) selon la méthode décrite par Perten (1990) ;

Test de Hagberg

Permet de déterminer l'activité enzymatique alpha-amylasique des blés et des farines selon la norme ISO 5725/1986 par la méthode de Hagberg (1951). Ce test est connu sous le nom «d'Indice de Chute» mesure l'alpha-amylase, enzyme présente dans le blé endommagé par la germination. Plus la germination est avancée, plus la présence de cette enzyme est forte. Plus l'indice de chute est élevé, plus la farine est apte aux panifications et cuissons. Pour la détermination du temps de chute de Hagberg, la farine est mélangée dans de l'eau distillée dans un tube à essai et placée dans un bain marie avec une tige plongée dans le tube. Le temps mis par la tige pour descendre est chronométré et représente le temps de chute (Hagberg, 1951).

Test à l'alvéographe CHOPIN, appelé forces boulangères

Le principe de la méthode repose sur le gonflement d'un échantillon de pâte soumis à une pression d'air. Le volume de la bulle est fonction de l'extensibilité de la pâte. L'évolution de la pression dans la bulle est mesurée et

reportée sous forme de courbe appelée Alvéogramme (Godon, 1997). L'alvéographe permet d'étudier la ténacité (P), l'extensibilité (L), le gonflement (W) et l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité (P/L) de la pâte. Ce test est réalisé selon la norme ISO 5530-4 : 2002.

Tests de panification

Le test de panification BIPEA permet de déterminer différentes caractéristiques notamment, une note globale, une note de la pâte, une note du pain (extérieur et intérieur), un volume, une hydratation (Fisher, 1997). Les tests de panification ont été réalisés avec 80 % de farine de blé et 20 % de farine de sorgho issues de la mouture fine des différentes variétés de sorgho. A ces mélanges nous avons ajouté, 63 % d'eau pour les farines composites et 60 % d'eau pour le témoin (blé 100 %), 1,5 % de levure sèche, 0,5 % d'améliorant et 1,8 % de sel.

Après pétrissage amélioré à l'aide d'un pétrin à spirale, la pâte est boulée puis laissée au repos pendant 10 à 15min. Les pâtons sont ensuite divisés, boulés, laissés encore au repos puis façonnés et placés dans une chambre de fermentation. Après 1h08 min de fermentation pour les pâtes composites blé/sorgho et 2h10 min pour les pains 100 % blé (Témoin), les pâtons sont enfournés à 250 °C pendant 25 min dans un four rotatif muni d'un système d'injection de vapeur.

RESULTATS

Les données des propriétés boulangères sont consignées dans le Tableau 1. Il ressort de ces analyses que les matières sèches varient de 12,99 à 14,04 % indépendamment de la farine et du taux d'incorporation. L'indice de Zeleny est plus élevé chez le blé témoin que chez les farines ayant incorporé les variétés de sorgho 621 A, 621 B et 622 B à 20 et 30 %. La plus faible valeur (18,00 ml) a été enregistrée chez la variété 621 A incorporée à 30 %. Le temps de chute de Hagberg est relativement plus faible chez le témoin par rapport aux mélanges incorporant les variétés de sorgho. La plus forte valeur (381s) a été enregistrée chez la variété 622 B incorporée à 30 %. En ce qui concerne les mesures alvéographiques, les paramètres P et L sont plus élevés chez le blé témoin par rapport à ceux des mélanges incorporant les variétés 621A, 621B et 622B. L'incorporation à 30 % des différentes variétés de sorgho fait baisser le paramètre L par rapport à l'incorporation à 20 %. Le paramètre W est très élevé chez le blé témoin par rapport aux mélanges. L'incorporation à 30 % des différentes variétés de sorgho fait chuter d'avantage le paramètre W.

Les résultats des tests de panification ont montré que toutes les trois variétés de sorgho qui ont fait l'objet de cette étude ont donné des pains de bonne qualité semblables au pain 100 % blé à un taux de substitution de 20 % de sorgho. Ils présentent une bonne texture de la mie, de la croute et ont un bon goût.

Tableau 1 : Caractéristiques rhéologiques des différentes farines composites.

Rheological characteristics of different composite flours.

Propriétés boulangères	Taux d'incorporation							
	Blé	621A		621B		622B		
			20%	30%	20%	30%	20%	30%
Matières sèches (%)	13,73	13,12	13,21	13,31	12,99	13,55	14,04	
Indice de Zeleny (ml)	34,00	27,50	18,00	24,50	24,00	23,50	20,50	
Temps de chute de Hagberg (s)	323	337	363	336	344	346	381	
Mesures alvéographiques	P (mm d'eau)	78,82	70,10	55,00	67,54	61,62	45,00	42,00
	L (mm)	72,93	56,14	39,00	55,33	38,81	56,00	32,00
	P/L	1,08	1,25	1,41	1,22	1,58	0,81	1,35
	W (10-4)	220,45	140,76	70,00	135,46	86,81	78,00	49,00

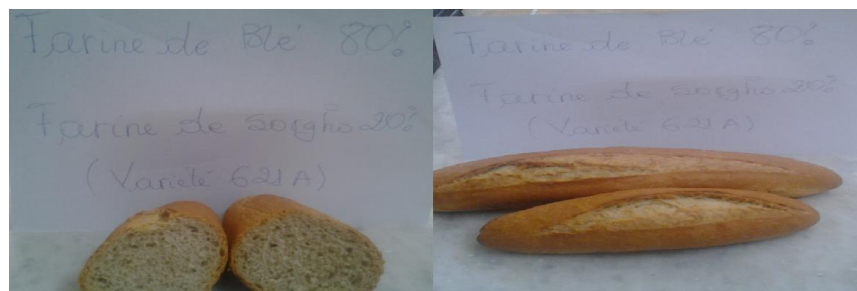


Photo 1 : Blé/sorgho (80 %/20 %) - Variété : 621A
Wheat / Sorghum (80 % / 20 %) - Variety : 621A

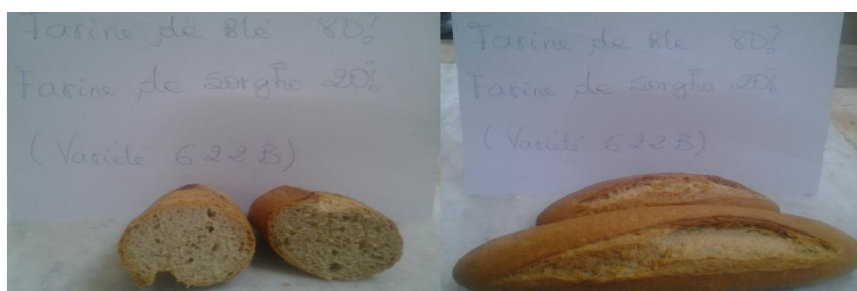


Photo 2 : Blé/sorgho (80 %/20 %) - Variété : 622B
Wheat / Sorghum (80 % / 20 %) - Variety : 622B

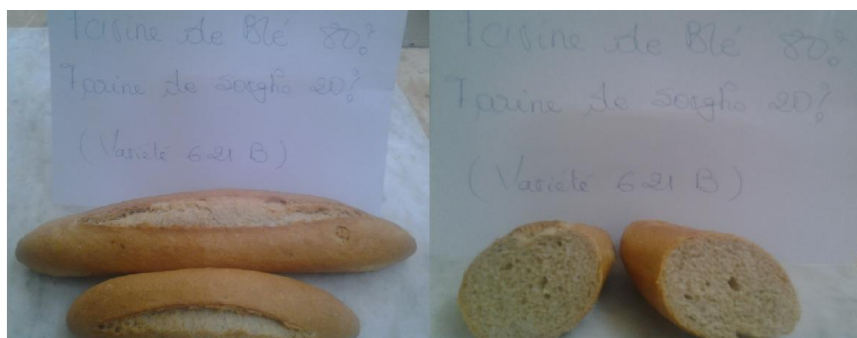


Photo 3 : Blé/sorgho (80 %/20 %) - Variété : 621B
Wheat / Sorghum (80 % / 20 %) - Variety : 621B



Photo 4 : Témoin
Witness

DISCUSSION

L'indice de Zeleny qui dépend de la quantité et de la qualité du gluten (principaux facteurs de la force boulangère) a varié en fonction du taux d'incorporation de la farine et de la variété de sorgho. Plus le taux de substitution augmente, plus l'indice de Zeleny diminue. Ceci montre l'absence de gluten dans la farine de sorgho (Godon, 1997).

Une substitution de 20 à 30 % de la farine de blé à la farine de sorgho a conduit à une légère augmentation du temps de chute d'où une légère diminution de l'activité amylasique (Hagberg, 1951). Cette diminution de l'activité amylasique a conduit à un minimum de liquéfaction de l'amidon et a une très grande capacité de rétention d'eau. Comparées à la farine de blé, les farines composites présentent une plus grande viscosité. La conséquence de cette forte viscosité sur les pains composites est un faible volume car une viscosité élevée s'oppose à la levée sous l'effet de la poussée gazeuse (Launay et Buré, 1974). En effet, pendant les périodes de fortes humidités, se développe dans la farine une amylase (alpha-amylase) qui contribue à la dégradation de l'amidon en sucres. Cette dégradation de l'amidon et la rupture des chaînes provoquent une liquéfaction. Les conséquences sont pour le boulanger: risque de pâte filante, pains plats, mie collante et fortement colorée (Hagberg, 1951). Les résultats montrent que le temps de chute de Hagberg est supérieur à 300 secondes chez toutes farines testées. Ceci indique que l'activité amylasique est faible (Hagberg, 1951). Ce qui signifie que les farines utilisées ne montrent aucune indication de germination. Des problèmes importants apparaissent pour des indices de chute inférieurs à 120-130 secondes (formation de pâte collante, excès de brunissement de la croûte)..

Il n'y a pas de relation établie entre indice de chute et teneur en protéines des grains, l'indice de Zeleny n'est pas ou peu affecté et les paramètres de l'alvéogramme ne sont pas affectés dans tous les cas. Les résultats des analyses alvéographiques ont montré aussi qu'une substitution de 20 % à 30 % de la farine de blé par de la farine de sorgho a conduit à une diminution de la force de la farine, de l'extensibilité et à une augmentation de l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité (Godon, 1997). Ceci est la conséquence d'une faible hydratation

des farines composites qui a conduit à des mauvaises propriétés de levage et d'extensibilité des pâtes.

Les tests de panification ont permis d'étudier le comportement des pâtes composites des trois variétés de sorgho sans tanins incorporées à 20 %. Les pains obtenus après incorporation des différentes variétés de sorgho sont de bonne qualité, semblables au pain 100 % blé (Fisher, 1997). Le taux d'incorporation de 20 % est supérieur aux taux d'incorporation actuellement appliqués au Sénégal (15 %) depuis des dizaines d'années.

CONCLUSION

Les analyses rhéologiques ont montré qu'une substitution de 20 à 30 % de la farine de blé par la farine de sorgho, entraîne d'une part une diminution de la force des farines et de leurs activités amylasiques et d'autre part une augmentation du temps de chute et de l'équilibre entre la ténacité et l'extensibilité. Ces résultats ont prouvé qu'une substitution de la farine de blé par de la farine de sorgho issue de ces variétés permettrait d'une part d'augmenter les taux d'hydratation des farines composites et d'obtenir des rendements en pâte plus importants et d'autre part d'incorporer la farine de malte de sorgho pour augmenter l'activité amylasique.

Les tests de panification ont montré que toutes les trois variétés peuvent donner des pains de bonne qualité semblable au pain 100 % blé avec un taux d'incorporation de 20 % de sorgho.

L'utilisation des farines de sorgho sans tanins en panification pourrait conduire non seulement à la réduction des importations massives de blé, à la relance de la culture des céréales sèches mais aussi à la création d'emplois et à l'augmentation des revenus des producteurs, des transformateurs et des boulangers.

REMERCIEMENTS

Nous voudrions remercier le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) qui a financé cette étude et l'Unité Biochimie Industrielle faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique) pour son assistance scientifique et technique.

REFERENCES

- AFNOR, 1982. Recueil des normes françaises – céréales et produits céréaliers. Paris: AFNOR NF V03-703.
- Fisher J. 1997. Informations apportées par les essais de panification : Signification, interprétation, limites. Industrie des céréales 103 : 17-22.
- Godon B. 1997. Guide pratique des analyses dans les industries des céréales. Lavoisier, Paris, 819p.
- Hagberg S. 1951. Some methods for determining the amylase activity of cereals and their mill products. Tans. Am. Assoc. Cereal Chemists 9 : 53-64.
- ISO 5529 : 2007. Blé tendre- Détermination de l'indice de sédimentation. Test de Zenely. ISO/TC34/SC4, 12p.
- ISO 5530 - 4 : 2002. Specifies a method, using an alveograph, for determining certain rheological properties of doughs obtained from soft or hard wheat flours (*Triticum aestivum* L.). ISO/TC34/SC4
- ISO 5725 : 1986. Precision of test methods. Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests.
- ISO 13690 : 1999. Céréales, légumineuses et produits de monture- Echantillonnage des lots statiques. ISO/TC34/SC4.
- Le Blanc A. 2008. Les caractéristiques rhéologiques des pâtes ENSMIC-Alimentation humaine. Note Technique, 42p.
- Launay B., Buré J. 1974. Étude de certaines propriétés rhéologiques des pâtes de farine, influence de la durée du pétrissage sur ces propriétés. Dechema Monographien 77 : 137-152.
- Perten H. 1990. Rapid measurements of wet gluten quality by gluten index. Cereal Foods World 35, 401p.