

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROCEDES TRADITIONNELS DE
FABRICATION DU "SOUMBALA" AU BURKINA FASO
ASPECTS BIOCHIMIQUES, MICROBIOLOGIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

DIAWARA Bréhima*
SAWADOGO Luc
KABORE Issiaka Z.**

RESUME

Les procédés traditionnels de fabrication du "Soubala" à partir des graines de *Parkia biglobosa* ou Nérés ont été étudiés dans leur environnement naturel. Les traitements *hydrothermiques* pratiqués avant la fermentation des graines ont pour but, d'une part, de sélectionner les germes thermorésistants et d'autre part d'obtenir un produit à teneur en eau favorable au développement des microorganismes sélectionnés.

Le développement des levures au cours de la fermentation enrichit le "Soubala" en protéine. Les procédés de traitement et de fermentation traditionnels des graines ne sont pas favorables au développement des moisissures.

MOTS CLES : Néré, traitement, "Soubala", fermentation, teneur en eau, protéine.

**A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF TRADITIONAL
METHODS OF MAKING "SOUMBALA" IN BURKINA FASO
BIOCHIMICAL, MICROBIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS**

ABSTRACT

The traditional methods of making "Soubala" from the *Parkia biglobosa* seeds or Nere, have been studied in their natural environment. The hydrothermic treatments practised before the fermentation of the seeds have for objective, on the one hand, to select the thermoresistant germs, and on the other, to obtain a substrate with an optimal water retention capacity for the development of the selected microorganisms.

The development of yeasts during the fermentation period, enriches the "Soubala" in protein.

The methods of treatment and fermentation of the seeds are not favourable to the development of moulds.

KEYS-WORDS : Néré, treatment, "Soubala", fermentation, moisture, protein.

* *Laboratoire de Biochimie et de Technologie Alimentaire (L.B.T.A./CNRST)*
03 B.P. 7047 OUAGADOUGOU 03 - Burkina Faso

** *Institut de Recherche sur les Substances Naturelles IRSN/CNRST)*
03 B.P. 7047 OUAGADOUGOU 03 - Burkina Faso

I. INTRODUCTION

Les protéines végétales apportent environ 80 % des matières azotées alimentaires consommées directement par l'homme dans les pays sous-développés contre 50 % dans les pays industrialisés. Ces protéines sont fournies essentiellement par les grains de céréales et les graines d'oléagineux et de protéagineux. Parmi les protéagineux, les grains de Néré constituent une importante source de protéine d'origine végétale en Afrique Occidentale en général, au Burkina Faso en particulier. Ces graines sont plus riches en lysine que la plupart des protéagineux ; seules les protéines de soja ont une teneur similaire en lysine (FETUGA *et al.* 1974). Par contre les céréales et surtout le maïs sont largement déficitaires en lysine.

Le procédé de fabrication (figure 1), est traditionnel et pratiqué à l'échelle familiale avec des ustensiles rudimentaires. La chaîne de fabrication comporte plusieurs étapes avec des paramètres très variables et diversement appliqués par les fabricantes. La température et la durée de cuisson, la teneur en eau des graines, les conditions de fermentation et de séchage du "produit" sont des variables qui, telles qu'elles sont appliquées traditionnellement ne permettent pas la production d'un produit de qualité constante.

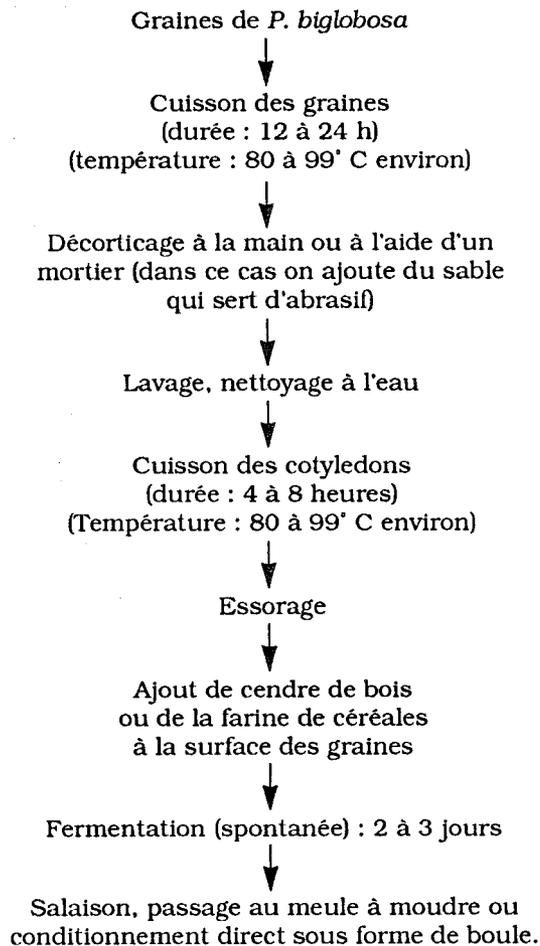


Figure 1 : Procédé de fabrication traditionnelle du soubala

Au regard de l'importance que revêt la qualité dans la production, il nous a paru digne d'intérêt :

1°) de mener des études relatives aux conséquences des traitements traditionnels sur les produits intermédiaires et les produits finis ;

2°) d'isoler les souches microbiennes se développant sur le produit non fermenté et fermenté, en vue de réaliser des essais de fermentation au niveau du laboratoire.

II. MATERIELS ET METHODES

2.1. Matériel biologique utilisé

Trois lots de graines de Néré en provenance de trois marchés de la ville de Ouagadougou sont utilisés comme matière première pour l'étude du procédé de transformation. La période de la récolte des graines n'a pas été déterminée.

Les lots sont repartis dans trois sites de fabrication de "Soumbala" situés dans des zones différentes qui sont : quartier Pissy ou site **P**, quartier Tampouy ou site **T** et quartier Samandin ou site **S**. Les graines n'ont subi aucun traitement préalable. Pour les trois lots, la teneur en eau de la matière première varie de 8 à 9 % s.h.

2.2. Méthodes

2.2.1. Détermination de la teneur en eau

A l'absence de norme sur la détermination de la teneur en eau des graines de Néré, celle-ci est effectuée sur 5 grammes de graines préalablement broyées pour ce qui concerne la matière première, et non broyées pour les graines décortiquées après étuvage à $130^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ jusqu'au poids constant.

Les résultats sont exprimés en grammes d'eau rapportés à 100 grammes de substance humide (% s.h).

2.2.2. Analyse microbiologique

a) Méthode des dilutions-ensemencement

La microflore présente sur les graines de Néré est dénombrée après une mise en suspension de 5 grammes de graines dans de l'eau peptonée stérile. Après 30 mn de trempage, pour revivifier les germes, la suspension-mère ainsi obtenue est soumise à l'analyse microbiologique, après 1 mn d'agitation par la méthode classique des dilutions-ensemencement.

Les milieux de culture utilisés sont ceux employés couramment en microbiologie générale.

. Milieu Gélose Nutritive (GN) pour le dénombrement des bactéries. Un antifongique (l'actidione) est ajouté afin d'éliminer la croissance des moisissures et levures. La durée d'incubation est de 48 h à 35°C .

. Milieu malt et P.C.A. (Plate Count Agar) pour la numération des moisissures et levures. La gentamycine est ajoutée à ce milieu comme antibiotique. L'incubation est faite 7 jours à 37°C .

. Milieu BLBVB (Bouillon Lactosé Bille de Vert Brillant) pour la recherche et le dénombrement des coliformes. Ce milieu sélectif est utilisé à l'état liquide et solide pour la mise en évidence de la fermentation (dégagement de CO₂) et le dénombrement des coliformes. Durée d'incubation : 48 heures.

Les résultats sont exprimés en nombre de germes par gramme de produit et concerne les moisissures, levures et bactéries.

b) Isolement et caractérisation des souches

Les bactéries et levures, détectées par la méthode des dilutions-ensemencement, sont repiquées sur des boîtes de Pétri contenant de la gélose nutritive selon la méthode de strie. Après 48 à 72 heures d'incubation, les souches purifiées sont repiquées à nouveau dans des tubes inclinés renfermant de la gélose nutritive.

Des observations microscopiques sont faites sur chaque espèce afin d'établir une première ébauche de classification des levures et bactéries.

L'identification des souches a été réalisée par le laboratoire de Mycologie de l'Université Catholique de Louvain-La-Neuve (Belgique).

2.2.3. Détermination des protéines totales par la méthode Keldhal

a) Minéralisation

1 g - 0,1 mg de produit est mis en présence d'un catalyseur au selenium, de bille de verre et d'acide sulfurique concentré. Après addition de 10 ml d'eau oxygénée, le mélange est progressivement chauffé à l'aide d'une rampe de minéralisation jusqu'à 400° C. La minéralisation s'effectue à cette température jusqu'à la décoloration complète du mélange.

b) Distillation et dosage

La solution obtenue après minéralisation complète est distillée lentement. Environ 100 ml de distillat sont recueillis pour le titrage avec de l'acide sulfurique à 0,1 N. Le pourcentage d'azote ainsi déterminé est multiplié par le facteur 6,25; ce qui permet d'obtenir le pourcentage de protéines totales.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Evolution de l'Etat d'hydratation des graines en fonction des traitements

Le tableau 1 montre que l'absorption de l'eau par les graines est maximale après le premier traitement hydrothermique. La teneur en eau initiale des graines varie de 8 à 9 % s.h. Après la 1ère cuisson, les taux d'humidité obtenus sont : 65,6 ; 70,5 et 66 % respectivement pour les sites de production **P**, **T** et **S**. Cette forte réhydratation des graines s'explique par la durée et la température du traitement (figure 1). Ce procédé consiste à ramolir les graines et faciliter leur décorticage.

La deuxième cuisson modifie peu le taux d'humidité, excepté cependant pour le site de production **T** où une diminution significative de la teneur en eau des graines est observée (de 70,5 à 63 % s.h.). Ce deuxième traitement hydrothermique est de courte durée (2 à 3 heures) ; il est indispensable pour la bonne conduite de la fermentation des graines.

Dans tous les sites de production examinés les pertes en eau les plus importantes sont obtenues à partir de la mise en fermentation des graines. La teneur en eau du "Soumbala" frais varie très sensiblement en fonction des sites (Tableau 1). Après un temps de séchage solaire de 2 à 4 heures, le "Soumbala" dit sec donne des teneurs en eau très variables selon les sites : 38,4 ; 21 et 32,5 % s.h. pour le site **P**, **T** et **S** respectivement.

Tableau I : Variation de la teneur en eau des produits intermédiaires et des produits finis en fonction des traitements et des sites de production.

Etapas de transformation	Teneur en eau (% s.h)		
	Site de production		
	P	T	S
Matière première (graines de Néré)	8,5	9,4	8,9
Traitements Hydrothermiques			
Après 1 ère cuisson	65,6	70,5	66
Après 2 ème cuisson	64	63	65
Mise en fermentation			
"Soumbala" frais	46,3	53	58,9
"Soumbala" dit sec (prêt pour la vente)	38,4	21	32,5

Malgré ces pertes en eau, il est établi que 1 kg de graines de néré à 6,4 % s.h. produit 1,3 kg de graines à 63 % s.h. après la 2ème cuisson qui à son tour est convertie à 1,2 kg de "Soumbala" à 65 % s.h. (Marcel J. *et al.*, 1986). Selon le même auteur, la perte en poids sec au cours du traitement est due à l'élimination des enveloppes pendant le décorticage. En effet, le poids des enveloppes représente environ 35 % du poids total des graines.

Les températures maximales enregistrées durant les traitements thermiques sont de 80 - 99° C. Les graines de Néré contiennent des inhibiteurs de trypsine qui diminuent la digestibilité des protéines. D'après (S.A. ODUNFA 1982), l'activité du facteur trypsine inhibiteur diminue significativement ou même complètement éliminée après les traitements hydrothermiques des graines.

3.2. Influence des traitements sur l'évolution des microorganismes des graines

Les résultats du dénombrement des germes sur les produits, à toutes les étapes de transformation, sont indiqués dans les Tableaux II, III, IV.

Tableau II : Evolution quantitative de la microflore des graines et du "soubala" du site **P**

Milieux et conditions de culture	Gélose Nutritive			BLBVB A Liquide	P C A	
	7°C	35°C	55°C	35°C	Sans anti-biotique	Avec antibiotique
Graines après 1ère cuisson	0	2,9.10 ⁴	2,7.10 ²	+	1.10 ⁴	0
Graines après 2ème cuisson	0	1,2.10 ⁴	1,5.10 ³	+	2,4.10 ⁴	0
"Soubala" frais	0	1,9.10 ⁶	N.D.	-	6,3.10 ⁶	0
"Soubala" dit sec	0	8,5.10 ⁷	1,7.10 ⁶	-	2,9.10 ⁷	0

Tableau III : Evolution quantitative de la microflore des graines et du "Soubala" du site **T**

Milieux et conditions de culture Produits	Gélose Nutritive			BLBVB Liquide	P C A	
	7°C	35°C	55°C	35°C	Sans anti-biotique	Avec antibiotique
Graines après 1ère cuisson	0	5,6.10 ³	3,8.10 ⁴	-	5,8.10 ³	0
Graines après 2ème cuisson	0	3,35.10 ⁴	3,6.10 ⁴	-	6,8.10 ⁴	0
"Soubala" frais	0	2.10 ⁸	5,7.10 ⁶	+	5,5.10 ⁷	0
"Soubala" dit sec	0	7,2.10 ⁸	9,5.10 ⁷	+	1,1.10 ⁷	0

Tableau IV : Evolution quantitative de la microflore des graines et du "Soumbala" du site S

Milieux et conditions de culture Produits	Gélose Nutritive			BLBVB Liquide	P C A	
	7°C	35°C	55°C	35°C	Sans anti-biotique	Avec antibiotique
Graines après 1ère cuisson	0	2,6.10 ⁴	6,1.10 ⁹	+	7,5.10 ⁴	0
Graines après 2ème cuisson	0	4,5.10 ⁴	5,2.10 ⁴	+	6,2.10 ⁴	0
"Soumbala" frais	0	8,2.10 ⁸	6,4.10 ⁷	-	N.D.	0
"Soumbala" dit sec	0	8,7.10 ⁹	5,3.10 ⁷	-	6,9.10 ⁷	0

N.D = non déterminé

- = négatif, pas de production de CO₂

+ = positif, production de CO₂

Les germes psychrotrophes, pouvant se développer à 7° C sont inexistants sur les graines non fermentées et fermentées. Les développements les plus significatifs au plan microbiologique ont été observés à 35 et 55° C sur les milieux gélose nutritive et Plate Count Agar (PCA). Les microorganismes thermorésistants qui persistent sur les graines même après les traitements thermiques sont au nombre de 1,5.10³ à 5,2.10⁴ germes par gramme de produit en fonction des sites. Ce sont essentiellement des bactéries sporulées, plus précisément des coques gram + qui ont été isolées à cette étape de la transformation des graines. Les spores de ces bactéries ne sont pas détruites au cours de ces traitements thermiques ; elles constituent l'innoculum potentiel pour la fermentation.

Les germes impliqués dans la fermentation des graines ont une température optimale de développement de 35-40° C. L'ajout des cendres de bois ou de farine de céréales à la surface des graines chaudes et humides avant la mise en fermentation semble être favorable à la retention de la chaleur.

Les graines fermentées ("Soumbala") du site S présentent les plus fortes concentrations cellulaires avec 8,7.10⁹ germes/g suivi par le site T (7,2.10⁸ germes/g) et le site P (8,5.10⁷ germes/g). Des niveaux de concentration de 10⁹ germes par gramme ont été obtenus par (MARCEL J., 1986) sur des graines fermentées ou "dawadawa" (Soumbala nigerian).

Outre les bactéries gram +, deux souches de levures ont été identifiées sur les graines fermentées des trois sites ; il s'agit de *Candida tropicalis* (Castallani) Berkhaut et *Candida norvegiensis* (Dietrichson) Van Uden et Farinha. La présence de ces

levures fermentaires sur le "Soumbala" frais prouve que la fermentation des graines s'effectue en aérobie ; le développement des levures, mêmes anaérobies ne pouvant se faire qu'en présence d'oxygène (BARTNICKI-GARCIA et NICKERSON, 1961 ; SMIJH et BERRY, 1975 ; RICHARD-MOLARD et DIAWARA B. 1986). Le développement de ces levures s'effectuerait en surface des graines durant la fermentation.

Les bactéries coque gram + isolées à partir du "soumbala" nigerian sont selon (S.A. ODUNFA *et al.*, 1985) : *Bacillus substilis* et *B. licheniformis*. *Staphylococcus saprophyticus* et *Lactobacillus spp.* ont été isolées par le même auteur à partir du "dawadawa".

La présence de coliformes sur les graines non fermentées des sites de production **P** et **S**, et fermentées du site **T** pourrait être due à une contamination secondaire au cours de la manutention des graines.

Pendant et après les différents traitements, aucun germe fongique n'a pu être détecté comme le montre les tableaux II, III, IV (milieu PCA avec antibiotique). Au cours du traitement et de la fermentation, il n'existe donc aucun risque d'altération du produit par les moisissures.

3.3. Influence des traitements sur l'évolution de la teneur en protéines des graines

Les graines de néré utilisées comme matière première dans la fabrication du "Soumbala" ont une teneur en protéine initiale de 25 % environ ; ce taux augmente très sensiblement après la fermentation (tableau V). L'élimination du péricarpe des graines qui représente 35 % du poids des graines expliquerait l'augmentation du taux de protéines des graines après le décorticage. Ainsi, les sites **P** et **T** donnent des teneurs en protéine de 35 et 38,5 % respectivement. Les graines fermentées sont encore plus riches en protéine avec 42 %, 41,3 % et 39 % pour les sites **T**, **S** et **P**.

Tableau V : Variation de la teneur en protéine des graines de Néré en fonction des étapes de transformation

Site	Teneur en Protéine en %		
	Site de production		
	Site P	Site T	Site S
Étapes de transformation			
Matière première (graines de Néré)	24,9	25,2	25,7
<u>Traitements Hydrothermiques</u>			
Après 1 ère cuisson	25,5	28	-
Décorticage			
Après 2 ème cuisson	35	38,5	-
<u>Mise en fermentation</u>			
"Soumbala" frais	36,7	38	-
"Soumbala" dit sec	39	42	41,3

La teneur en protéine du "Soumbala" est proportionnelle à la quantité de biomasse cellulaire produite sur les graines fermentées. Le "Soumbala" du site **P** présente une teneur en protéine relativement faible (39 %) avec un développement des microorganismes moins important que sur les "Soumbala" des sites **T** et **S** qui sont plus riches en protéine et en biomasse cellulaire (tableau II, III, IV et V).

IV. CONCLUSION

L'ensemble de ces travaux souligne l'importance d'une part, des effets de traitements traditionnels sur la qualité des produits (intermédiaires et finis) et d'autre part la qualité nutritionnelle du "Soumbala".

Les traitements hydrothermiques augmentent le pouvoir de rétention de l'eau des graines et éliminent tous les germes thermosensibles préexistants sur la matière première ; ces traitements contribuent à assainir les graines pour la bonne conduite de la fermentation. Seuls les germes thermorésistants sont présents sur les graines après traitement thermique. Ces germes ou bactéries coque gram + se développent en association avec les levures durant la fermentation.

La fermentation est un procédé d'enrichissement du "Soumbala" en protéine. La maîtrise de ce procédé pourrait améliorer d'avantage la valeur nutritionnelle et la qualité hygiénique du "Soumbala".

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANTAI, S.P. and IBRAHIM, M.H., 1986.- Micro-organisme associated with african locust bean (*Parkia filicoidea* welw) fermentation for "dawadawa" production. Journal of Applied Bacteriology, 61, 145-148.
- AMM, Waters-Bayer, 1988.- Soybean Dddawa : an innovation by Nigerian Women. ILEIA. 4, N° 3.
- BALOGUN, M.A. and FETUGA, L.B., 1986.- Chemical composition of Some Underexploited Leguminous Crop Seeds in Nigéria. J. Agric. Food Chem, 34 : 189-192.
- BARTNJCKI-GARCIA, S. and NIOKERSON, J., 1961.- Thiamine and nicotinic acid : anaerobic. growth factors for *Mucor rouxii*. J. Bacteriol, 82 : 142-148.
- FETUGA, L.B., 1974.- Protein quality of some unusual protein foodstuffs. Studies on the African Locust-bean seed (*Parkia filicoidea* welw). Br. J. Nutr, 32 : 1-27.
- IKENEBOMEH, M.J., 1986.- Processing and fermentation of the African locust bean (*Parkia filicoidea* welw), to Produce dawadawa J. Sci. Food. Agric, 37 : 273-282.
- ODUNFA, S.A., 1982.- Carbohydrate changes in fermenting locust bean (*Parkia filicoidea*) during iru preparation. Qual. Plant. Foods Hum. Nutr, 32 : 3-10.
- ODUNFA, S.A., 1981.- Micro-organismes associated with fermentation of African locust bean (*Parkia filicoidea*) during iru preparation. J. of Plant Foods, 3 : 245-250.

RICHARD-MOLARD, D. ; DIAWARA, B. and CAHAGNIER, Bernard, 1986. Susceptibility of cereal microflora to oxygen deficiency and carbon dioxide concentration. Proc. 4 th Int. Work. Conf. Stored-product Protection, Tel Aviv, Israel Eds. E. Donahaye and Navaeo S, p. 85-92