

Aptitude stabilisatrice des conservateurs traditionnels de l'*afitin*, condiment africain à base de graines de néré (*Parkia biglobosa* Jack. P. Br)

Paulin Azokpota¹
Hermance Yénoukounmey
Houngbo²
Noël Houédougbe Akissoe¹

¹ Université d'Abomey-Calavi
Faculté des sciences agronomiques
Département de nutrition et sciences
alimentaires
01 BP 526
Abomey-Calavi
Bénin
<azokpotap@yahoo.fr>
<noel.akis@yahoo.fr>

² Université d'Abomey-Calavi
Faculté des sciences et techniques
Département de biologie végétale
01 BP 526
Abomey-Calavi
Bénin
<Hermance01@yahoo.fr>

Résumé

L'*afitin* est un condiment traditionnel béninois à forte teneur en eau (45,2-55,6 %, base sèche), obtenu par fermentation naturelle des graines de néré (*Parkia biglobosa*). Une enquête diagnostique a été réalisée auprès des productrices-vendeuses d'*afitin* provenant du Centre (Abomey, Bohicon) et Sud-Bénin (Dantokpa à Cotonou) pour recenser les différentes méthodes traditionnelles de conservation de l'*afitin* en usage au Bénin. En outre, les méthodes les plus représentatives ont été testées au laboratoire sur des échantillons d'*afitin* produits et conservés à 25-28 °C pendant 30 jours. Le salage, l'imprégnation à l'huile végétale et/ou l'ajout de piment (*Capsicum annuum* L.) sont les méthodes traditionnelles les plus répandues. Le sel est ajouté à l'*afitin* à environ 4,81-5,03 % (m/m) par la quasi-totalité des productrices. De plus, les productrices-vendeuses de Dantokpa rajoutent environ 4,73-5,04 % (m/m) de poudre de piment et 9,63-10,05 % (V/m) d'huile végétale tandis que celles d'Abomey et de Bohicon incorporent à proportion presque inverse du piment (9,72 ± 0,22 %, m/m) et de l'huile (4,83 ± 0,14 %, V/m). La combinaison du sel, de l'huile et du piment a permis de réduire drastiquement les micro-organismes potentiellement les plus pathogènes ainsi que la flore d'altération, non retrouvés au seuil détectable après 30 jours de conservation dans tous les échantillons d'*afitin* traités.

Mots clés : additif ; Bénin ; condiment ; flore microbienne ; *Parkia biglobosa*.

Thèmes : qualité et sécurité des produits ; technologie agroalimentaire.

Abstract

Stabilizing behaviour of traditional additives used for *afitin* storage, an African locust bean-based condiment (*Parkia biglobosa* Jack. P. Br)

Afitin is a condiment with high moisture content (45.2-55.6 %, dry basis) obtained by natural fermentation of the African locust bean (*Parkia biglobosa*). This investigation attempted to identify the traditional methods developed by female processors for preserving food condiments in the Centre (Abomey, Bohicon) and the southern regions (Dantokpa at Cotonou) of Benin. In addition, the most representative methods were then tested in laboratory for 30 days at 25-28°C to assess their efficacy in preserving. Salting, adding of vegetal oil or pepper powder (*Capsicum annuum* L.) were the methods frequently used. Salt was added to the *afitin* in the proportion of 4.81-5.03 % (W/w) by most of the investigated producers. The producers from Dantokpa added about 4.73-5.04 % (W/w) of pepper and 9.63-10.05 % (W/v) of oil, whereas producers from Abomey and Bohicon added about 9.72±0.22 % (W/w) of pepper and 4.83±0.14 % (W/v) of oil. The use of salt, pepper and vegetable oil in combination drastically reduced the potential pathogenic germs which were absent in all samples of *afitin* after 30 days of storage.

Key words: additives; Benin; condiments; microbial flora; *Parkia biglobosa*.

Subjects: agrifood technologies; product quality and security.

Pour citer cet article : Azokpota P, Houngbo HY, Akissoe NH, 2011. Aptitude stabilisatrice des conservateurs traditionnels de l'*afitin*, condiment africain à base de graines de néré (*Parkia biglobosa* Jack. P. Br). *Cah Agric* 20 : 494-9. doi : 10.1684/agr.2011.0525

Tirés à part : P. Azokpota

Les condiments traditionnels à base des graines végétales ou de poissons font partie d'un savoir-faire empirique très ancien. L'*afitin*, l'*iru* et le *sonru* sont des condiments fermentés béninois similaires au *dawadawa* (Odufa, 1985 ; Omafuvbe, 2000), *soumbala* (Ouoba *et al.*, 2003) et *nététu* (N'dir *et al.*, 1994 ; N'dir *et al.*, 1997). Les principaux germes utiles dans l'*afitin*, l'*iru* et le *sonru* ont été isolés, identifiés et caractérisés au cours de précédents travaux (Azokpota *et al.*, 2006a ; Azokpota *et al.*, 2006b ; Azokpota *et al.*, 2007). Au Bénin, du fait de leur forte teneur en protéines (31-44 %, base sèche), l'*afitin*, l'*iru* et le *sonru* sont utilisés comme substituts de la viande ou du poisson, particulièrement par les populations à faibles revenus (Gutierrez *et al.*, 2000). En effet, de nombreuses recettes culinaires traditionnelles intègrent l'*afitin* comme unique source de protéines (légumes-feuilles cuits, le monyo de type végétarien, etc.) accompagnant les pâtes de maïs (*akassa*, *lio*, *owo*) ou de manioc (*èba*). De plus, il est admis dans l'opinion publique que ces condiments auraient une aptitude potentielle à guérir l'hypertension artérielle. Ainsi, les consommateurs au Bénin et dans la sous-région manifestent un engouement de plus en plus vif pour ces condiments, notamment dans les villes (Gutierrez *et al.*, 2000). À cause de leur forte teneur en eau (45,2-55,6 %, base sèche) et en substances nutritives (Azokpota *et al.*, 2006a ; Azokpota *et al.*, 2006b), l'*afitin*, l'*iru* et le *sonru* offrent un milieu favorable au développement des micro-organismes. Hormis la microflore contaminante, les principaux micro-organismes fermentaires dans les condiments sont, pour la plupart, des *Bacillus subtilis*, reconnus pour leur rôle positif au cours de la fermentation (Azokpota *et al.*, 2007) mais aussi pour leur forte activité protéolytique et lipolytique (Azokpota *et al.*, 2006b) responsable de la dégradation rapide des condiments occasionnant souvent la perte des invendus. Une étude préliminaire a révélé que les productrices ont développé spontanément diverses méthodes traditionnelles de conservation des condiments. Cependant, en l'absence de données qualitatives et quantitatives, ces méthodes sont probablement mal exploitées et leurs résultats sont peu reproductibles. Pour une utilisation plus ration-

nelle, ces savoir-faire méritent donc d'être caractérisés.

La présente étude porte sur l'*afitin*, le condiment le plus populaire au Bénin en termes de production, de consommation et/ou de vente (Gutierrez *et al.*, 2000), même si son caractère identitaire reste particulièrement attaché au groupe social Fon, localisé au centre du pays. L'*afitin* est obtenu par fermentation naturelle pendant 24 heures des cotylédons préalablement cuits issus du décorticage des graines de néré (*Parkia biglobosa* Jack.P.Br) (Azokpota *et al.*, 2006a). L'objectif principal étant d'évaluer les savoir-faire endogènes utilisés pour la stabilisation de l'*afitin*, le travail a consisté à : i) identifier les principales méthodes traditionnelles de conservation de l'*afitin*, développées par les productrices-vendeuses ; ii) réaliser des essais de conservation de l'*afitin* produit et traité suivant les méthodes les plus représentatives.

Matériel et méthode

Matériel d'étude

Des graines tout venant de néré, séchées, ont été utilisées pour les essais de production d'*afitin*. Les produits utilisés pour la conservation des échantillons d'*afitin* sont constitués de sel fin de cuisine, de poudre de piment (*Capsicum annum L.*) et d'huile végétale alimentaire (huile de coton raffinée), obtenus dans le commerce.

Méthode

Phase d'enquête

L'enquête a consisté à recenser les différentes méthodes traditionnelles de conservation de l'*afitin*, utilisées par les productrices-vendeuses fréquentant les grands marchés du Centre (Abomey, Bohicon) et du Sud-Bénin (Dantokpa à Cotonou). Chaque marché étudié a été segmenté en cinq zones (Nord, Sud, Est, Ouest et Centre). Dans chaque zone, six productrices ont été choisies de façon aléatoire. Au total, 30 personnes ont été donc interrogées par marché, soit 90 productrices-vendeuses. L'enquête a été réalisée sous forme d'entretiens individuels, appuyés par un questionnaire intégrant la description des méthodes, les additifs utilisés

et la durée de conservation généralement observée par les productrices.

Phase d'expérimentation

Les échantillons d'*afitin* ont été d'abord produits dans les conditions de laboratoire suivant la méthode décrite par Azokpota *et al.* (2006a) dont le principe consiste en une cuisson des cotylédons, suivie d'une fermentation spontanée ; ces échantillons ont été ensuite soumis à différents traitements comme indiqués dans le *tableau 1*. Pour une meilleure estimation de la quantité d'additifs, les instruments traditionnels de mesure utilisés par les productrices ont été convertis en instruments standard de mesures de masse et de volume. Les échantillons ainsi traités ont été conservés sur une période de 30 jours à 25-28 °C. Des échantillons ont été prélevés à 0, 15 et 30 jours pour des analyses microbiologiques et physico-chimiques. L'expérimentation a été réalisée avec trois répétitions.

Caractérisation microbiologique et physico-chimique

Dénombrement de la flore résiduelle

La flore aérobie mésophile, les bacilles, les staphylocoques et les levures et moisissures ont été dénombrés selon les méthodes décrites par McCance et Harrigan (1976), Guiraud et Galzy (1980), Azokpota *et al.* (2006a) et Jespersen *et al.* (1994). Les coliformes totaux, fécaux et les *E. coli* de même que les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) et les streptocoques ont été évalués selon les méthodes décrites par Joeffin (2003), et la flore productrice de H₂S, selon N'dir *et al.* (1997).

Caractérisation physico-chimique

Le pH a été déterminé selon la méthode de Nout *et al.* (1989) modifiée comme suit : 10 mL de suspension de l'échantillon ont été filtrés (0,45 µm, Millipore, Denmark), avant la mesure à l'aide d'un pH-mètre PHM250. Les matières sèches, les lipides et les minéraux totaux ont été déterminés selon la méthode de l'*Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1995).

Analyses statistiques

Les données issues des enquêtes ont été soumises à la statistique descriptive pour extraire les moyennes et les

Tableau 1. Traitements des échantillons d'*afitin* avec les conservateurs traditionnellement utilisés pour la conservation du produit.

Table 1. Pretreatments of samples of *afitin* for storage.

Code des traitements	Conservateurs et concentrations appliquées
T	Sel : 5 g/100 g
H ₁	Sel : 5 g/100 g ; huile : 5 mL/100 g
H ₂	Sel : 5 g/100 g ; huile : 10 mL/100 g
P ₁	Sel : 5 g/100 g ; piment : 5 g/100 g
P ₂	Sel : 5 g/100 g ; piment : 10 g/100 g
H ₁ P ₁	Sel : 5 g/100 g ; piment : 5 g/100 g ; huile : 5 mL/100 g
H ₂ P ₂	Sel : 5 g /100 g ; piment : 10 g/100 g ; huile : 10 mL/100 g

T : sel (témoin) ; H₁ ; H₂ : huile et sel (doses 1 et 2, respectivement) ; P₁ ; P₂ : piment et sel (concentrations 1 et 2, respectivement) ; H₁P₁ ; H₂P₂ : huile, piment et sel (concentrations 1 et 2, respectivement).

fréquences liées avec les réponses données par les productrices. Les données de l'analyse microbiologique et physico-chimique ont été soumises à l'analyse de variance, modèle fixe à deux facteurs (traitement et durée de conservation) (Anova) avec le logiciel Statistica 7 (StatSoft, Tulsa, États-Unis). Les conditions préalables à l'Anova (normalité et égalité de variances) ont été vérifiées. Le test de Student-Newman et Keuls a été effectué sur chaque variable pour structurer les moyennes des différentes modalités de traitement et de conservation.

Résultats et discussion

Savoir-faire endogènes en matière de conservation de l'*afitin*

Les méthodes traditionnelles de conservation de l'*afitin* identifiées font appel aux procédés de séchage au soleil, de grillage ou cuisson à vapeur, puis à l'usage d'additifs (sel, piment, huile, ail, oignon, ou poivre ou leur combinaison). En ce qui concerne, le séchage au soleil, le condiment est mis

en boules sur des étagères exposées au soleil, un peu comme le grillage où les boules placées sur des grilles métalliques sont mises sur des charbons de bois ardents. Pour la cuisson à la vapeur, les boules étalées sur des claies reçoivent la vapeur produite à partir de l'eau bouillante. Par rapport aux additifs, le salage et l'ajout d'huile ou de piment sont les méthodes les plus utilisées, l'ensemble des productrices ayant affirmé avoir toujours associé de l'huile ou du piment au sel. Le produit ainsi traité est conditionné dans les papiers-emballages de ciment (à Cotonou) ou dans des feuilles végétales (à Abomey et Bohicon). Le sel est appliqué dans une proportion de 4,81-5,03 (% m/m) par l'ensemble des productrices. Le piment est ajouté dans une proportion de 4,73-5,04 (% m/m), essentiellement par les productrices-vendeuses de Dantokpa, soit 33 % des personnes interviewées contre 9,72 ± 0,22 (% m/m) (pour les productrices-vendeuses d'Abomey et de Bohicon représentant 66,72 % des femmes interrogées). L'huile est ajoutée dans une proportion d'environ 9,63-10,05 (% V/m) (par les productrices-vendeuses de Dantokpa) et 4,83 ± 0,14 (% V/m) (par les productrices d'Abomey et de

Bohicon). Selon les productrices, le traitement au sel ou au piment aux proportions indiquées assure une conservation d'environ 12 jours, alors que l'huile, dans les proportions utilisées, permet de conserver l'*afitin* pendant 20 jours environ. La combinaison des additifs assure une conservation de l'*afitin* pendant environ 25 jours.

L'utilisation du sel pour la conservation de *nététu* sénégalais, guinéen ou malien a été rapportée (N'dir *et al.*, 1997). Outre le sel, l'incorporation de la poudre de piment reposerait sur la réduction de l'activité de l'eau dans le condiment frais. En effet, la réduction de l'eau libre dans les aliments, du fait de l'ajout du sel ou du piment, crée des conditions défavorables à la prolifération des micro-organismes qui, utilisant l'énergie qui leur est disponible pour le rétablissement de l'équilibre homéostatique rompu par la perte de l'eau, n'en trouvent plus pour assurer leur métabolisme vital (Gould, 1995 ; Alzamora *et al.*, 1998). On peut donc comprendre l'utilisation de l'un ou de l'autre additif à une dose relativement élevée. Toutefois, le taux de sel pourrait être réduit en le combinant avec des procédés (cuisson à vapeur ou séchage au soleil), une pratique à laquelle les productrices sont déjà habituées.

Évolution de la flore microbienne

En dehors de la flore aérobie mésophile, les micro-organismes de contamination fécale (coliformes totaux, fécaux, et *E. coli*), la flore de fermentation (bacilles, streptocoques), et les micro-organismes potentiellement pathogènes (ASR, staphylocoques et flore productrice de H₂S) (*tableau 2*) ont été dénombrés dans les différents échantillons d'*afitin*. Avant la conservation, la charge des coliformes totaux avoisinait 2,3 (log (CFU)/g), celles des coliformes fécaux et de *E. coli* étaient de l'ordre de 2 (log (CFU/g), indépendamment des traitements appliqués. Ces micro-organismes n'ont pas été retrouvés au seuil détectable après 15 jours de conservation. La charge des ASR s'est progressivement accrue avec le traitement T (environ 5 g sel/100 g), passant de 1,1 à 2,8 (log (CFU/g) au terme des 30 jours de conservation. À l'opposé, les traitements H₁P₁ et H₂P₂ semblent

Tableau 2. Évolution des charges microbiennes (log (CFU)/g) dans les échantillons d'*affitin* traités aux conservateurs traditionnels.

Table 2. Microbial change (log (CFU)/g) in samples of *affitin* treated with traditional additives.

Traitement de conservation	Durée de stockage (jours)	<i>Bacillus</i>	Streptocoques	Flore aérobie mésophile (FAM)	Coliformes fécaux	Coliformes totaux	<i>E. coli</i>	Staphylocoques	Anaérobies Sulfito-réducteur	Flore productrice de H ₂ S
T		6,6	2,5	2,5	2,0	2,3	2,0	2,5	1,1	2,5
H ₁		5,5	2,5	2,5	2,0	2,3	2,0	3,5	1,0	2,5
H ₂		5,4	2,5	2,5	2,1	2,3	2,1	3,5	1,1	2,5
P ₁	0	6,6	2,5	2,5	2,1	2,3	2,1	3,4	1,1	2,5
P ₂		6,4	2,5	2,5	2,1	2,3	2,1	3,4	1,1	2,5
H ₁ P ₁		6,4	2,5	2,5	2,1	2,3	2,1	3,4	1,0	2,5
H ₂ P ₂		6,1	2,5	2,5	2,1	2,3	2,1	3,5	1,2	2,5
Moyenne		6,1	2,5	2,5	2,1	2,3	2,1	3,3	1,1	2,5
T		5,7	3,5	7,7	nd	nd	nd	5,5	2,1	3,7
H ₁		5,6	3,5	6,5	nd	nd	nd	4,5	1,9	2,6
H ₂		5,4	3,4	6,4	nd	nd	nd	4,4	1,7	2,5
P ₁	15	5,7	2,6	7,5	nd	nd	nd	4,5	1,5	1,6
P ₂		5,5	2,3	7,5	nd	nd	nd	4,4	1,2	2,0
H ₁ P ₁		5,4	2,1	7,5	nd	nd	nd	2,0	1,0	2,0
H ₂ P ₂		5,4	2,4	7,4	nd	nd	nd	2,0	1,0	2,0
Moyenne		5,5	2,8	7,2	nd	nd	nd	3,9	1,5	2,3
T		1,2	3,4	6,9	nd	nd	nd	5,5	2,8	3,4
H ₁		1,1	3,5	6,9	nd	nd	nd	4,3	1,0	2,0
H ₂		1,1	2,4	6,8	nd	nd	nd	4,4	1,0	2,0
P ₁	30	1,2	2,0	6,7	nd	nd	nd	3,1	nd	2,0
P ₂		1,2	2,0	6,5	nd	nd	nd	3,1	nd	2,0
H ₁ P ₁		1,2	nd	6,3	nd	nd	nd	nd	nd	nd
H ₂ P ₂		1,1	nd	6,2	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Moyenne		1,1	2,7	6,6	nd	nd	nd	4,1	1,6	2,3
Effet traitement (T)		**	*	**	-	-	-	**	**	*
Effet durée (D)		**	*	**	-	-	-	**	**	*
Effet interaction (TxD)		**	*	**	-	-	-	**	**	*
Coefficient de variation (%)		23,0	16,7	17,1	-	-	-	18,6	27,8	17,1

nd : non détecté ; * : significatif à 5 % ; ** : significatif à 1 %.

Tableau 3. Effet des traitements et de la durée de conservation sur quelques paramètres physico-chimiques de l'*afitin*.

Table 3. Effect of treatments and storage duration on physico-chemical characteristics of *afitin*.

Traitement de conservation	Durée de stockage (Jours)	pH	Matière sèche (% , base humide)	Lipides (% , base sèche)	Cendres (% , base sèche)
T		8,27	68,4	31,3	8,3
H ₁		8,13	84,3	34,7	8,5
H ₂		8,03	92,1	40,2	8,1
P ₁	0	7,90	90,9	31,6	8,5
P ₂		8,27	91,9	31,5	8,2
H ₁ P ₁		8,33	92,4	31,4	8,2
H ₂ P ₂		8,07	92,5	34,3	8,2
Moyenne		8,1	87,5	33,6	8,3
T		8,67	74,3	31,4	8,7
H ₁		8,37	86,1	35,2	8,7
H ₂		8,23	96,2	35,2	8,3
P ₁	15	8,63	92,5	26,4	8,5
P ₂		8,63	96,3	23,3	8,5
H ₁ P ₁		8,40	96,4	24,5	8,5
H ₂ P ₂		8,57	96,1	32,2	8,2
Moyenne		8,5	91,1	29,7	8,5
T		8,10	82,2	22,5	8,3
H ₁		7,90	88,3	27,7	8,0
H ₂		7,83	97,3	30,7	8,1
P ₁	30	8,13	94,9	23,0	8,7
P ₂		8,03	97,2	23,3	8,6
H ₁ P ₁		7,90	97,0	22,3	8,4
H ₂ P ₂		8,07	96,3	27,4	8,2
Moyenne		8,0	93,3	25,3	8,3
Effet traitement (T)		**	**	**	**
Effet durée (D)		**	**	**	**
Effet interaction (TxD)		**	**	**	**
Coefficient de variation (%)		3,3	8,5	17,1	2,9

* : significatif à 5 % ; ** : significatif à 1 %.

avoir un effet inhibiteur sur les ASR absents après 30 jours de conservation. Il en est de même que pour la flore productrice de H₂S et les staphylocoques. Les levures et moisissures ont été également absentes (seuil non détectable). La chute des micro-organismes potentiellement pathogènes dans les autres combinaisons impliquant soit le sel et le piment soit le sel et l'huile, atteste l'influence remarquable du type de traitement et de la durée de conservation et, par conséquent, l'existence d'une durée de conservation minimale pouvant garantir la sécurité

pour chaque type de traitement. Ce minimum est atteint autour de 30 jours pour H₁P₁ et H₂P₂. La charge des streptocoques a sensiblement augmenté avec le traitement H₁ alors qu'elle a chuté avec le traitement P₂. En outre, la charge des *Bacillus* a drastiquement chuté en 30 jours de conservation. La flore aérobique mésophile passe de 2,5 à 7,5 (log CFU/g) en moyenne après 15 jours de conservation pour la plupart des traitements (tableau 2), à l'exception des traitements H₁ et H₂. La prédominance des *Bacillus* dans l'*afitin* et dans les

condiments similaires a déjà été rapportée (N'dir *et al.*, 1994 ; N'dir *et al.*, 1997 ; Ouoba *et al.*, 2003 ; Azokpota *et al.*, 2006a).

L'huile ou le sel agiraient par tensio-activité en se liant aux molécules d'eau libre, les rendant ainsi indisponibles pour la croissance des germes présents. De plus, l'huile dans l'*afitin* peut modifier le potentiel redox du milieu en formant une pellicule qui empêche sa bonne oxygénation, ce qui est défavorable aux micro-organismes qui meurent alors par stress oxydatif (Bourgeois *et al.*, 1996).

L'utilisation de la poudre de piment comme agent conservateur pourrait s'expliquer par la réduction de l'activité de l'eau (Alzamora *et al.*, 1998) mais aussi par l'effet inhibiteur de la capsaïcine contenue dans le piment ou des molécules telles que l' α -tocophérol, les flavonoïdes et les caroténoïdes qui sont des composés phénoliques connus pour leurs propriétés antioxydantes, précurseurs d'un effet antimicrobien (Branen *et al.*, 1980 ; Bourgeois and Larpent, 1996). En pratique, le piment, au même titre que la marjolaine, est utilisé comme composant majeur pour la préparation de mélanges d'épices à effet conservateur, employés en charcuterie (Multon, 1984).

Effet des conservateurs traditionnels et de la durée de stockage sur la composition physico-chimique de l'*afitin*

Les pH des produits traités avant le stockage, étaient compris entre 7,90 et 8,33 mais ont atteint un optimum entre 8,23 et 8,63 après 15 jours de conservation. La teneur en lipides a suivi la même tendance, avec des valeurs entre 23,0 et 35,2 % (base sèche), autour de 15 jours. La matière sèche s'est accrue de façon significative, indépendamment des traitements. Les teneurs en minéraux totaux varient entre 8,0 et 8,7 (tableau 3) mais elles sont fonction du traitement et de la durée. L'alcalinisation du milieu est un phénomène commun aux condiments africains et asiatiques issus des fermentations alcalines (Allagheny *et al.*, 1996). En effet, les *Bacillus*, flore majoritaire dans les condiments, sont des germes qui dégradent les protéines en ammoniac, augmentant ainsi le pH du milieu (Allagheny *et al.*, 1996). Les fortes teneurs en minéraux et en matières sèches seraient le fait des différents additifs utilisés pour les traitements. Par ailleurs, la diminution observée au niveau de la teneur en matières grasses est probablement liée à la dégradation des lipides par les *Bacillus* dont certaines espèces (notamment *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilis*) sont connues comme possédant une forte activité lipolytique (Ouoba *et al.*, 2003 ; Azokpota *et al.*, 2006b).

Conclusion

La présente étude a permis de répertorier et de caractériser les méthodes traditionnelles utilisées au Bénin pour la conservation de l'*afitin*. La combinaison « sel-huile-piment » semble avoir un effet inhibiteur sur les germes potentiellement pathogènes et la flore d'altération de l'*afitin*. Avec cette combinaison, il est possible d'inhiber ces germes pendant au moins 30 jours. Cependant, une combinaison des procédés et l'utilisation d'additifs (par exemple le séchage et le salage) pourraient donner de meilleurs résultats. Par ailleurs, il serait intéressant de poursuivre les essais de conservation de l'*afitin* au-delà des 30 jours pour confirmer cette tendance et déterminer la durée maximale/minimale d'efficacité des traitements appliqués. De plus, il faudrait approfondir la caractérisation physico-chimique de l'*afitin*, notamment par le dosage de l'azote et des produits de dégradation des lipides, et ce à différentes durées de stockage. ■

Remerciements

La présente étude a été financée par le Conseil scientifique de l'université d'Abomey-Calavi (Bénin).

Références

Allagheny N, Obanu ZA, Campbell-Platt, Owens JD, 1996. Control of ammonia during *Bacillus subtilis* fermentation of legumes. *International Journal of Food Microbiology* 29 : 321-33.

Alzamora SM, Tapia MS, Welti-Chanes J, 1998. New strategies for minimal Processing of foods : the role of multi-target preservation. *Food Sciences and Technology* 4 : 353-61.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1995. *Official methods of Analysis*, vol. 2. 16th edition. Gaithersburg (Maryland, États-Unis) : AOAC.

Azokpota P, Hounhouigan DJ, Nago MC, 2006a. Microbiological and chemical changes during the fermentation of African locust bean (*Parkia biglobosa*) to produce *afitin*, *iru* and *sonru*, three traditional condiments produced in Benin. *International Journal of Food Microbiology* 107 : 304-9.

Azokpota P, Hounhouigan DJ, Nago MC, Jakobsen M, 2006b. Protease and lipase activities of *Bacillus spp* from *afitin*, *iru* and *sonru* fermented African locust bean (*Parkia biglobosa*) condiments from West Africa. *African Journal of Biotechnology* 5 : 265-72.

Azokpota P, Møller PL, Hounhouigan DJ, Jakobsen M, 2007. Biodiversity of predominant *Bacillus* isolated from *afitin*, *iru* and *sonru* at different fermentation time. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 1 : 211-22.

Bourgeois CM, Mescle JF, Zucca J, 1996. *Microbiologie alimentaire*. Tome I : *Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments*. Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires. Paris : Lavoisier Tec & Doc.

Bourgeois CM, Larpent JP, 1996. *Microbiologie alimentaire*. Tome II : *Aliments fermentés et fermentation alimentaire*. Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires. Paris : Lavoisier Tec & Doc.

Branen AL, Davidson PM, Katz B, 1980. Antimicrobial properties of phenolic antioxidants and lipids. *Food Technology* 5 : 42-63.

Gould GW, 1995. Homeostatic mechanisms during food preservation by combined methods. In : Welti-Chanes J, Barbosa-Cánovas G, eds. *Food preservation by moisture control - Fundamentals and Applications*. Lancaster (USA) : Technomic Publishing Company.

Guiraud J, Galzy P, 1980. *L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires*. Collection Génie alimentaire. Paris : éditions de l'Usine Nouvelle.

Gutierrez ML, Maizi P, Nago CM, Hounhouigan DJ, 2000. *Production et commercialisation de l'afitin dans la région d'Abomey-Bohicon au Bénin*. Montpellier : CERNA, Cnearc, Cirad.

Harrigan WF, Mccance ME, 1976. *Laboratory methods in Foods and Dairy Microbiology*. London : Academic Press.

Jespersen L, Halm M, Kpodo K, Jakobsen M, 1994. Significance of yeast and moulds occurring in maize dough fermentation for "kenkey" production. *International Journal of Food Microbiology* 24 : 239-48.

Joëffin C, 2003. *Microbiologie alimentaire*. 5^e édition. Collection Biologie technique. Bordeaux : CRDP d'Aquitaine.

Multon JL, 1984. *Additifs & auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires*. Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires. Paris : Tec & Doc, Lavoisier.

N'dir B, Hbid C, Cornélius C, Roblain D, Jacques P, Vanhentenryck F, *et al.*, 1994. Propriétés antifongiques de la microflore sporulée du *netétu*. *Cahiers Agricoles* 3 : 23-30.

N'dir B, Hbid C, Cornélius C, Roblain D, Jacques P, Vanhentenryck F, *et al.*, 1997. Caractéristiques microbiologiques et organoleptiques du *netétu* du Commerce. *Cahiers Agricoles* 6 : 299-304.

Nout. MJR, Roumbout FM, Havelaar A, 1989. Effect of accelerated natural lactic fermentation of infant food ingredients on some pathogenic microorganisms. *International Journal of Food Microbiology* 8 : 355-61.

Odufa SA, 1985. Biochemical changes during "iru" fermentation. *Journal of Food Technology* 20 : 295-303.

Omafuvbe BO, Shonukan OO, Abiose SH, 2000. Microbiological and biochemical changes in the traditional fermentation of soybean for soy-dadawa 'Nigeria food condiment. *Food Microbiology* 17 : 469-74.

Ouoba LII, Reching KB, Barkholt V, Diawara B, Traoré AS, Jakobsen M, 2003. Degradation of proteins during the fermentation of African locust beans (*Parkia biglobosa*) by strains *Bacillus subtilis* and *Bacillus pumilis* for production of *soumbala*. *Journal of Applied Microbiology* 94 : 396-402.