

## Évolution des flores d'altération et des pathogènes au cours de la fermentation d'agbélima, un dérivé du manioc (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) au Bénin

Mèdècè Romaine CAPO - CHICHI\* et Micheline AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO

Laboratoire des Normes et de Contrôle de Qualité Microbiologique, Nutritionnelle et Pharmacologique (LNCQ<sup>MNP</sup>),  
Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01BP1636 RP, Cotonou, Bénin

\* Correspondance, courriel : [capo\\_rome@yahoo.fr](mailto:capo_rome@yahoo.fr)

### Résumé

Agbélima est un produit dérivé des racines de manioc (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) moulues, pressées et fermentées, servant à préparer la pâte agbéli au Sud-Bénin. Il est l'objet d'altération conduisant à des pertes après production. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'évolution des germes d'altération et des pathogènes d'agbélima durant la fermentation. Des analyses microbiologiques ont été faites durant 72 h (heures) de fermentation en rapport avec l'évolution des flores d'altération telles que la Flore Mésophile Totale (FMT) ; les Coliformes totaux et les Moisissures ainsi que des supposés pathogènes (Staphylocoques ; Anaérobies Sulfite Réducteurs). L'effet de la fermentation sur le pH a été également noté. En se référant aux critères normatifs béninois / ABeNor, les résultats obtenus révèlent qu'aucune des productions n'est conforme pour les germes recherchés, à l'exception des Anaérobies Sulfite Réducteurs qui sont absents. Les valeurs du pH régressent dans l'ensemble durant la fermentation. En effet, la fermentation fait chuter le pH de 0,7305 point pH en moyenne avec un abaissement maximal de 0,918 point pH. Pour stabiliser un tel produit périssable dans le temps, il faut se conformer aux prescriptions des Bonnes Pratiques de Fabrication / Production (BPF / P) sur toute la chaîne de production.

**Mots-clés :** *agbélima, effet fermentation / pH, flore d'altération, pathogènes, BPF.*

### Abstract

**Evolution of spoilage flora and pathogens during fermentation of agbélima, a derivative of cassava (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) in Benin**

Agbélima is a product derived from cassava roots (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) ground, pressed and fermented, used to prepare agbéli paste in South Benin. It is subject to alteration that can lead to losses after production. The objective of this study is to evaluate the evolution of alteration germs and agbélima pathogens during fermentation. Microbiological analyzes were carried out during 72 hours of fermentation in relation to the evolution of weathering flora such as Total Mesophilic Flora (FMT) ; Total Coliforms and Molds as well as suspected pathogens (Staphylococci, Anaerobes Sulphite Reducers). The effect of fermentation on pH was also noted. Referring to Beninese / ABeNor normative criteria, the results obtained reveal that none of the productions is compliant for the desired germs, with the exception of the reducing Sulfite Anaerobes which are absent. The pH values generally regress during fermentation. In fact, the fermentation causes the pH to drop by 0.7305 pH point on average with a maximum drop of 0.918 pH point. To stabilize such a perishable product over time, it is necessary to comply with the requirements of Good Manufacturing / Production Practices (GMP / P) throughout the entire production chain.

**Keywords :** *agbelima, fermentation / pH effect, spoilage flora, pathogens, GMP.*

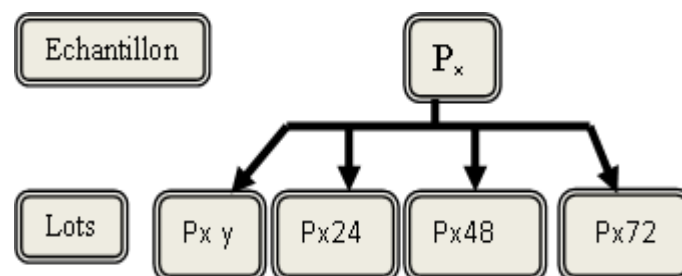
## 1. Introduction

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une espèce à racine tubérisée. Avec une production mondiale de l'ordre de 250 millions de tonnes, il se classe au cinquième rang mondial des productions végétales alimentaires derrière le maïs, le riz, le blé et la pomme de terre [1]. L'Afrique est le premier producteur mondial du manioc avec une production annuelle de plus de 150 millions de tonnes qui représente près de 53 % de la production mondiale [2]. Ainsi, de par sa productivité énergétique, il occupe une place de choix dans le système agricole au Bénin. Il vient en 2<sup>ème</sup> position après le maïs [3]. Cette culture agricole est à grande utilité alimentaire et économique [4]. Ainsi, 3.603.019 tonnes de manioc ont été produites en 2015 contre 3.880.489 tonnes en 2014. La production des racines et tubercules à dominance manioc et igname a enregistré un accroissement de 14,14 % et est passée de 6.128.288 tonnes en 2015 à 6.994.622 tonnes en 2016 [5]. Le manioc est utilisé par plus de 800 millions de personnes à travers le monde comme aliments de base [6, 7]. A maturité, ses racines sont transformées en divers produits alimentaires. Sur ce plan, ses racines constituent une source de calories pour les populations des pays en voie de développement [8]. Les racines de manioc, culture de subsistance à l'origine tendent à devenir une denrée contribuant à la réduction de la pauvreté par la commercialisation de ses nombreux dérivés [9 - 11]. Plusieurs procédés de transformation traditionnelle sont utilisés [12]. Certains d'entre eux sont typiquement régionaux, comme la fabrication du gari qui est propre aux régions d'Afrique de l'Ouest. Au Bénin, près de 50 % de la production nationale est transformée [13]. Il existe des produits dérivés de manioc tels que : gari, lafoun, tapioca, cossettes de manioc, agbélima, agbéli, attièkè, etc. [13 - 15]. Ces produits, subissent pour la plupart des transformations dont l'une des étapes importantes est la fermentation. En dehors de la flore fermentaire qui est d'une grande utilité, les bactéries d'altération et surtout les pathogènes constituent des risques réduisant leurs qualités organoleptique et hygiénique. Des études ont été menées sur la recherche des flores lactiques dans agbélima mais aucune recherche ne s'est intéressée aux facteurs microbiens induisant des pertes après production d'agbélima. Ainsi, cette recherche s'est attelée à l'évolution des flores d'altération et des pathogènes durant la fermentation. C'est dans la perspective de résoudre le problème de stabilité après production d'agbélima que cette étude a été initiée.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Matériel d'étude

Les échantillons d'agbélima issus des préparations fraîches ont fait l'objet d'étude. Il s'agit des productions de quatre productrices reconnues pour cette activité au Bénin et les productions ont été codées de P<sub>1</sub> à P<sub>4</sub> (**Figure 1**).



**Figure 1** : Plan d'échantillonnage d'agbélima frais analysé

- Avec  $x$  allant de 1 à 4 et représentant le numéro du producteur
- $y$  étant le temps écoulé entre le prélèvement et l'analyse du lot  $y = 1$  h (heure).

La photo ci-dessous montre l'aspect typologique d'un agbélíma (**Figure 2**).



**Figure 2 :** Photo illustrant l'aspect macroscopique d'agbélíma

### 2-2. Recherche de la microflore d'altération et des pathogènes d'agbélíma

Elle a consisté en l'estimation des paramètres d'altération et de certains pathogènes à partir du premier jour de production jusqu'au quatrième jour (1 h (heure) ; 24 h (heures) ; 48 h (heures) ; 72 h (heures)) de fermentation d'agbélíma. Les germes recherchés durant les quatre jours ainsi que les méthodes et les milieux spécifiques utilisés sont récapitulés dans le **Tableau 1**.

**Tableau 1 :** Méthodes de recherche et de dénombrement de la flore d'altération microbienne

Germes recherchés	Types d'ensemencement	Milieux de culture	Conditions de culture
Flore Mésophile Totale	1 mL dans la masse	Gélose PCA	72H ± 2 à 30°C
Coliformes totaux	1 mL dans la masse	Violet Red Bile Lactose Agar	24H ± 2 à 30°C
Moisissures	0,1 mL en surface	Potato Dextrose Agar	5 jours à 25°C
Staphylocoques	0,1 mL en surface	Baird Parker complet	48 H ± 2 à 30°C
Anaérobies Sulfite Réducteur (ASR)	1 mL en profondeur (tube)	Tryptone-Sulfite-Néomycine (TSN)	18-24 H à 37°C

Après culture quelques colonies de la Flore Mésophile Totale ont été soumises à la coloration de Gram. Les colonies caractéristiques de Staphylocoques ont subi une courte identification à travers la coloration de Gram ; des tests de catalase, de coagulase et d'oxydase.

### 2-3. Identification des Moisissures

Des colonies de Moisissures sous forme poudreuse ont été isolées en culture pure par repiquage sur la gélose Pomme de terre Glucose Agar (PDA) pendant 2 à 6 jours d'incubation à 30°C et 25°C. Après culture, elles ont été identifiées par rapport à leurs caractères culturaux, morphologiques par observation macroscopique puis couplée de microscopie optique à l'aide du colorant Lactophénol au bleu coton. Les résultats sont exprimés en Unités Formant Colonies (UFC) / g de produit analysé. L'interprétation des résultats est faite en référence aux critères normatifs de la valeur guide de lafoun (critères publiés par l'Agence Béninoise de Normalisation (ABeNor) ; NB 03.06.006. La norme limite : Flore Mésophile Totale (FMT) à 10<sup>5</sup> UFC / g ; Coliformes totaux à 10 UFC / g ; Staphylocoques à 5 UFC / g ; Anaérobies sulfite réducteurs à 5 UFC / g ; Moisissures à 5 UFC / g.

## 2-4. Évolution des germes d'altération d'agbélima au cours de la fermentation

A partir des résultats issus des 4 jours de fermentation, l'évolution des germes indésirables dits d'altération a été appréciée. L'analyse statistique des résultats a été effectuée avec le logiciel Minitab (moyenne, écart type). Les tableaux et les tracés ont été réalisés sur le logiciel Microsoft Office Excel 2007.

## 2-5. Mesure du pH de chaque échantillon d'agbélima durant les 72 h (heures)

Pour la mesure du pH, 20 g d'échantillon d'agbélima ont été prélevés, après 1 ; 24 ; 48 et 72 h (heures) de fermentation. Chaque échantillon a été dissout dans 80 mL d'eau distillée et le mélange est filtré sur du papier filtre Whatman GF/A. Le pH-mètre de type HI 9321 Bioblock Scientific a servi à mesurer les valeurs du pH du filtrat. Ainsi, l'électrode du pH-mètre a été plongée dans le filtrat puis la valeur de chaque pH est directement lue après stabilisation complète sur l'écran. Les valeurs des moyennes et l'écart type du pH ont été calculés. Les résultats ont été présentés sous forme de tracés.

## 3. Résultats et discussion

### 3-1. Qualité hygiénique des productions d'agbélima

L'évaluation quantitative de la Flore Mésophile Totale (FMT), des Coliformes totaux (CT), des Moisissures, des Staphylocoques et des Anaérobies Sulfite-Réducteurs (ASR) dans agbélima donne les résultats compilés dans le **Tableau 2**.

**Tableau 2 : Flores microbiennes dénombrées dans agbélima**

Paramètres	Durée	Microflores UFC / g				
		FMT	<i>S. aureus</i>	Moisissures	CT	ASR
Produits	1h	2,46.10 <sup>8</sup>	1.10 <sup>8</sup>	2.10 <sup>6</sup>	6,7.10 <sup>4</sup>	<1
	24h	1,02.10 <sup>9</sup>	8,5.10 <sup>8</sup>	2,5.10 <sup>6</sup>	7.10 <sup>3</sup>	<1
	48h	8,7.10 <sup>9</sup>	3,25.10 <sup>6</sup>	1,6.10 <sup>5</sup>	1.10 <sup>3</sup>	<1
	72h	6,7.10 <sup>9</sup>	1,45.10 <sup>4</sup>	2,8.10 <sup>3</sup>	1,4.10 <sup>2</sup>	<1
P <sub>1</sub>	1h	1.10 <sup>8</sup>	7.10 <sup>3</sup>	4.10 <sup>5</sup>	1,9.10 <sup>3</sup>	<1
	24h	8,5.10 <sup>8</sup>	1,2.10 <sup>3</sup>	5,2.10 <sup>5</sup>	1,2.10 <sup>3</sup>	<1
	48h	3,25.10 <sup>9</sup>	8.10 <sup>2</sup>	6,5.10 <sup>3</sup>	2,3.10 <sup>2</sup>	<1
	72h	1,45.10 <sup>9</sup>	9.10 <sup>1</sup>	5,4.10 <sup>3</sup>	2.10 <sup>2</sup>	<1
P <sub>2</sub>	1h	4,15.10 <sup>8</sup>	5.10 <sup>5</sup>	2.10 <sup>5</sup>	5,7.10 <sup>3</sup>	<1
	24h	5,3.10 <sup>8</sup>	4,8.10 <sup>5</sup>	1,8.10 <sup>5</sup>	4.10 <sup>3</sup>	<1
	48h	1,6.10 <sup>9</sup>	2,5.10 <sup>3</sup>	1.10 <sup>4</sup>	1.10 <sup>3</sup>	<1
	72h	1,2.10 <sup>9</sup>	4.10 <sup>1</sup>	1,2.10 <sup>3</sup>	1.10 <sup>3</sup>	<1
P <sub>3</sub>	1h	2,6.10 <sup>9</sup>	1,4.10 <sup>6</sup>	2,5.10 <sup>6</sup>	3,6.10 <sup>5</sup>	<1
	24h	1,9.10 <sup>9</sup>	4.10 <sup>5</sup>	5,2.10 <sup>5</sup>	2,3.10 <sup>4</sup>	<1
	48h	1,82.10 <sup>9</sup>	6,5.10 <sup>5</sup>	4.10 <sup>5</sup>	2.10 <sup>2</sup>	<1
	72h	1,55.10 <sup>9</sup>	6.10 <sup>3</sup>	1.10 <sup>4</sup>	1.10 <sup>2</sup>	<1
P <sub>4</sub>	1h	8,402.10 <sup>8</sup>	254,7675.10 <sup>5</sup>	12,75.10 <sup>5</sup>	108,65.10 <sup>3</sup>	5
	24h	10,75.10 <sup>8</sup>	2127,203.10 <sup>5</sup>	9,3.10 <sup>5</sup>	8,8.10 <sup>3</sup>	<1
	48h	38,425.10 <sup>8</sup>	9,75825.10 <sup>5</sup>	1,4412.10 <sup>5</sup>	0,6075.10 <sup>3</sup>	<1
	72h	27,25.10 <sup>8</sup>	0,051575.10 <sup>5</sup>	0,0485.10 <sup>5</sup>	0,36.10 <sup>3</sup>	<1
Moyenne des 4 Productions	1h	8,402.10 <sup>8</sup>	254,7675.10 <sup>5</sup>	12,75.10 <sup>5</sup>	108,65.10 <sup>3</sup>	5
	24h	10,75.10 <sup>8</sup>	2127,203.10 <sup>5</sup>	9,3.10 <sup>5</sup>	8,8.10 <sup>3</sup>	<1
	48h	38,425.10 <sup>8</sup>	9,75825.10 <sup>5</sup>	1,4412.10 <sup>5</sup>	0,6075.10 <sup>3</sup>	<1
	72h	27,25.10 <sup>8</sup>	0,051575.10 <sup>5</sup>	0,0485.10 <sup>5</sup>	0,36.10 <sup>3</sup>	<1

Notes : Les valeurs des moyennes marquées par la bande rose ne suivent pas les règles standards microbiologiques de consignation des résultats ; ceci est tout à fait exprès et vise à garder les bases de puissances communes et comparées la base décimale.

La Flore Mésophile Totale, les Coliformes totaux et les Moisissures dénombrées constituent les seuls germes d'altération. Leur dénombrement donne les valeurs extrêmes respectives de  $1.10^8$  à  $3,25.10^9$  UFC / g ; de  $1.10^3$  à  $3,6.10^5$  UFC / g et de  $1,6.10^5$  à  $2,5.10^6$  UFC / g d'agbélima analysé. Ces valeurs dénombrées rendent les produits non conformes aux critères ABéNor. Ces germes proviennent essentiellement de la flore naturelle des racines de manioc et/ou du processus de transformation. Pour la présence de la Flore Mésophile Totale dans agbélima, les résultats obtenus confirment ceux obtenus par [16, 17] au Bénin. L'identification de la Flore Mésophile Totale donne des bacilles trapus suivis de très longs bacilles et de petits bacilles Gram positifs. Les Moisissures présentes sont surtout du genre *Aspergillus* et *Penicillium*. Les Moisissures observées dans cette étude, ont été rapportées à travers d'autres études antérieures sur les produits alimentaires dérivés du manioc [18, 19]. Ces auteurs ont constaté la présence d'*Aspergillus flavus* et d'*Aspergillus niger* dans du gari stocké au Nigeria. De même, la présence des *Aspergillus spp.* dans les racines de manioc a été rapporté par [20]. En effet, les Moisissures détériorent la qualité marchande des produits et présentent un problème de santé publique car certains genres sont capables de produire des toxines mortelles et résistantes à la chaleur [21]. Les Staphylocoques dénombrés varient dans l'ensemble de  $4.10^1$  à  $8,5.10^8$  UFC / g. Leur identification conduit à des bactéries Gram positives, catalase positive, coagulase négative et oxydase négative. Ces types de staphylocoques appartiennent au groupe de *Staphylococcus epidermidis*. Les Anaérobies Sulfite Réducteurs sont quasiment absents des échantillons. Hormis *Clostridium perfringens* et *Clostridium botulinum*, ces anaérobies sont généralement des saprophytes non pathogènes [22].

### 3-2. Évolution des germes d'altération et des pathogènes dans agbélima durant la fermentation

L'évolution des germes pour les quatre productions présentées sous forme de tracée (Figure 3) a conduit à des résultats qui relèvent de la qualité microbiologique initiale de chacune des productions. Ainsi, en considérant chaque production, il ressort que la valeur des germes tels que les Coliformes totaux, les Staphylocoques, et les Moisissures diminue dans l'ensemble au fur à mesure que la fermentation se poursuit. Par contre, pour la Flore Mésophile Totale une augmentation s'observe pour les productions de la première, de la deuxième et de la troisième productrice (P<sub>1</sub>; P<sub>2</sub> et P<sub>3</sub>) mais une légère régression est observée pour la quatrième productrice (P<sub>4</sub>) jusqu'au 4<sup>ème</sup> jour de fermentation (Tableau 2). De même, en considérant les valeurs moyennes des germes présents (Figure 3), il se dégage que les Coliformes et les Moisissures sont inhibées. Par contre, la flore mésophile présente une évolution contraire. Quant aux staphylocoques, ceux-ci continuent de se multiplier au cours des 24 premières heures de fermentation ; mais à partir de 48 h (heures) de fermentation, la teneur en acide dans le milieu entraîne leur diminution.

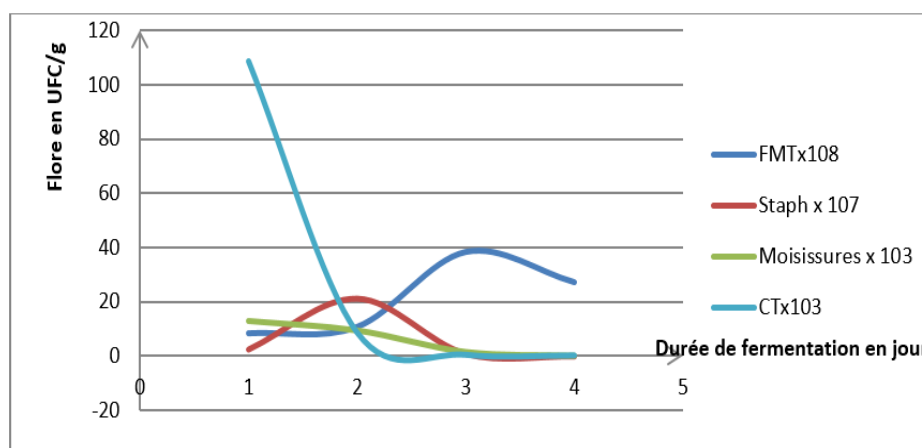
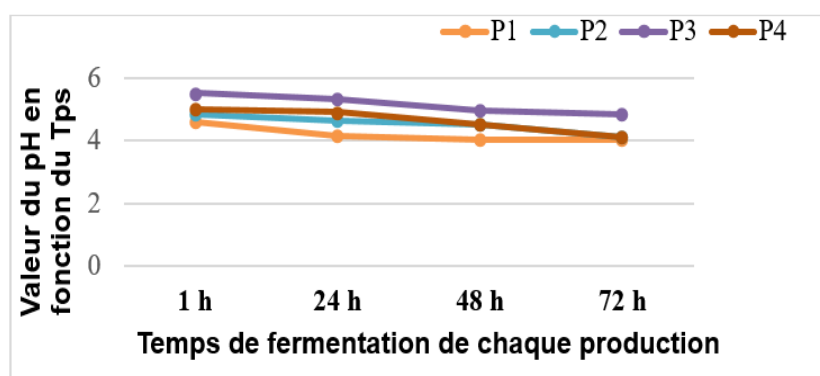


Figure 3 : Effet de la fermentation sur divers flore dans agbélima

Cette inhibition des Coliformes et des Moisissures est alors due à l'action conjuguée des bactéries présentes et l'acidité d'agbélima. Les études antérieures réalisées par [11], avaient révélé que certaines souches microbiennes régressent au fur à mesure que la fermentation se poursuit et que cette observation est également fonction de l'acidité du produit. D'après ces mêmes auteurs, les acides produits par les bactéries lactiques ainsi que l'anaérobiose induite par la fermentation dans les aliments inhibent le développement des champignons filamenteux et des bactéries associées. En effet, ces germes inhibés par les acides organiques seraient responsable des fluctuations observées dans les dérivés du manioc fermenté [23]. Certains auteurs comme [24 - 26] avaient confirmé que la fermentation du manioc permet de garantir la qualité sanitaire par l'apport de composés antimicrobiens et bactériostatiques. De façon générale, l'analyse des résultats indique un effet relativement inhibiteur de la fermentation sur les germes indésirables. Cependant, les résultats des échantillons soumis à l'analyse microbiologique, révèlent qu'aucune des productions n'est de qualité acceptable aux critères normatifs retenus. Ces résultats se justifient par la production purement artisanale couplée au manque d'hygiène élémentaire. Il a été rapporté que, plusieurs technologies traditionnelles présentent des insuffisances pouvant influencer la qualité des produits finis [27]. Il faut nécessairement une assistance aux productrices à travers des formations sur l'hygiène environnementale et celle des Bonnes Pratiques de Fabrication / Production.

### 3-3. Valeurs de pH des quatre productions d'agbélima

L'observation des résultats indique qu'une diminution des valeurs du pH est enregistrée pour les productions codés P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> durant les quatre jours de fermentation (*Figure 4*).



Différence de pH au cours de la fermentation : 0,571 (P<sub>1</sub>) ; 0,742 (P<sub>2</sub>) ; 0,691 (P<sub>3</sub>) ; 0,918 (P<sub>4</sub>)

P1 : Production n° 1 ; P2 : Production n° 2 ; P3 : Production n° 3 ; P4 : Production n° 4

**Figure 4** : Évolution des valeurs du pH en fonction du temps de fermentation

Les résultats liés à la détermination des valeurs du pH révèlent également que la fermentation fait chuter le pH de 0,7305 point pH en moyenne avec un abaissement maximal de 0,918 point pH (*Figure 4*). La chute des valeurs du pH observée pour les quatre productions P<sub>1</sub> ; P<sub>2</sub> ; P<sub>3</sub> ; P<sub>4</sub> (*Figure 4*) s'explique parfois par l'assimilation de la source carbonée et / ou azotée, notamment des ions ammonium dans le milieu. Le facteur essentiel influençant les valeurs du pH au cours d'une fermentation est difficile à expliquer [28]. Cependant, la réduction des valeurs du pH est liée à l'acidité d'agbélima. D'après [17], l'acidité des produits fermentaires à base du manioc, témoigne de l'activité des bactéries lactiques au cours de la fermentation. Cette réduction du pH a été confirmée aussi par [29]. Les travaux de ces auteurs ont révélé que la production d'acides organiques au cours de la fermentation entraîne une réduction importante du pH. Cette baisse du pH a un effet positif dans le contrôle des pathogènes en début de fermentation en inhibant les microorganismes pathogènes [30].

## 4. Conclusion

Les résultats issus de l'étude relative à l'évolution des flores d'altération et des pathogènes d'agbélima au cours de la fermentation ont permis de noter que les germes recherchés subissent un effet microbiostatique. Cet effet s'observe par une tendance de régression du nombre d'Unités Formant Colonies (UFC) / g dans agbélima analysé durant les 72 h (heures) de fermentation. Par contre, la flore mésophile totale présente une évolution contraire jusqu'aux 48 heures de fermentation. Malgré, cette diminution aucune des productions n'est acceptable du point de vue normatif. Toutefois, les formes végétatives des microorganismes peuvent être éliminées lors de la transformation d'agbélima en agbéli par cuisson. Ainsi, un accompagnement des productrices relatif à l'assurance qualité demeure incontournable pour garantir les produits et subséquemment la santé des consommateurs.

## Remerciements

*Les auteurs remercient tous les producteurs d'agbélima contactés, qui ont accepté de donner une partie de leur temps pour fournir des informations utiles et surtout pour les productions d'agbélima.*

## Références

- [1] - E. R. NJUKWE, H. HANNA et A. K. KIRSC SHIGERU, *African Study Monographs*, 34 (4) (2013) 221 - 234
- [2] - FAO : FAOSTAT Database, Roma, Italy. Available online at URL: [www.fao.org](http://www.fao.org), (2013) consulté le 20/09/2018
- [3] - C. M. NAGO, technologies traditionnelles et alimentation au Bénin. Identification et caractérisation des principales filières du secteur traditionnel et alimentaire. FSA/UNB. Abomey-Calavi, Bénin, (1989)
- [4] - A. AKOUEGNINO, W. J. VAN DER BURG. et L. J. G. VAN DER MAESEN, Flore analytique du Bénin. Cotonou & Wageningen, Edition Backhuys Publishers, (2006) 1034 p.
- [5] - MAEP Annuaire de la statistique : campagne 2016-2017. Cotonou, (2007)
- [6] - E. Y. PARKES, M. FREGENE, A. DIXON, B. BOAKYE-PEPRAH et M. T. LABUSCHAGNE, *Euphytica*, 194 (2013) 13 - 24
- [7] - S. A. P. AGRÉ, Diversité génétique et évaluation des performances agronomiques des cultivars élites de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) cultivés au Bénin. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, (2015) 251 p.
- [8] - L. TURGYENDA, E. B. KIZITO, M. FERGUSON, Y. BAGUMA, M. AGABA, J. W. HARVEY et S. O. DAVID, *African Crop Science Journal*, 20 (1) (2012) 15 - 30
- [9] - F. HONGBETE, C. MESTRES, N. AKISSOE, B. PONS, D. HOUNHOUIGAN, D. CORNET et C. M. NAGO, *Food Chemistry*, 126 (1) (2011) 127 - 133
- [10] - N. ABRAHAM, Characterisation of a subgenomic molecule associated with South African cassava mosaic virus. Available on <http://hdl.handle.net/10539/12365>, (2013) Consulté le 17/12/2018
- [11] - M. R. CAPO-CHICHI, M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO, A. C. AYENA et G. A. MENSAH, *J. Rech. Sci. Univ. Lomé*, 20 (3) (2018) 23 - 39
- [12] - M. R. GRACE, Rome, collection FAO : Production végétale et protection des plantes, Vol. 03, (1978) 163 p.
- [13] - R. CAPO-CHICHI, M. AGASSOUNON DJIKPO TCHIBOZO, H. ADOUKONOU-SAGBADJA, D. G. ANAGO, L. AYI-FANOU, S. D. KAROU, C. AHANHANZO et C. DE SOUZA, *J. Rech. Sci. Univ. Lomé*, 15 (2) (2013) 1 - 11
- [14] - K. W. A. AMOA-AWUA, The dominant microflora and their role in fermentation of 'agbelima' cassava dough. DSR Tryk of Denmark, Danish foreign Ministry and the Government of Ghana, (1996) 91 p.
- [15] - M. D. TOKA, N. DJENITET et K. DJEM, *Int. J. Food Eng*, 4 (2008) 24 - 29

- [16] - D. R. DJOULDE, N. G. ESSIA et F. X. ETOA, *Pakistan Journal of Nutrition*, 6 (4) (2007) 404 - 408
- [17] - G. R. DEGNON, T. R. C. KONFO, S. E. ADJOU et E. DAHOUENON-AHOUSSE, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12 (3) (2018) 1528 - 1541
- [18] - G. J. B. GNONLONFIN, K. HELL, P. FANDOHAN, A. B. SIAME, *International Journal of Food Microbiology*, 122 (1) (2008) 140 - 147
- [19] - J. E. AMADI et M. O. ADEBOLA, *African Journal of Biotechnology*, 7 (24) (2008) 4591 - 4594
- [20] - Y. DIALLO, M. T. GUEYE, M. SAKHO, P. G. DARBOUX, A. KANE, J. P. BARTHELEMY et G. LOGNAY, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 17 (4) (2013) 634 - 643
- [21] - D. L. YANDJU, K. L. MATONDO et B. MUMMGUIZI, Les moisissures toxigènes impliquées dans le ramollissement des racines tubéreuses du manioc en fermentation sèche. In E. Agbor, A. Brauman, D. Griffon, S. Trèche, éd. : *Transformation Alimentaire du Manioc*. Orstom. Paris, (1995) 367 - 372
- [22] - K. BECKER, C. HEILMANN et G. PETERS, *Clinical Microbiology Reviews*, 27 (4) (2014) 870 - 926
- [23] - M. BOKANGA, CASSAVA, Post-harvest Opérations, éd. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, (2001) 220 p.
- [24] - H. WEBER, *Fleischwirtschaff.*, 74 (1994) 278 - 282
- [25] - S. SOMPHIT, L. K. KHIN et R. KHANOK, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 109 (1) (2010) 9 - 14
- [26] - E. TALE, Recherche de gènes de molécules bioactives à partir de souches bactériennes: cas des bactéries productrices de bactériocines. Mémoire de DEA. Université de Ouagadougou, (2012) 78 p.
- [27] - C. T. KONFO, N. W. CHABI, J. AGBADJIZO, E. DAHOUENON-AHOUSSE, M. M SOUMANOU et D. C. SOHOUNHLOUE, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 7 (2) (2014) 453 - 463
- [28] - H. M. AKIN, Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de moûts de raisins: modélisation et interprétation métabolique. Thèse de Doctorat, INP Toulouse, (2008) 126 p.
- [29] - P. MENSAH, A. M. TOMKINS, B. S. DRASAR et T. J. HARRISON, Fermentation of cereals for reduction of bacterial contamination of weaning foods in Ghana. *Lancet*, 336 (1991) 140 - 143
- [30] - E. GIRAUD, A. BRAUMAN, S. KELEKE, L. GOSSELIN et M. RAIMBAULT, Contrôle de la fermentation du manioc pour un meilleur gari : Utilisation d'un ferment de *Lactobacillus plantarum* à activité linamarase et amylase In E. Agbor, A. Brauman, D. Griffon, S. Trèche, éd. *Transformation Alimentaire du Manioc*. Orstom. Paris, (1995) 353 - 365