

Efficacité comparée des huiles essentielles de deux plantes aromatiques dans la conservation post-fumage du Chinchard (*Trachurus trachurus*)

René G. DEGNON* ; Abed-Négo FATON ; Euloge S. ADJOU ; Fidèle P. TCHOBO ; Edwige DAHOUENON-AHOUSI ; Mohamed M. SOUMANOU ; Dominique C.K. SOHOUNHLOUE

Laboratoire d'Étude et de Recherche en Chimie Appliquée, École Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi. 01BP2009 Cotonou, Bénin.

*Adresse pour correspondance : gnimabou2000@yahoo.fr

Mots clés : poissons fumés, huiles essentielles, qualité, propriétés antimicrobiennes

1 RÉSUMÉ

La présente étude vise à évaluer l'efficacité des huiles essentielles de *Ocimum gratissimum*, et de *Pimenta racemosa* dans la conservation post-fumage du poisson chinchard (*Trachurus trachurus*) au Bénin. Dans ce cadre, des échantillons de poissons ont été collectés, suivi de l'évaluation de la flore d'altération. L'activité antimicrobienne des huiles essentielles extraites par hydrodistillation des feuilles fraîches de *Ocimum gratissimum*, et de *Pimenta racemosa* a été évaluée. Des résultats obtenus, il ressort que les échantillons de poissons fumés collectés sont contaminés par des microorganismes, notamment les coliformes, *Staphylococcus spp* ainsi que les levures et moisissures. L'identification de la flore fongique associée aux poissons fumés a révélé la présence majoritaire d'*Aspergillus candidus* et de *Penicillium camemberti*. Les tests antimicrobiens ont montré que les huiles essentielles testées sont efficaces sur les souches de moisissures identifiées, avec des Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) de 10 µL/mL pour l'huile essentielle de *Pimenta racemosa* et 7,5µL/mL pour l'huile de *Ocimum gratissimum*. Enfin l'application des huiles essentielles sur les poissons fumés a permis de conserver ces derniers pendant une durée moyenne de cinq (5) jours pour l'huile essentielle de *Pimenta racemosa* avec la méthode d'adjonction comparativement au témoin. Cependant, l'huile essentielle de *Ocimum gratissimum* a permis de conserver les poissons fumés pendant une durée moyenne de dix (10) jours, sans prolifération microbienne et sans altération visible de la chair des poissons.

2 INTRODUCTION

Au Bénin, la pêche tient une place relativement importante dans l'équilibre socioéconomique national car elle contribue environ pour 3% au produit intérieur brut (PIB) (Tossou, 2010). Les produits de pêches sont très appréciés avec une consommation individuelle moyenne d'environ 8,50 kg par an (FAO, 2000). Cependant, la conservation du poisson dans les pays chauds est difficile en raison du manque d'infrastructures adéquates de conservation et des conditions climatiques et environnementales qui concourent à sa dégradation en quelques heures (Anihouvi et

al., 2005). En Afrique de l'Ouest, les techniques de conservation traditionnelle telles que le séchage, le salage, le fumage et la fermentation sont utilisées en simple ou en combinaison pour la conservation du poisson frais. Cependant, au Bénin et à l'instar des autres pays de la sous-région, les pertes post-captures sont estimées à environ 20% (Anihouvi *et al.*, 2005). Pour limiter ces pertes, le fumage constitue l'une des méthodes de conservation du poisson au Bénin. Elle est aussi la plus répandue et se fait de façon traditionnelle (Anoh, 1998). A cet effet, le fumage est devenu une activité qui ne

concerne pas exclusivement les produits de la pêche locale, mais aussi la pêche hauturière représentée par le poisson congelé importé. Le chinchard (*Trachurus trachurus*) fumé, est un produit très consommé au Bénin en raison de sa disponibilité en toute période de l'année et de son prix relativement bas. Malgré les nombreux efforts déployés pour la conservation du poisson à travers la technique de fumage, le poisson fumé demeure toujours une denrée très périssable suite à une prolifération microbienne poussée. En effet, les conditions de fumage et de vente de ces poissons fumés, le manque d'hygiène au niveau de certains acteurs de la filière augmentent les germes ubiquitaires et pathogènes (flore d'altération) des poissons fumés (Oulaï et al., 2007). Aussi, les travaux supplémentaires de réchauffage des chinchards fumés invendus constitue un manque à gagner pour les transformatrices sans oublier les combustibles utilisés pour ce réchauffage qui constituent aussi des sources de polluants. Par ailleurs, les

restrictions imposées par les organismes internationaux quant à l'utilisation des conservateurs de synthèse chimique à cause des risques sanitaires et environnementaux (Yèhouéno et al., 2012) suscitent de plus en plus l'utilisation des huiles essentielles dans la conservation des aliments (Adjou et al., 2013). Ces huiles essentielles possèdent des propriétés antimicrobiennes avérées (Adjou et al., 2012 ; Yèhouéno et al., 2012) et pourrait constituer une alternative efficace à l'utilisation des conservateurs chimique de synthèse dans la conservation des aliments. *Ocimum gratissimum* et *Pimenta racemosa* sont des plantes très sollicitées pour leur propriétés antimicrobiennes et qui rentrent aussi dans les habitudes culinaires de la population béninoise. Ainsi, l'objectif du présent travail est d'étudier l'efficacité des huiles essentielles de *Ocimum gratissimum* et de *Pimenta racemosa* dans la conservation post-fumage du chinchard (*Trachurus trachurus*) au Bénin.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Échantillonnage des poissons fumés :

Deux sites de fumage ont été investigués pour l'échantillonnage des poissons. Le choix des sites s'est fait en tenant compte d'une part à la présence importante de transformatrices et d'autre part du fait que ces sites représentent les grandes zones de fumage qui alimentent le marché Dantokpa (Sud-Bénin). Sur chaque site de fumage, vingt (20) productrices ont été choisies au hasard pour l'échantillonnage des poissons fumés en exposition pour la vente. Le prélèvement des échantillons a été effectué dans des conditions aseptiques : des gants stériles en latex sont utilisés pour la protection des mains lors des prélèvements; les échantillons de poissons sont collectés et emballés dans des sachets stériles et conditionnés dans une glacière portative de type "ESKIMO". L'ensemble du matériel de prélèvement est préalablement stérilisé avec du coton imbibé d'alcool à 90°.

3.2 Collecte du matériel végétal et extraction des huiles essentielles : Le matériel végétal utilisé est constitué des feuilles fraîches d'*Ocimum gratissimum* et de *Pimenta racemosa*, collectées à Abomey-calavi (Sud du Bénin). L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation grâce à un appareil de type Clevenger.

3.3 Analyses microbiologiques : Les échantillons prélevés ont été évalués en recherchant par des méthodes standards les paramètres microbiologiques de qualité. Il s'agit de la flore mésophile totale à 30°C (germes totaux ; NF V08-051), des coliformes totaux, des coliformes thermotolérants (NF ISO 4831) des Staphylocoques (*Staphylococcus aureus*) à 37°C (NF EN ISO 6888-1), des levures et moisissures (ISO 7954). Cette évaluation a été réalisée en utilisant comme supports, les techniques standards d'analyses microbiologiques (Joffin et Joffin, 2003). Les milieux de cultures et réactifs utilisés proviennent des Laboratoires Bio Mérieux et Diagnostics Pasteur. L'interprétation des résultats a été effectuée selon un critère à deux classes.

3.4 Tests antifongiques : L'activité antimicrobienne des huiles essentielles a été évaluée *in vitro* et a pour but de déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) de ces huiles essentielles. Ces tests ont été effectués en milieu solide sur les différents types de champions isolés des poissons fumés collectés. La détermination de la CMI a été réalisée par la méthode décrite par deBillerbeck et al. (2001). Dans des boîtes de petri de 9 cm de diamètre et contenant chacun 20 ml du milieu de culture Sabouraud au Chloramphénicol, stérilisé pendant 15 min à 121°C et refroidi à 45°C, on

ajoute aseptiquement des quantités décroissantes d'huiles essentielles (10 μ L, 7,5 μ L, et 5 μ L). Des disques mycéliens de 6 mm de la souche fongique à tester sont déposés au centre de chaque boîte de pétri. Des témoins sans extraits ont été réalisés. L'incubation est réalisée à 28°C pendant 5 jours. Les diamètres de la croissance mycélienne sont mesurés et comparés à celui de témoin. Le pourcentage d'inhibition (PI) est déterminé par la relation : $PI(\%) = [1 - (d/dc)] \times 100$ (Kumar et al. 2007) avec dc: diamètre de la croissance mycélienne dans un milieu sans huile essentielle et d: diamètre de la croissance mycélienne en présence d'huile essentielle. La CMI correspond à la plus faible concentration à partir de laquelle aucune croissance fongique n'est observée.

3.5 Essais de conservation des poissons fumés avec les huiles essentielles : Afin d'évaluer l'efficacité des huiles essentielles dans la conservation des poissons fumés, des essais de

conservation des poissons fumés avec ces huiles essentielles ont été réalisés. Pour ce faire, des poissons frais ont été collectés puis fumés dans les conditions que sur les sites de production et suivant le diagramme décrit à la figure 1. Pour l'incorporation des huiles essentielles aux poissons fumés, deux méthodes ont été utilisées : une incorporation par adjonction et une incorporation par injection. L'injection des huiles a été réalisée à l'aide de seringues stériles au niveau de quatre parties du corps des poissons fumés à savoir : la zone branchiale, chacune des deux faces latérales et au niveau de la zone caudale des poissons. Quant à la méthode d'adjonction, elle a consisté au passage des huiles essentielles sur tout le corps des poissons. Les analyses de contrôle de qualité sont réalisées au cours de la conservation avec une périodicité de 5 jours.

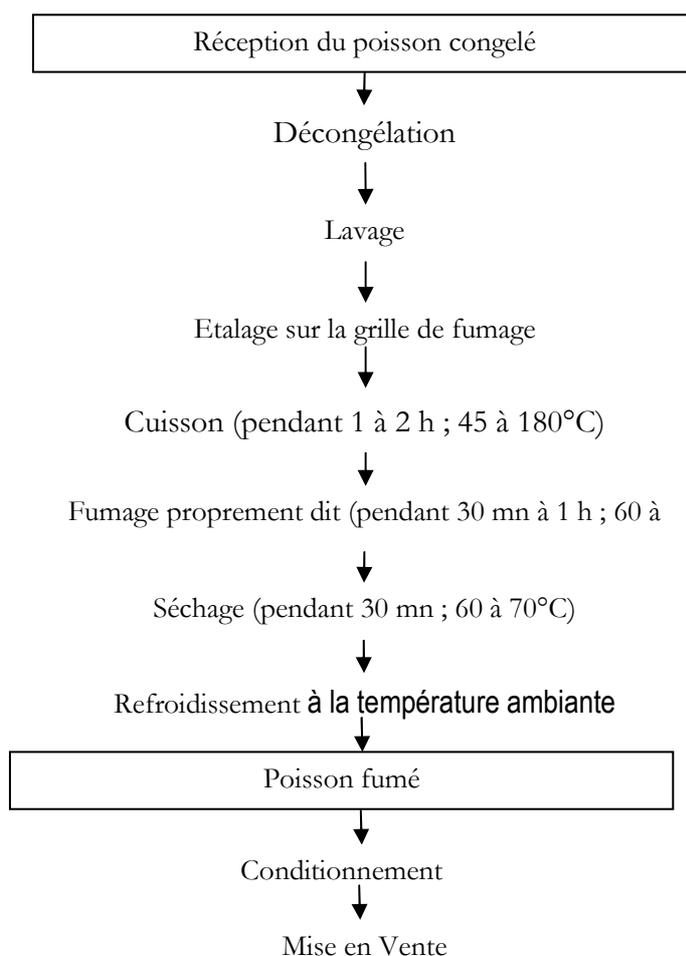


Figure 1: Technologie traditionnelle de fumage du poisson chinchard au Sud du Bénin

4 RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 Rendement d'extraction des huiles essentielles:

Les rendements obtenus après l'extraction des huiles essentielles des deux plantes étudiées sont présentés dans le tableau 1. L'analyse des résultats obtenus indique que les plantes utilisées ont de bons rendements d'extraction en huiles essentielles (1,24% pour *Ocimum gratissimum* et 1,21% pour *Pimenta racemosa*). Ces résultats sont

similaires à ceux rapportés par Yéhouenou et *al.* (2010), Adjou et *al.* (2013) respectivement sur le rendement moyen en huile essentielle des feuilles de fraîches *P. racemosa*, et d'*O. gratissimum*. Ces différents résultats illustrent aussi la variabilité au sein des familles botaniques en ce qui concerne la teneur en huile essentielle.

Tableau 1: Rendement d'extraction des huiles essentielles

Plantes	Rendements (%)
<i>Ocimum gratissimum</i>	1,24±0,36
<i>Pimenta racemosa</i>	1,21±0,87

4.2 Flore microbienne des poissons fumés :

Le tableau 2 présente les résultats de l'évaluation de la flore microbienne des poissons fumés échantillonnés sur les différents sites de fumage investigués. De l'analyse de ce tableau, il ressort que 55% et 34% des échantillons collectés respectivement sur les sites 1 et 2, sont contaminés par les coliformes fécaux, qui sont des germes indicateurs de contamination d'origine fécale et suppose la présence de germes pathogènes du même milieu écologique. La présence de ces germes indique également le non-respect des bonnes pratiques de production et de vente par certains acteurs de la filière. La présence de *Staphylococcus spp.* confirme aussi les résultats précédant, car ces germes sont des indicateurs de contamination cutanéomuqueuses et renseignent aussi sur le degré d'hygiène appliquée lors de la manipulation d'un produit alimentaire. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, les données épidémiologiques en milieu hospitalier indiquent une prévalence de 19% des cas de maladies diarrhéiques et celles d'origine bactérienne sont estimées entre 20-70% des cas (FAO/OMS, 1998). Les causes sont relatives aux faibles conditions d'hygiène retrouvées lors de l'évaluation des risques et l'identification des points critiques tout au long de la chaîne de production des aliments communément vendus dans les rues. (Leclerc et *al.*, 2002). La contamination d'origine fongique des échantillons est cependant la plus

élevée (100%) et constitue non seulement des risques sanitaires pour le consommateur à cause de la toxinogénicité de certaines moisissures, mais aussi constitue des facteurs importants d'altération de la qualité marchande du produit. Ces facteurs (moisissures) sont de plus en plus pris en compte lors de l'élaboration des produits antimicrobiens pour préserver la qualité des produits et denrées alimentaires hautement périssables. La méthode d'identification mycologique de Filtenborg et *al.* (1995) basée sur l'aspect des vésicules, des métula, des phialides, ainsi que l'onctogénicité des spores, a permis d'identifier majoritairement deux souches de moisissures : *Aspergillus candidus* et *Penicillium camemberti* (Tableau 3). En se basant sur des études épidémiologiques, *Aspergillus candidus* est un agent fongique émergent de l'onchomycose des ongles. Ahmadi et *al.* (2012) rapportèrent un cas d'une infection des ongles causée par *A. candidus* chez une femme de soixante (60) ans en bonne santé, en se basant sur les caractéristiques macroscopiques et microscopiques de la culture ainsi que le séquençage de nucléotides de la région 28S. *Penicillium camemberti* est une espèce de champignon utilisé dans la production de camembert et les fromages de Brie, sur lequel les colonies de *P. camemberti* forment une croûte dure et blanche. Cependant, leur présence sur les poissons fumés pourrait entraîner des risques de fermentation indésirable capable d'affecter la qualité des poissons fumés.

Tableau 2 : Prévalence de la contamination microbienne des échantillons de poissons fumés

Paramètres microbiologiques	Prévalence de la contamination (%)	
	Site 1	Site 2
Flore totale	100a	100a
Coliformes totaux	75a	60b
Coliformes fécaux	55a	34b
<i>Staphylococcus spp.</i>	70a	20b
Levures et Moisissures	100a	100a

Les résultats portant la même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$).

Tableau 3: Pourcentage des moisissures identifiées dans les échantillons de poissons prélevés

Souches de moisissures	Nombre d'isolats (N=20)	Prévalence (%)
<i>Aspergillus candidus</i>	06a	30a
<i>Penicillium camemberti</i>	11b	55b
Autres	03c	15c

Les résultats portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$)

4.4 Résultat des tests antifongiques: Les tests antifongiques des différentes huiles essentielles ont été effectués uniquement sur les souches de moisissures identifiées, notamment *Aspergillus candidus* et *Penicillium camemberti*. Les résultats de l'évaluation de l'activité antifongique des différentes huiles essentielles testées aux concentrations de 10 $\mu\text{L}/\text{mL}$, 7,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$ et 5 $\mu\text{L}/\text{mL}$ sur les souches de moisissures afin de déterminer les concentrations minimales inhibitrices sont présentés dans les tableaux 4 et 5. De l'analyse de ces tableaux, il ressort que la CMI de l'huile essentielle de *P. racemosum* est de 10 $\mu\text{L}/\text{mL}$ pour les deux souches microbiennes investiguées et celle de *O. gratissimum* est de 7,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$. Ainsi, l'huile essentielle de *O. gratissimum* possède une activité antifongique plus prononcée que celle de *P. racemosum*. Cette forte activité antifongique de l'huile essentielle de *O. gratissimum*, résulterait de sa composition chimique. En effet, les travaux de Adjou et al. (2013) ont

montré que l'huile essentielle de *Ocimum gratissimum* récolté à Abomey-calavi (Sud du Bénin) a une composition chimique caractérisée par la présence de terpènes (*p*-cymène et γ -terpinène) et de terpénoïdes (thymol) comme composés majoritaires. Plusieurs études ont montré que les terpènes ne constituent pas un groupe de composés chimiques à forte activité antimicrobienne, (Koutsoudaki et al., 2005 ; Rao et al., 2010). Par contre, les terpénoïdes constituent un grand groupe de composés à activité antimicrobienne à large spectre (Dorman et Deans 2000). Leur propriété antimicrobienne est liée à leur groupe fonctionnel et il a été aussi rapporté que le groupe hydroxyle des terpénoïdes phénolique ainsi que la présence d'électrons délocalisés sont liés à leur potentiel antimicrobien (Dorman et Deans 2000). Le carvacrol et le thymol sont composés monoterpénoïdes à forte activité antimicrobienne (Hyldgaard et al., 2012).

Tableau 4: Pourcentage d'inhibition des souches fongiques en présence de l'huile essentielle de *P. racemosum*

Concentrations en huiles essentielles	Pourcentage d'Inhibition	
	<i>Aspergillus candidus</i>	<i>Penicillium camemberti</i>
5 $\mu\text{L}/\text{mL}$	49,66 \pm 0,2a	59,16 \pm 0,2a
7,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$	66,44 \pm 0,5b	76,05 \pm 0,9b
10 $\mu\text{L}/\text{mL}$	100 \pm 0,00c	100 \pm 0,00c

Les résultats portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$)

Tableau 5: Pourcentage d'inhibition des souches fongiques en présence de l'huile essentielle de *O. gratissimum*

Concentrations en huiles essentielles	Pourcentage d'Inhibition	
	<i>Aspergillus candidus</i>	<i>Penicillium camemberti</i>
5 $\mu\text{L}/\text{mL}$	81,66 \pm 0,1a	89,43 \pm 0,1a
7,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$	100 \pm 0,00b	100 \pm 0,00b
10 $\mu\text{L}/\text{mL}$	100 \pm 0,00b	100 \pm 0,00b

Les résultats portant la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$)

4.5 Evolution de la flore microbienne des poissons fumés traités avec les huiles essentielles: Les tableaux 6 et 7 présentent respectivement les résultats de l'évolution des paramètres microbiologiques des poissons fumés et conservés avec les huiles essentielles de *O. gratissimum* et de *P. racemosum*. De l'analyse de ces tableaux, il ressort qu'après 5 jours de conservation,

aucune croissance visible de germes n'a été constatée dans les échantillons de poissons fumés et conservés par adjonction de avec l'huile essentielle de *O. gratissimum*, contrairement aux échantillons de poissons fumés témoins (sans ajout d'huile essentielle) dans lesquels des signes prononcées d'altération ont été notés. Cependant, seule la concentration en huile essentielle de 1mL/70g de

poissons fumés a empêché toute croissance microbienne au niveau des poissons fumés et conservés avec la même huile essentielle par la méthode d'injection. Des résultats similaires sont également observés lors de la conservation des poissons fumés avec les huiles essentielles de *P. racemosa* (Tableau 7). Au vue de ces résultats, on remarque que la méthode de conservation par adjonction d'huile essentielle est plus efficace que la méthode de conservation par injection d'huile essentielle, lorsqu'elle s'applique aux poissons fumés. Cette efficacité résulterait de l'effet protecteur des substances bioactives contenues dans cette huile essentielle qui constitue une barrière efficace lorsqu'elle est enduite sur toute la surface du poisson. Par contre, après 10 jours de conservation, les résultats des analyses microbiologiques indiquent une reprise de croissance de germes dans les échantillons conservés par adjonction d'huile essentielle,

notamment au niveau de la flore totale et des coliformes. Cependant aucune croissance visible n'a été dénombrée au niveau de la flore fongique et des staphylocoques. Quant aux échantillons témoins, des signes visibles d'altération prononcée sont détectés à partir du troisième jour de conservation. Ces résultats indiquent que malgré les activités bioactives et protectrices prononcées de cette l'huile essentielle appliquée par adjonction dans la conservation des poissons fumés, elle n'offre une protection efficace et rigoureuse contre la flore d'altération que pendant une durée moyenne de cinq (05) jours. Après cette période, la bioprotection assurée par l'huile essentielle diminuerait de façon progressive. Cette diminution d'activité serait due à l'effet de rémanence des huiles essentielles, qui sont des substances très volatiles et leur exposition entraine un départ progressif des molécules volatiles qui se mélangent à l'air.



Tableau 6: Flore microbienne des poissons fumés et conservés avec l'huile essentielle de *Ocimum gratissimum*

		Microorganismes dénombrés (ufc)						
		Témoin (sans HE)	Méthode d'adjonction			Méthode d'injection		
			Quantité d'huile (mL/70g de poissons fumés)			Quantité d'huile (mL/70g de poissons fumés)		
Durée de conservation	Germes recherchés	*	0,25	0,5	1	0,25	0,5	1
5 Jours	Flore totale	>300	-	-	-	2,8.10 ¹	1,8.10 ¹	-
	Coliformes totaux	1,5.10 ²	-	-	-	2,5.10 ¹	1,7.10 ¹	-
	Staphylocoques	2,6.10 ²	-	-	-	03	01	-
	Moisissures	>300	-	-	-	-	-	-
10 Jours	Flore totale	>300	1,3.10 ¹	09	07	10,6.10 ¹	5,2.10 ¹	1,8.10 ¹
	Coliformes totaux	4,5.10 ²	02	-	-	4,8.10 ¹	3,6.10 ¹	08
	Staphylocoques	7,6.10 ²	-	-	-	5,2.10 ¹	1,2.10 ¹	07
	Moisissures	>300	-	-	-	08	05	02

- : Absence de colonies visibles

Tableau 7: Flore microbienne des poissons fumés et conservés avec l'huile essentielle de *Pimenta racemosa*

		Microorganismes dénombrés (ufc)						
		Témoin (sans HE)	Méthode d'adjonction			Méthode d'injection		
			Quantité d'huile (mL/70g de poissons fumés)			Quantité d'huile (mL/70g de poissons fumés)		
Durée de conservation	Germes recherchés	*	0,25	0,5	1	0,25	0,5	1
5 Jours	Flore totale	>300	-	-	-	2,7.10 ¹	1,6.10 ¹	-
	Coliformes totaux	1,5.10 ²	-	-	-	2,0.10 ¹	1,5.10 ¹	-
	Staphylocoques	2,6.10 ²	-	-	-	05	01	-
	Moisissures	>300	-	-	-	-	-	-
10 Jours	Flore totale	>300	1,0.10 ¹	09	07	12,6.10 ¹	5,3.10 ¹	1,9.10 ¹
	Coliformes totaux	4,5.10 ²	04	01	-	4,8.10 ¹	3,6.10 ¹	08
	Staphylocoques	7,6.10 ²	03	01	-	5,2.10 ¹	1,2.10 ¹	06
	Moisissures	>300	-	-	-	07	06	04

- : Absence de colonies visibles

5 CONCLUSION

La présente étude réalisée dans l'optique de rechercher des produits antimicrobiens naturels capable de prolonger la durée de conservation du poisson fumé a permis de montrer que les huiles essentielles de *O.gratissimum* et de *P.racemosa* possèdent une activité antimicrobienne prononcée contre la flore fongique d'altération associée aux poissons fumés au sud du Bénin. Les essais de conservation des poissons fumés par incorporation des huiles essentielles ont permis de constater qu'elles peuvent être utilisées pour prolonger de façon substantielle la durée de conservation des

poissons fumés. Les résultats obtenus indiquent que ces huiles essentielles offrent de nouvelles perspectives dans la conservation des poissons fumés, sans ajout de conservateurs chimiques de synthèse. Cette étude a alors permis de montrer que l'utilisation des extraits naturels de plantes constitue une alternative efficace dans la lutte contre les microorganismes d'altération du poisson fumé au Bénin. D'autres recherches devraient évaluer l'effet des huiles essentielles sur l'évolution des caractéristiques biochimiques et sensorielles des poissons au cours de la conservation.

6 REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs sincères remerciements à tout le personnel du Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée pour leur participation active à la réalisation de la présente

étude. Ils voudraient aussi témoigner leur gratitude à Mr Martial CAPO-CHICHI pour sa précieuse collaboration.

7 RÉFÉRENCES

- Adjou ES, Kouton S, Dahouenon-Ahoussi E, Soumanou MM, Sohounhloue DCK.: 2013. Effect of essential oil from fresh leaves of *Ocimum gratissimum* L. on mycoflora during storage of peanuts in Benin. *Mycot. Res.*, 29, 29–38.
- Adjou ES, Kouton S, Dahouenon-Ahoussi E, Sohounhloue DCK, Soumanou MM: 2012. Antifungal activity of *Ocimum canum* Essential oil against Toxinogenic Fungi isolated from Peanut Seeds in post-harvest in Benin. *Int. Res. J. Biol. Sci.*, 1(7), 20-26.
- Ahmadi B, Hashemi SJ, Zaini F, Shidfar MR, Moazeni M, Mousavi B, Noorbakhsh F, Gheramishoar M, Rezaie LHS: 2012. A case of onychomycosis caused by *Aspergillus candidus*, *Med. Mycol. Case Rep.*, 1(1), 45–48.
- Anihouvi VB, Hounhouigan JD, Ayernor G S: 2005. La production et la commercialisation du Lanhouin, un condiment à base de poisson fermenté du Golfe du Bénin. *Cahiers Agricultures*, 14(3) : 23-330.
- Anoh KP : 1998. Contribution à l'étude du réseau de distribution des ressources halieutiques marines en Côte d'Ivoire. Thèse 3eme cycle : géographie : Université de Cocody (Côte d'Ivoire), faculté des arts et sciences humaines, Département de géographie, p. 323.
- de Billerbeck VG, Roques CG, Bessière JM, Fonvieille JL, Dargent R: 2001. Effect of *Cymbopogon nardus* (L) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. *Can J Microbiol* 47: 9–17.
- Dorman HJD and Deans SG: 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.*, 88, 308–316.
- FAO/OMS: 1998. Forty-ninth meeting of the Joint Expert Committee on Food Additives. Food and Agricultural Organization of the United Nation. Rome, 140 p.
- FAO: 2000. United Nations Food and Agriculture Organization. FAO yearbook. *Fisbery statistics capture production*, 86 (1), 99- 100
- Filténborg O, Frisvad JC, Thrane U: 1995. Moulds in food spoilage. *Int. J. Food Microbiol.* 33, 85-102.
- Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL: 2012. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies and interactions with food matrix components. *Front in Microbiol.*, 3(12), 1-24.
- Joffin C et Joffin J-N: 2003. Microbiologie alimentaire. Biologie et Technique, 5^e édition, CRDP Aquitaine, 212p.
- Koutsoudaki C, Krsek M, Rodger A: 2005. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of *Pista-cialentiscus* Var. *chia*. *J. Agric. Food Chem.* 53, 7681–7685.
- Kumar R, Dubey K, Tiwari OP, Tripathi YB, Sinha KK: 2007. Evaluation of some essential oils as botanical fungi toxicants for the protection of stored food commodities from fungal infestation. *J. Sci. Food Agric.*, 87, 1737– 1742.



- Leclerc H, Schwartzbrod L, Dei-Cas E: 2002. Microbial agents associated with waterborne diseases. *Crit. Rev. Microbiol.*, 28, 371 – 409.
- Oulaï SF, Koffi RA, Koussemon M, Djè M. Kakou C, Kamenan A : 2007. Evaluation de la qualité microbiologique des poissons *Etmalosa fimbriata* et *Sardinella aurita* fumés traditionnellement. *Microbiologie et Hygiène Alimentaire*, 19(55) :37-42.
- Rao A, Zhang Y, Muend S, Rao R: 2010. Mechanism of antifungal activity of terpenoid phenols resembles calcium stress and inhibition of the TOR pathway. *Antimicrob Agents Chemother* 54, 5062–5069.
- Tossou S : 2010. Rapport national d'évaluation de l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires dans la commercialisation des produits de la pêche au Bénin, p. 8.
- Yehouenou B, Ahoussi E, Sessou P, Alitonou GA, Toukourou F, Sohounhloue CKD: 2012. Chemical composition and antimicrobial activities of essential oils (EO) extracted from leaves of *Lippia rugosa* A. Chev. against foods pathogenic and adulterated microorganisms. *Afr. J. Microbiol. Res.* 6(26), 5496-5505.
- Yehouenou B, Noudogbessi JP, Sessou P, Wotto V, Avlessi F, Sohounhloué CKD : 2010. Etude chimique et activités antimicrobiennes d'extraits volatils des feuilles et fruits de *Xylopia aethiopica* (Dunal) A. Rich. contre les pathogènes des denrées alimentaires. *J Soc. Ouest-Afr. Chim.*, 29, 19 – 27.