



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Efficacité des huiles essentielles de *Cymbopogon citratus* et de *Mentha piperita* dans la stabilisation du lait frais de vache au Sud du Bénin

G. René DEGNON, Euloge S. ADJOU*, Grâce METOME et
Edwige DAHOUENON-AHOUSI

*Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée. Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi,
Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 01 BP : 2009 Cotonou, Bénin.*

**Auteur correspondance ; E-mail : gnimabou2000@yahoo.fr*

RESUME

Malgré son importance nutritionnelle et socio-économique, la conservation du lait frais de vache demeure toujours un problème crucial dans les grands systèmes post-collecte du lait. La présente étude vise donc à évaluer les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles extraites des feuilles de *Cymbopogon citratus* et de *Mentha piperita* dans la conservation du lait frais de vache au Sud du Bénin. La détermination de la composition chimique des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse (CPG/CPG-SM) a indiqué que l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* a pour composés majoritaires le gèranial (41,3%), le néral (33%) et le myrcène (10,4%), et celle de *Mentha piperita*, est majoritairement composée de menthol (46,7%) et de néomenthol (8,28%), avec une teneur en monoterpènes hydrogénés de 5,1%, en monoterpènes oxygénés de 87,0% et en sesquiterpènes hydrogénés 2,1%. Les résultats obtenus lors des essais de conservation du lait par adjonction des huiles essentielles ont montré que les huiles essentielles de *Mentha piperita* possèdent une forte activité antimicrobienne sur la flore d'altération du lait frais, comparativement à l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus*.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Lait, *Cymbopogon citratus*, *Mentha piperita*, huiles essentielles, conservation.

Efficacy of essential oils of *Cymbopogon citratus* and *Mentha piperita* in stabilizing of the fresh cow's milk in southern Benin

ABSTRACT

Despite its nutritional and socio-economics importance, the storage of fresh milk is an important problem in big post-harvest system. Thus, the present study aims to investigate the antimicrobial properties of essential oils extracted from leaves of *Cymbopogon citratus* and *Mentha piperita* in conservation of fresh cow's milk in southern Benin. The determination of the chemical composition of essential oils by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC / GC-MS) indicated that the essential oil of *Cymbopogon citratus* has geranial (41.3%), neral (33%) and myrcene (10.4%) as major compounds and *Mentha piperita* essential oil has menthol (46.7%) and neomenthol (8.28%) as major compounds with a hydrogenated monoterpene content of 5.1%, oxygenated monoterpenes 87.0% and 2.1% for hydrogenated sesquiterpenes. The results obtained from fresh milk stored with essential oils have indicated that essential oil

of *Mentha piperita* has strong antimicrobial activity on spoilage flora of fresh milk, compared to the essential oil of *Cymbopogon citratus*.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Milk, *Cymbopogon citratus*, *Mentha piperita*, essential oils, conservation.

INTRODUCTION

Parmi les produits d'élevage, le lait de vache a une grande importance sur les plans socio-économique et nutritionnel. Sécrété dans les glandes mammaires des mammifères, le lait est un aliment complet destiné à fournir au nouveau-né les éléments énergétiques, structuraux et immunologiques dont il a besoin durant les premiers stades de sa vie (Jeannet et al., 2008). C'est un système dynamique en raison de la présence d'enzymes endogènes, de micro-organismes, l'existence d'équilibres ioniques qui sont dépendants de certaines conditions comme le pH et la température qui conditionnent la stabilité des éléments dispersés. Ces évolutions physiques ou biologiques conduisent à une instabilité du lait qui peut être exploitée lors de sa transformation en produits laitiers tels que les produits fermentés, les fromages, les crèmes, les beurres (Jeannet et al., 2008). Au Bénin, le lait et ses produits dérivés jouent un rôle très important dans l'alimentation et l'économie des communautés pastorales. Ils contribuent à plus de 50% aux revenus des ménages Peulh (Sessou et al., 2013).

Cependant, le lait est un aliment très périssable. En effet, son pH, voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les micro-organismes et les enzymes (Dossou et al., 2006). Sa richesse et sa fragilité en font un milieu idéal où de nombreux micro-organismes comme les moisissures, les levures et les bactéries se reproduisent très vite. Ses vitamines et ses matières grasses peuvent s'altérer sous l'influence de la lumière, de l'oxygène, du cuivre ou de l'échauffement (Dossou et al., 2006). Le lait est également soumis à des contaminations par des polluants chimiques comme les

métaux lourds qui modifient sa qualité (Dahouenon-Ahoussi et al., 2015).

En l'absence d'une chaîne de froid appropriée, la conservation du lait de vache devient très difficile. Cette situation impose aux acteurs de la filière «lait» le développement des techniques de conservation ou de transformation plus ou moins adaptées au contexte socio-économique et environnemental (Kèkè et al., 2009). Ainsi, de nouvelles techniques de conservation du lait frais sont alors recherchées en permanence (Abdenouri et al., 2008). Ces techniques sont entre autres la pasteurisation ou la stérilisation qui ne sont pas sans conséquences sur la qualité nutritionnelle et organoleptique du lait.

Plusieurs travaux de recherche ont démontré les propriétés antifongiques et antibactériennes des huiles essentielles (Burt, 2004 ; Soumanou et Adjou, 2016). Elles sont connues à la fois pour leurs propriétés aromatisantes et antimicrobiennes et leur faible toxicité comparée à celle des additifs alimentaires synthétiques (Bassolé et al., 2001). De même, 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., 2010) suscitent de plus en plus l'utilisation des huiles essentielles dans la conservation des aliments (Soumanou et Adjou, 2016). *Cymbopogon citratus* et *Mentha piperita* sont aussi des plantes très sollicitées pour ses propriétés antimicrobiennes et rentrent déjà dans les habitudes alimentaires de la population béninoise. En effet, Adjou (2014) et Dahouenon-Ahoussi et al. (2012), ont rapporté respectivement l'efficacité des huiles essentielles de *Mentha piperita* et de *Cymbopogon citratus* dans la lutte contre les

facteurs altérants l'arachide en post-récolte, ainsi que les microorganismes qui dégradent la qualité des bières locales commercialisées au Centre du Bénin. Ainsi, la présente étude vise à évaluer l'efficacité des huiles essentielles de *Cymbopogon citratus* et de *Mentha piperita* dans la stabilisation du lait frais de vache au Sud du Bénin.

MATERIEL ET METHODES

Collecte du matériel végétal et extraction des huiles essentielles

Le matériel végétal utilisé est constitué des feuilles fraîches de *Cymbopogon citratus* et de *Mentha piperita* collectées à Abomey-calavi (Sud du Bénin). L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation grâce à un appareil de type Clevenger. Les huiles essentielles sont ensuite déshydratées par le sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) et conservées à + 4 °C. Le rendement d'extraction (R) est exprimé par rapport au matériel végétal frais et son calcul s'est fait de la manière suivante : $R \% = (\text{Mh} / \text{Ms}) \times 100$ où Mh est la masse d'huile essentielle obtenue et Ms représente la masse de matière végétale utilisée.

Détermination de la composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique des huiles essentielles a été déterminée par Chromatographie en phase gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse (CPG/CPG-SM). Le chromatographe en phase gazeuse VARIAN CP.3380 est équipé de deux colonnes capillaires (apolaire et polaire) et relié à un intégrateur Varian (Model C-R4A). La température de l'injecteur est fixée à 220 °C. Le voltage du spectromètre de masse est de 70 ev. La température du four est programmée de 70 °C à 200 °C avec un gradient de 10 °C/min. Le gaz vecteur (l'hélium) est réglé à un débit de 0,6 ml/min. Les couplages CPG-SM ont été réalisés sur un appareil de type Hewlett Packard-Quadruple (Model 5970). Les calculs d'indices de rétention ont été réalisés par comparaison des

temps de rétention des constituants avec ceux d'un mélange d'alcane (C9-C20 pour DB-1 et C9-C26 pour CWX 20M) obtenues dans les mêmes conditions expérimentales.

Échantillonnage des laits frais de vache

Les laits frais de vache ont été collectés dans les fermes d'élevage bovin de Kpinnou (commune d'Athiémé) et dans la ferme Agro Roche de Zinvié (commune d'Abomey-Calavi) La collecte s'est faite très tôt le matin et dans les conditions habituelles de traite des vaches. Les échantillons sont transportés sous régime de froid (+4 °C) au laboratoire.

Essais de conservation

Les essais de conservation du lait frais ont été réalisés par incorporation directe de chaque huile essentielle (*Cymbopogon citratus* et *Mentha piperita*) au lait frais et à des doses variables. Ainsi, en tenant compte des doses actives rapportées par les travaux de Dahouenon–Ahoussi et al. (2012) et Adjou (2014) relatives aux deux huiles essentielles utilisées, trois doses ont été testées au cours de l'expérimentation. Il s'agit de 3,33 µl/ml, 5 µl/ml et 6,66 µl/ml. Un témoin (sans huile essentielle) a été réalisé. Après homogénéisation par rotation manuelle, les échantillons sont mis en observation et des prélèvements périodiques suivis d'analyse sont réalisés afin de suivre l'évolution de la qualité des laits mis en conservation.

Suivi des paramètres de qualité du lait au cours de la conservation

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons de lait mis en observation ont concerné essentiellement le suivi de l'évolution de l'acidité du lait à travers la détermination du pH et de l'acidité titrable. Les paramètres microbiologiques de qualité ont été évalués en utilisant les méthodes standards d'analyses

microbiologiques. Il s'agit de la flore mésophile totale à 30 °C (germes totaux; NF V08-051), des coliformes totaux, des coliformes thermotolérants et *Escherichia coli* (NF ISO 4831), des Staphylocoques (*Staphylococcus aureus*) à 37 °C (NF EN ISO 6888-1) et des levures et moisissures (ISO 7954). Cette évaluation a été réalisée en utilisant les milieux de cultures et réactifs provenant des Laboratoires Bio Mérieux et Diagnostics Pasteur.

Analyses statistiques

Les données ont été traitées à l'aide des logiciels Microsoft Excel 2007 et SPSS 16.0. Le logiciel SPSS 16.0 a servi à l'analyse statistique des données pour la comparaison des moyennes à l'aide du Test-t pour échantillons indépendants et pour l'analyse de la variance par les tests de Duncan et de Dunnett. Une probabilité inférieure à 0,05 a été considérée comme étant significative.

RESULTATS

Les plantes investiguées ont un rendement d'extraction en huile essentielle de 1,10±0,04% et 0,45±0,02% respectivement pour *Cymbopogon citratus* et *Mentha piperita* (Tableau 1). La détermination de la composition chimique des huiles essentielles par CPG/CPG-SM, a montré que l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* a pour composés majoritaires le géraniol (41,3%), le néral (33%) et le myrcène (10,4%). Quant à l'huile essentielle de *Mentha piperita*, les résultats obtenus indiquent que cette huile essentielle est majoritairement composée de menthol (46,7%) et de néomenthol (8,28%), avec une teneur en monoterpènes hydrogénés de 5,1%, en monoterpènes oxygénés de 87,0% et en sesquiterpènes hydrogénés 2,1% (Tableau 2). Les Tableaux 3 ; 4 ; 5 et 6 présentent l'évolution de la flore totale, des coliformes totaux, des lactobacilles, des levures et des moisissures dans le lait frais de

vache additionné respectivement d'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* et de *Mentha piperita* au cours de la conservation. Ces résultats montrent que l'activité antimicrobienne des huiles essentielles, dépend de la nature de l'huile essentielle et de la dose utilisée. En effet, au niveau de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus*, (Tableaux 3 et 4) on note un léger ralentissement de la vitesse de croissance de la flore totale aux doses de 3,33 µl/ml et 5 µl/ml, comparativement au témoin. Cependant, à une concentration d'huile essentielle de 6,6 µl/ml, on observe une baisse de la flore totale pendant les 9 premiers jours de conservation. Au niveau des coliformes totaux, les résultats obtenus indiquent une croissance de cette flore bactérienne à toutes les concentrations d'huile essentielle testées. Ces résultats montrent donc que l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* n'a pas d'activité antimicrobienne sur cette flore microbienne d'altération du lait aux concentrations testées. Par contre, avec une concentration d'huile essentielle de 6,66 µl/ml on observe une diminution considérable du quantum microbien des lactobacilles jusqu'au 9^{ème} jour de conservation. Quant à la flore fongique du lait, on observe une décroissance considérable de cette flore pendant toute la période de conservation aux doses d'huile essentielle de 5 µl/ml et 6,66 µl/ml. Ce résultat montre donc l'efficacité de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* dans la lutte contre les moisissures contaminant le lait de vache au Sud du Bénin. Quant à l'huile essentielle de *Mentha piperita* (Tableaux 5 et 6), les résultats obtenus soulignent l'efficacité de cette huile essentielle, qui se traduit par une baisse progressive des différents quantifs microbiens, notamment au niveau des coliformes totaux, des lactobacilles, des levures et moisissures au cours de la conservation aux doses d'huiles essentielles de 5 µl/ml et 6,66 µl/ml.

Tableau 1 : Rendement en huile essentielle des plantes étudiées.

Plantes	Rendement (%)
<i>Cymbopogon citratus</i>	1,10±0,04
<i>Mentha piperita</i>	0,45±0,02

Tableau 2 : Composition chimique des huiles essentielles.

<i>Cymbopogon citratus</i>			<i>Mentha piperita</i>		
Composés identifiés	KI	Teneur (%)	Composés identifiés	KI	Teneur (%)
6-méthyl-hep-5-èn-2-one	985	1,2	α-Pinène	939	0,8
Myrcène	991	10,4	β-Pinène	979	1,2
β-ocimène	1036	0,4	Limonène	1028	2,8
6,7-époxymyrcène	1091	0,2	1,8-Cinéole	1031	6,5
Pirillène	1098	0,1	Terpinène	1060	0,3
Linalol	1100	0,5	Menthone	1153	7,4
2,2-octa-3,4-diéнал	1106	0,1	menthofurane	1164	1,6
Vervénol	1140	0,1	iso-menthone	1166	4,8
Citronella	1153	0,4	Menthol	1174	46,7
Cis-chrysanthenol	1162	0,5	iso-menthol	1183	0,8
Epoxy rose furane	1170	0,2	neo-menthol	1188	8,28
Nérol	1231	0,3	pulegone	1238	3,6
Néral	1245	33	piperitone	1254	1,7
Géranol	1256	6,6	menthyl-acétate	1294	6,7
Géranial	1276	41,3	Trans β-caryophyllène	1408	2,1
Acétate de géranyle	1378	2,4			
Total		87	Total		94,2

KI : Indice de Kovats.

Tableau 3 : Effet de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* sur l'évolution de la flore totale et les coliformes totaux du lait.

Durée (Jours)	Paramètres microbiologiques (log ufc/ml)							
	flore totale				Coliformes totaux			
	0	3,33 µl/ml	5 µl/ml	6,66 µl/ml	0	3,33 µl/ml	5 µl/ml	6,66 µl/ml
1	3,477	3,477	3,477	3,477	3,301	3,301	3,301	3,301
3	3,698	3,176	3,096	3,204	3,698	3,477	3,47	3,397
6	4,041	3,267	3,477	3	3,778	3,477	3,477	3,477
9	4,427	3,778	3,903	3	4,477	4,342	4,181	3,518
12	4,437	4,177	4,431	2,477	4,477	4,317	4,477	3,130
15	5,117	4,301	3,845	2,819	5,477	4,476	4	3,079

Tableau 4 : Effet de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* sur l'évolution des Lactobacilles, les levures et moisissures du lait.

Durée (Jours)	Paramètres microbiologiques (log ufc/ml)							
	Lactobacilles				Levures et Moisissures			
	0	3,33µl/ml	5 µl/ml	6,66 µl/ml	0	3,33µl/ml	5 µl/ml	6,66 µl/ml
1	1,778	1,778	1,778	1,778	1,602	1,602	1,602	1,602
3	3,903	3,255	2,301	2,176	2	1,5	1,5	1,3
6	5,473	3,477	1,4	0,6	2,5	1,477	1,3	1
9	4,478	4,477	1	0	2,4	1,2	1	0,4
12	4,471	4,3	1	0	2	1,301	0,7	0,4
15	5,474	4,2	0,4	0	2,7	1	0	0

Tableau 5 : Effet de l'huile essentielle de *Mentha piperita* sur l'évolution de la flore totale et les coliformes totaux du lait.

Durée (Jours)	Paramètres microbiologiques (log ufc/ml)							
	flore totale				Coliformes totaux			
	0	3,33 µl/ml	5 µl/ml	6,66 µl/ml	0	3,33 µl/ml	5 µl/ml	6,66 µl/ml
1	3,477	3,477	3,477	3,477	3	3	3	3
3	3,698	3,278	3,176	2,176	3,698	2	2,301	1,7
6	4,041	3,477	3,477	2,477	3,778	1,5	2,477	1,6
9	4,477	3,477	3,079	2,079	4,477	1,5	2,113	1,5
12	4,477	3,477	3,477	2,477	4,477	1,3	2,602	1
15	4,477	2,7	2	0	4,477	0	2,477	0

Tableau 6 : Effet de l'huile essentielle de *Mentha piperita* sur l'évolution des Lactobacilles, les levures et moisissures du lait.

Durée (Jours)	Paramètres microbiologiques (log ufc/ml)							
	Lactobacilles				Levures et Moisissures			
	0	3,33 µl/ml	5 µl/ml	6,66 µl/ml	0	3,33 µl/ml	5 µl/ml	6,66 µl/ml
1	1,778	1,778	1,778	1,778	1,602	1,602	1,602	1,602
3	3,903	3,698	1	0	2,93	1,3	1,3	1
6	5,477	3,301	0,8	0	3	1,3	0	0
9	4,477	3,20	0,6	0	3	1	0	0
12	4,477	0,313	0,6	0	3	0,9	0	0
15	5,054	0	0	0	3	0,4	0	0

DISCUSSION

Du fait de sa richesse en macroélément et en microélément, le lait est une denrée alimentaire très instable à température ambiante à cause de la prolifération des microorganismes d'altération. L'utilisation des huiles essentielles dans l'industrie

alimentaire prend de plus en plus de l'ampleur à cause des nombreux problèmes posés par les antimicrobiens de synthèse chimique (Soumanou et Adjou, 2016). Les huiles essentielles de *Cymbopogon citratus* et de *Mentha piperita* utilisées dans cette étude, possèdent de bon rendement d'extraction

(Tableau 1). Le rendement obtenu à partir des feuilles fraîches de *Mentha piperita* est semblable à celui rapporté par Sharma et al. (2010) en Inde qui est de 0,42% mais très inférieur à celui rapporté par Adjou et Soumanou (2013) au Bénin. Quant à l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus*, le rendement d'extraction est plus élevé, comparativement à celui obtenu au niveau de *Mentha piperita*. Ces différences observées au niveau des rendements pourraient être liées aux facteurs génétiques de chaque espèce végétale, mais aussi pourraient dépendre de la zone de collecte, la nature du sol, et le stade de développement de la plante. Les résultats de la détermination de la composition chimique des huiles essentielles ont révélé la présence majoritaire de monoterpènes oxygénés. Les monoterpènes oxygénés étant en général des composés antimicrobiens à large spectre d'action (Alitonou, 2006), on pourrait donc prévoir pour ces huiles essentielles, une forte activité antimicrobienne (Hyldgaard et al., 2012). Les résultats obtenus lors de l'étude de l'efficacité des huiles essentielles dans la conservation du lait confirment les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles et l'importance de leur utilisation dans la conservation du lait au Sud du Bénin. En effet, la flore d'altération identifiée dans le lait au Sud du Bénin est sensible à l'action antimicrobienne des huiles essentielles testées. Toutefois, la meilleure action inhibitrice est obtenue avec l'huile essentielle de *Mentha piperita*. Plusieurs études ont également prouvées l'activité antimicrobienne de cette huile. En effet, Inouye et al. (2001) ont rapporté que la plupart des pathogènes du tractus respiratoire, incluant *Haemophilus influenza*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, et *Staphylococcus aureus*, sont sensibles à l'huile essentielle de *Mentha piperita* du Japon. Sokovic et al. (2007) ont montré que l'huile essentielle de *Mentha piperita* a exhibé de fortes activités antimicrobiennes contre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Salmonella typhimurium* avec des concentrations

Minimales Inhibitrices (CMI) comprises entre 1,0 et 3,0 µg/mL et des concentrations Minimales Bactéricides (CMB) comprises entre 1,5 et 5,0 µg/mL et montrant aussi les mêmes potentialités antibiotiques que la streptomycine détenant les mêmes CMI et les mêmes CMB. Ces résultats indiquent donc que l'utilisation industrielle de cette huile essentielle pourrait donc être envisagée, dans la perspective de la stabilisation du lait de vache au Sud du Bénin. En effet, les huiles essentielles sont utilisées de nos jours dans plusieurs domaines agroalimentaires, notamment, en boulangerie et en fromagerie (Vazquez et al., 2001), en charcuterie (Quintavalla et Vicini, 2002) et en confiserie (Lanciotti et al., 2004). L'avantage des huiles essentielles est leur bioactivité dans la phase vapeur, une caractéristique qui les rend utiles comme fumigènes possibles pour la protection des produits stockés. De même, face aux nombreuses nuisances associées à l'utilisation des antimicrobiens et conservateurs de synthèse chimique, les sociétés industrialisées semblent éprouver la tendance à la consommation verte, désirant moins d'additifs synthétiques (Burt, 2004). Ainsi, les épices et les extraits végétaux dont les huiles essentielles, connus depuis l'antiquité comme possédants de nombreuses vertus (antibactériennes, antifongiques, antioxydantes), sont de plus en plus utilisées dans la conservation des aliments (Bounatirou et al., 2007) en raison de leur statut relativement sûr, leur large acceptation par les consommateurs, et leur exploitation pour une utilisation fonctionnelle, polyvalente et potentielle (Sawamura, 2000).

Conclusion

Cette étude a permis de montrer l'efficacité des huiles essentielles dans la lutte contre la prolifération de la flore d'altération du lait frais de vache au Sud du Bénin. Ces plantes pourraient alors constituer une alternative efficace en remplacement des antifongiques chimiques de synthèse qui sont parfois néfastes pour la santé du consommateur et pour l'environnement.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient sincèrement la Faculté des Sciences et Techniques et l'École Polytechnique de l'Université d'Abomey-Calavi pour leur soutien financier dans la réalisation de ce travail.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt.

CONTRIBUTION DES AUTEURS

RD: Suivi des opérations de collecte du lait et les essais de conservation ; ESA: Suivi des opérations d'analyse biochimique et phytochimique ; DAE: Coordonnatrice de l'équipe de recherche ; GM: Réalisation des analyses microbiologiques et collecte des données.

REFERENCES

- Abdenouri N, Idrimam A, Kouhila M. 2008. Etude hygroscopique du lait en poudre. *Revue des Energies Renouvelables*, **08**: 35 – 44.
- Adjou E. 2014. Efficacité des extraits végétaux dans la conservation post-récolte de l'arachide au Bénin : lutte contre les facteurs parasitaires et qualité des produits dérivés. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-calavi (Bénin), 237p.
- Adjou ES, Soumanou MM. 2013. Efficacité des extraits de plantes contre les moisissures toxigènes isolées de l'arachide en post-récolte au Bénin. *J. Appl. Biosci.*, **70**: 5555– 5566.
- Alitonou GA. 2006. Huiles essentielles extraites de plantes aromatiques acclimatées au Bénin : étude chimique, évaluation biologique et applications potentielles. Thèse de Doctorat en cotutelle, Université d'Abomey-Calavi et Université de Montpellier II, 282p.
- Bassolé IHN, Lamien-Meda A, Bayala B, Tirogo S, Franz C, Novak J, Nebié RC, Dicko MH. 2010. Composition and antimicrobial activities of *Lippia multiflora* Moldenke, *Mentha x piperita* L. and *Ocimum Basilicum* L. essential oils and their major monoterpene alcohols alone and in combination. *Molecules*, **15**: 7825–7839.
- Bounatirou S, Smiti S, Miguel MG, Faleiro L, Rejeb MN, Neffati M, Costa MM, Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG. 2007. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils isolated from Tunisian *Thymus capitus* Hoff. et Link. *Food Chemistry*, **105**: 146–155.
- Burt S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *Int. J. Food. Microbiol.*, **94**: 223–253.
- Dahouenon-Ahoussi E, Degnon GR, Adjou ES. 2015. Investigation on the Impact of Environmental Pollution on the Contamination of Cow's Milks From two Cattle Farming Areas of Southern Benin. *J. Anim. Sci. Adv.*, **5**(7): 1357-1362.
- Dahouenon-Ahoussi E, Degnon RG, Adjou ES, Sohounhloue DCK. 2012. Stabilisation de la bière produite à partir de matières amylacées locales (*Sorghum bicolor* et *Musa acuminata*) par adjonction de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus*. *Journal of Applied Biosciences*, **51**: 3596 – 3607.
- Dossou J, Hounzangbe-Adote S, Soule H. 2006. Production et transformation du lait frais en fromage peuhl au Bénin. Guide de bonnes pratiques, GREC - CAD/FSA, p. 33.
- Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL. 2012. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies and interactions with food matrix components. *Front. Microbiol.*, **3**: 1–24.
- Inouye S, Yamaguchi H, Takizawa T. 2001. Screening of the antibacterial effect of a variety of essential oils on respiratory tract pathogens, using a modified dilution assay method. *J. Inf. Chemotherapy*, **7**: 251-254.

- Jeannet R, Croguennec T, Schuck P, Brulé G. 2008. Sciences des aliments : Biochimie – Microbiologie – Procédés – Produits ; 456p.
- Kèkè M, Yèhouéno B, de Souza C, Sohounhloué DCK. 2009. Evaluation of hygienic and nutritional quality of peulh cheese treated by *Sorghum vulgare* (L) and *Pimenta racemosa* (Miller) extracts. *Scientific Study & Research*, **10**(1): 29-46.
- Lanciotti R, Gianotti A, Patrignani F, Belletti N, Guerzoni ME, Gardini F. 2004. Use of natural aroma compounds to improve shelf life and safety of minimally processed fruits. *Trends in Food Science and Technology*, **15**: 201-208.
- Quintavalla S, Vicini L. 2002. Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, **62**: 373-380.
- Sawamura M. 2000. Aroma and functional properties of Japanese yuzu (*Citrus junos Tanaka*) essential oil. *Aroma Research*, **1**(1): 14-19.
- Sessou P, Farougou S, Azokpota P, Youssao I, Yehouenou B, Ahouou S, Sohounhloué DCK. 2013. Inventaire et analyse des pratiques endogènes de conservation du *wagashi*, un fromage traditionnel produit au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(3): 938-952.
- Sharma N, Verma UK, Tripathi A. 2004. Bioactivity of essential oil from *Hyptis suaveolens* against storage. Conférence on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, Gold-Coast Australia. 8-13th, August 2004. FTIC Ltd. Publishing, Israel 116p.
- Sokovic MD, Vukojević J, Marin PD, Brkić DD, Vajs V, van Griensven L JLD. 2009. Chemical Composition of Essential Oils of *Thymus* and *Mentha* Species and Their Antifungal Activities. *Molecules*, **14**: 238-249.
- Soumanou MM, Adjou ES. 2016. Sweet Fennel (*Ocimum gratissimum*) Oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety* Preedy VR (Ed). Academic Press: 765-773.
- Vazquez BI, Fente C, Franco CM, Vazquez MJ, Cepeda A. 2001. Inhibitory effects of eugenol and thymol on *Penicillium citrinum* strains in culture media and cheese. *Int. J. Food Microbiol.*, **67**: 157-163.
- Yèhouéno B, Noudogbessi J-P, Sessou P, Avlessi F, Sohounhloué D. 2010. Etude chimique et activités antimicrobiennes d'extraits volatils des feuilles et fruits de *Xylopiya aethiopica* (Dunal) A. Rich. Contre les pathogènes des denrées alimentaires. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, **029**: 19-27.