



Activité des extraits de six variétés de piment (*Capsicum*) utilisés en Côte d'Ivoire

Koffi A.C. ^(1,2), **Koffi-Nevry R.** ⁽¹⁾, **Kouassi K.C.** ⁽³⁾, **Loukou Y. G.** ⁽²⁾

¹Laboratoire de Biotechnologie et de Microbiologie Alimentaire de l'UFR des Sciences et Technologies des Aliments de l'Université NANGUI ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02 Côte d'Ivoire

²Laboratoire Nationale de la Santé publique, 18, BP 2403 Abidjan 18, Côte d'Ivoire

³Unité de formation et Recherche Agroforesterie, Unité Pédagogique Biochimie-Microbiologie de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, BP150 Daloa, Côte d'Ivoire.

Mail de l'auteur correspondant : kofficaro@yahoo.fr tel : 07-09-66-05 / 21-27-99-36

Original submitted in on 21th August 2014. Published online at www.m.elewa.org on 31st October 2014.
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v82i1.8>

RESUME

Objectif : Évaluer *in vitro* les activités antifongique de trois extraits de piments (*Capsicum*) utilisés en Côte d'Ivoire (extrait aqueux, éthanolique 70% et acétatique) sur la croissance de *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus* et *Aspergillus niger*.

Méthodologies et résultats : La méthode de diffusion en milieu solide et la méthode de diffusion en milieu liquide ont été utilisés pour les tests antimicrobiens. Les résultats obtenus ont révélé une sensibilité de quatre des cinq microbes testés aux différents extraits. Cependant, quelque soit le microbe, l'extrait éthanolique s'est avéré le plus actif avec des valeurs de Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) de 84 mg/mL et de Concentration Minimale Fongicide (CMF) de 168 mg/mL. Par ailleurs, les extraits ont montré des effets fongicide contre *Alternaria* sp, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Apergillus flavus*.

Conclusion et Application : Selon les résultats obtenus, l'éthanol a été le meilleur solvant dans la concentration des principes actifs du piment. En outre, les activités antifongiques des extraits de piments (*Capsicum*) mise en évidence dans cette étude pourraient justifier l'utilisation du piment dans le traitement de diverses maladies en milieu traditionnel.

Mots clés : *Capsicum*, piment, antifongique, extrait aqueux, extrait éthanolique, extrait acétatique

Activity of the extracts of six varieties of pepper (*Capsicum*) used in Côte d'Ivoire

Objective: To evaluate the *in vitro* antifungal activities of three extracts from peppers (*Capsicum*) used in Côte d'Ivoire (aqueous extract, ethanolic 70% extract and acétatic extract) on the growth *Penicillium* sp, *Fusarium* sp, *Alternaria* sp, *Aspergillus flavus* and *Aspergillus Niger*.

Methodology and results: The method of diffusion in solid and the method of dilution in liquid medium were used for antimicrobial testing. The results showed a antifungal sensitivity of four of the five different samples tested molds. However, whatever the microbe, ethanol extract was found to be most active with values of Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of 84 mg / mL and Minimum Fungicide Concentration (MFC) of 168 mg / mL. In addition, all extracts showed fungicidal effects against *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Apergillus flavus*.

Conclusion and Application: According to the results, ethanol was the best solvent in the concentration of active ingredients of pepper. In addition, the antifungal activities of extracts from peppers (*Capsicum*) demonstrated in this study may justify the use of pepper in the treatment of various diseases in traditional medicine.

Keywords: *Capsicum*, pepper, antifungal, aqueous total extract, ethanolic extract, acetic extract

INTRODUCTION

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses ressources trouvées dans son environnement pour traiter et soigner toutes sortes de maladies (Lee, 2004). Actuellement, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime qu'environ 80% des habitants de la planète ont recours à la médecine traditionnelle à base de plantes en tant que soins de santé primaire (OMS, 2003 ; Elujoba *et al.*, 2005). L'utilisation des plantes s'explique par leur accessibilité et la disponibilité de la médecine traditionnelle dans les pays en voies de développement d'une part, ainsi que le coût élevé et la nocivité des effets secondaires causés par les médicaments de synthèse d'autre part (Biyiti *et al.*, 2012). Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que les plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires (Bouzouita *et al.*, 2008). La flore a déjà énormément contribué à la découverte de nombreux principes actifs qui ont servi à la préparation de nombreux médicaments et elle y contribue encore (Kporou *et al.*, 2009). En effet, l'industrie pharmaceutique moderne elle-même, continue de s'appuyer sur la diversité des métabolites secondaires végétaux pour trouver de nouvelles molécules aux propriétés biologiquement actives (Kra, 2001). Les plantes médicinales contiennent de grandes variétés de substances chimiques qui possèdent des propriétés thérapeutiques importantes qui peuvent être utilisées dans le traitement de maladies humaines. De nombreux médicaments coûteux actuellement utilisés ne sont pas disponibles dans les zones rurales. La médecine traditionnelle ivoirienne utilise une grande variété de plantes pour traiter les troubles gastro-intestinaux tels que la diarrhée (Koffi-Nevry *et al.*, 2012). Dans les zones rurales de la Côte d'Ivoire, les infections sont traitées avec le médicament le plus accessible. Les maladies d'origine alimentaire constitue une

préoccupation de santé publique pour les pays développés et en voie de développement (Akinpelu *et al.*, 2008). Avec l'évolution de la société, le consommateur est devenu plus soucieux de la sécurité alimentaire, et il demande à être protégé de mieux en mieux contre les risques de contamination. Tandis que les professionnels de l'agro-industrie prennent des mesures de plus en plus strictes pour garantir l'innocuité des aliments, les pouvoirs publics mettent également en place des normes de plus en plus sévères pour prévenir au mieux, les risques sanitaires (El-Koury, 2007). Parmi les éléments thérapeutiques de la médecine, le piment est toujours cité (Dorantes *et al.*, 2000). Les fruits de *Capsicum* sont très appréciés dans l'alimentation. Le piment est essentiel dans les mets africain. En Côte d'Ivoire, certains mets sont reconnus pour leur forte teneur en piment notamment le *Kedjénou* (soupe de poulet) et le *Biokesseu* (soupe de poisson) (Kouassi, 2012). Connus aussi comme plante médicinale, les fruits de *Capsicum* sont employés en médecine traditionnelle pour leurs propriétés antimicrobiennes dues aux métabolites secondaires qu'ils contiennent (Hervet-Hernandez *et al.*, 2010 ; Kouassi *et al.*, 2012). Des études antérieures ont montré que les différentes variétés de piments cultivées en Côte d'Ivoire ont des activités antimicrobiennes sur des souches bactériennes pathogènes (*Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*) et sur les souches levuriennes (*Candida*) (Kouassi *et al.*, 2012). Cependant aucune étude n'a été encore entreprise à notre connaissance sur l'activité des extraits du piment sur des moisissures. Or parmi les microorganismes pathogènes responsables des infections courantes, les champignons occupent une place importante. Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'activité antifongique de six variétés de piments consommées en Côte d'Ivoire sur *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium sp.*,

Alternaria sp. Et *Fusarium* sp. Ces champignons pathogènes sont responsables de toxi-infection

alimentaire.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal: Le matériel végétal utilisé est constitué de 6 variétés de piments commercialisées sur le marché d'Abidjan : *Capsicum annuum* var. antillais, *Capsicum frutescens* var. doux, *Capsicum frutescens* var. soudanais, *Capsicum frutescens* var. attié, *Capsicum frutescens* oiseau, *Capsicum chinense* var. pendulum. Ces variétés de piments ont été collectées sur cinq grands marchés dans le district d'Abidjan : Abobo,

Yopougon, Adjamé, Treichville et Port-Bouët. Les fruits de *Capsicum annuum* et *Capsicum chinense* choisis étaient frais tandis que les fruits de *Capsicum frutescens* choisis ont été séchés parce qu'ils sont utilisés dans cet état. Ces différentes variétés ont été identifiées au Centre National de Floristique de l'Université Félix HOUPHOUËT- BOIGNY Abidjan.



Figure 1 : *Capsicum annuum* variété antillais



Figure 2 : *Capsicum frutescens* variété doux



Figure 3 : *Capsicum frutescens* variété attié



Figure 4 : *Capsicum frutescens* variété Soudanais



Figure 5 : *Capsicum frutescens* variété Oiseau



Figure 6 : *Capsicum chinense* variété Pendulum

Matériel biologique : Il est constitué de 5 souches fongiques : *Aspergillus niger*, *Fusarium* sp., isolées des échantillons de cola, *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus* isolées des sons de blé et *Penicillium* sp., isolée dans une industrie de la place. Toutes ces souches ont été fournies par l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire. Ces différentes souches fongiques ont été repiquées incubées et conservées dans la gélose de conservation à la température de réfrigération à +4°C. Les cultures sont renouvelées tous les 15 jours.

Préparation des extraits végétaux : Les piments sélectionnés ont été triés, lavés et séchés à l'étuve à 55°C séparément pendant 5 jours pour les fruits de *Capsicum frutescens* et 8 à 10 jours pour les fruits de *Capsicum annuum* et *Capsicum chinense*. Les fruits séchés ont été pulvérisés dans un mixeur électrique (Blender 8010E modèle 38BL40) à 3000 trs/min). Le mélange obtenu a été tamisé (mailles environ 1-2 mm de diamètre). Les poudres obtenues ont servi à réaliser les extraits. Les extraits ont été préparés selon la méthode décrite par N'guessan *et al.*, 2007 et Angeh (2006). Trois solvants (eau distillée stérile, l'éthanol et l'acétate d'éthyle) ont été utilisés. L'extrait aqueux a été obtenu en dissolvant 20 g de poudre dans 200 mL d'eau distillée bouillante puis porté à ébullition pendant 15 min. L'homogénat obtenu est filtré sur du papier Whatman N°2. Le filtrat obtenu a été transféré dans une fiole et évaporé à 50°C. Le filtrat séché constitue l'extrait total aqueux (Etaq). L'extrait éthanolique (Eeth) a été obtenu en dissolvant dix gramme (10 g) de l'extrait aqueux dans 200 mL d'une solution d'éthanol à 70% puis homogénéisé pendant 24 heures à l'aide d'un agitateur magnétique. Après filtration sur du papier Whatman N°2, le filtrat recueilli a été évaporé à l'étuve à 50°C. La poudre obtenue constitue l'extrait éthanolique. Cinq (5) g de

poudre ont été homogénéisés dans 200 mL d'une solution composée d'un mélange d'acétate d'éthyle et d'eau distillée pendant 24 heures à l'aide d'un agitateur magnétique. A l'aide d'une ampoule à décanter, les fractions d'eau et l'acétate d'éthyle ont été recueillies et séchées à l'étuve à 50°C. La fraction séchée d'acétate d'éthyle obtenue constitue l'extrait acétatique (Eace). Tous ces extraits ont été testés séparément sur la croissance des différents champignons étudiés.

Activité antifongique

Préparation de la gélose Sabouraud : L'ensemencement s'est fait sur la gélose de Sabouraud glucosée (BIOMEDIS). Le milieu a été préparé selon les indications du fabricant et coulé dans des boîtes de Pétri.

Préparation de la gamme de concentration : La méthode de dilution en milieu solide a été utilisée pour voir la sensibilité des souches face aux extraits à une concentration de 672 mg/mL. A l'issue de cette étude, pour tout extrait sur une souche fongique présentant une zone d'inhibition a été retenue pour la détermination de la CMI en milieu liquide. Une gamme de concentration de l'extrait a été préparée dans sept tubes à essais à partir d'une solution mère de concentration 672 mg/mL selon une progression géométrique de raison 2 de manière à obtenir les concentrations de 336 mg/mL, 168 mg/mL, 84 mg/mL, 42 mg/mL, 21 mg/mL.

Préparation de l'inoculum fongique : Les tests antifongiques ont été réalisés avec de jeunes cultures de moisissures de 24 à 48 heures obtenues sur boîte de Pétri. A partir de ces cultures, 2 à 3 colonies ont été prélevées et mélangées dans 2 mL d'eau physiologique stérile contenue dans un tube à hémolyse stérile. Une fois bien homogénéisée, la suspension est lue au Densimat (ref. 99535 A version, Biomerieux) en l'ajustant jusqu'à obtenir l'opacité de 0,5 Mc Farland ou à un DO de

0,08 à 0,1 lue à 625 nm. L'inoculum final de l'espèce a été obtenu en ajoutant 100 µl de cette suspension à 10 mL d'eau physiologique stérile. Cette suspension finale contenant environ 10^8 UFC/mL a constitué l'inoculum fongique de dilution 10^0 ou l'inoculum pur.

Numérotation de l'inoculum : L'inoculum fongique a été dilué de 10 en 10 jusqu'à la dilution 10^{-4} . On obtient quatre dilutions successive de 10^{-1} à 10^{-4} . Ces différentes dilutions ainsi que l'inoculum pur ont été ensemencés à l'aide d'une anse calibrée de 2 µL par stries de 5 cm de long sur gélose Sabouraud puis incubés à 25 °C pendant 72 h. Cette préparation a constitué la boîte A.

Ensemencement : L'inoculum pur préalablement préparé est versé sur la surface de la gélose Sabouraud coulée en boîte de Pétri avec une épaisseur de 4 mm. Après un temps de contact de 5 minutes, le surplus de l'inoculum est retiré avec une micropipette. A l'aide d'un écouvillon stérile, l'excès de l'inoculum est retiré par des pressions sur les bords de la boîte en l'inclinant de 60°. La boîte est séchée à 37°C pendant 5 min.

Sensibilité des souches face aux extraits : La sensibilité des souches aux extraits de *Capsicum* a été réalisée par la technique de diffusion en milieu gélosé. La méthode des trous en l'emporte pièce dans la gélose a été retenue aux dépens de la méthode des disques chargés en raison des limites observées dans cette dernière méthode lors des études préliminaires (non diffusion de l'extrait). Le principe de cette méthode des puits repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu solide. Dans une boîte de Pétri, à partir d'un point précis, (trou ou puits) la substance antimicrobienne active diffuse avec création d'un gradient de concentration après un temps de contact entre celle-ci et le microorganisme (Suffredini, (2006) ; Vinod *et al.* (2010) ; Kouassi (2012). La partie réservoir d'une pipette Pasteur stérile est enfoncée dans la gélose jusqu'à toucher le fond de la boîte. La pipette est retournée lentement sur elle-même et retirée en l'inclinant légèrement. Ces puits d'environ 6 mm de diamètre sont effectués dans la gélose. Un volume de 70 µL des différents extraits de *Capsicum* à tester à la concentration de 672 mg/mL sont administrés dans chaque puits. Les boîtes de Pétri ont été laissées 2 à 3 heures à la chambre froide (5 à 10°C) pour permettre la diffusion des extraits dans la gélose. Les boîtes de Pétris ont été incubées à 25°C pendant 72 h.

RESULTATS

Activité antifongique : Les résultats des diamètres d'inhibition des différentes variétés de *Capsicum* sur les souches fongiques sont présentés dans le tableau 1. Les différents extraits des variétés de piments sont actifs sur

La présence ou non d'une zone d'inhibition (pas de colonies autour du puits) a été observée et mesurée à l'aide d'une règle. Parallèlement, 6 antifongiques (Amphotéricine B, Econazole, Clotrimazole, Miconazole, Nistatine, Ketonazole) usuels ont été utilisés pour le contrôle positif et pour le contrôle négatif, 70 µL d'eau distillée stérile et d'éthanol ont été utilisés. Des diamètres d'inhibition ont été mesurés pour les souches sensibles. Les CMI et les CMF ont été ensuite déterminées.

Détermination de la CMI et de la CMF : La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) a été déterminée en milieu liquide tandis que la Concentration Minimale Fongicide (CMF) a été déterminé en milieu gélosé. La CMI est la plus faible concentration de substance pour laquelle il n'y a pas de croissance visible à l'œil nu après un temps d'incubation de 72 h. Sa détermination a été faite par observation du trouble induit par la croissance des microbes étudiés dans chaque tube. La CMF est la plus petite concentration d'extrait qui donne 99,99 % d'inhibition comparativement au tube témoin de contrôle de croissance ou inversement, c'est la concentration qui laisse une survivance de 0,01 % par rapport au tube témoin de contrôle de croissance. Dans une série de 7 tubes à hémolyse numéroté de T₁ à T₇, un tube témoin pour la croissance des microbes et un tube témoin pour le test de stérilité du milieu de culture l'extrait a été introduit 1 mL de l'inoculum pur. Ensuite, 1 mL d'extrait végétal selon la gamme de concentration préparée a été ajouté dans chaque tube. La série de tube contient ainsi des concentrations de l'extrait allant de 672 à 21 mg/mL. Ces tubes ont été incubés à 25 °C pendant 72 heures. L'étude a été reprise trois fois. Ainsi, la CMI a été donc la concentration du premier tube à partir duquel aucun trouble à l'œil nu n'a été observé. Le contenu des tubes dans lesquels aucun trouble n'a été observé a servi à ensemencer la gélose Sabouraud sur des stries de 5 cm en commençant par le premier tube sans trouble. Après 72 heures d'incubation à 37 °C. La Concentration Minimale Fongicide (CMF) a été déterminé en comparant le nombre de colonie sur les stries (boîte B) à celle de la boîte de numérotation de l'inoculum (boîte A). Ainsi, le premier tube expérimental dont le nombre de microbes présent sur sa strie est inférieur ou égale à celui de la dilution 10^{-4} correspondra à la CMB.

quatre des cinq souches testées à savoir : *Alternaria* sp, *Penicillium* sp, *Fusarium* sp et *Aspergillus flavus*. Toute fois, ces différents extraits n'ont eu aucune action sur *A. niger*. La réceptivité des micro-organismes s'est

avérée variable selon la souche testée et selon le type d'extrait. Bien que la réponse, n'ai pas été uniforme, tous les extraits de *Capsicum* ont montré une activité sur ces quatre souches fongiques. Les extraits aqueux et éthanoliques ont été plus actifs sur les souches *Alternaria* sp., *Penicillium* sp. et *Fusarium* sp. avec des diamètres d'inhibitions allant de 12 mm à 18 mm pour l'extrait aqueux et de 12 mm à 19 mm pour l'extrait éthanolique. Cependant, une faible sensibilité a été observée avec l'extrait éthanolique des variétés attié et doux avec des diamètres d'inhibitions allant de 6 mm à 9 mm sur la souche *Alternaria*. Les extraits de *Capsicum chinense* variété pendulum ont montré une forte activité

antifongique sur les moisissures testées. Les extraits aqueux et éthanoliques de trois variétés (antillais, doux et pendulum) ont présenté des zones d'inhibitions sur *Penicillium* respectivement de 16 mm à 18 mm pour l'extrait aqueux et de 16 mm à 19 mm pour l'extrait éthanolique. Les extraits éthanoliques et acétatique ont inhibé la croissance de *Fusarium* avec des diamètres de 14 mm à 16 mm Tout ceci à la concentration de 672 mg/mL. Cependant aucun des extraits n'a eu d'effet sur la croissance de *Aspergillus niger*. Il constitue donc la souche la plus résistante. La souche la plus sensible est *Alternaria* L'extrait le plus actif est l'extrait éthanolique, le moins actif est l'extrait acétatique.

Tableau 1 : Diamètre (mm) d'inhibition des différentes variétés de *Capsicum*.

Variétés <i>Capsicum</i>	Extraits	<i>Alternaria</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>A.flavus</i>	<i>A.niger</i>
<i>Capsicum annuum</i> antillais	Aqueux	17,66±0,57	16±1,73	-	-	-
	Ethanolique	18±2	17,33±0,57	16,33±0,57	-	-
	Acétatique	17,50±0,57	-	16±1	-	-
<i>Capsicum frutescens</i> soudanais	Aqueux	14,66±0,57	-	-	-	-
	Ethanolique	18±1	-	16,33±0,57	-	-
	Acétatique	-	-	-	-	-
<i>Capsicum frutescens</i> attié	Aqueux	12,33±0,57	-	-	-	-
	Ethanolique	6,66±1,52	-	-	-	-
	Acétatique	-	-	-	-	-
<i>Capsicum frutescens</i> doux	Aqueux	12,33±0,57	-	-	-	-
	Ethanolique	9±1	16,33±0,57	-	-	-
	Acétatique	-	-	-	12±0,57	-
<i>Capsicum frutescens</i> oiseau	Aqueux	15,66±1,15	-	-	-	-
	Ethanolique	12±1	-	14±1	-	-
	Acétatique	-	-	-	-	-
<i>Capsicum chinense</i> pendulum	Aqueux	18,33±1,52	18,33±1,52	-	-	-
	Ethanolique	19,66±0,57	19±1	15±1	-	-
	Acétatique	17,50±0,57	-	16±1	14±0,57	-

A.flavus : *Aspergillus flavus* ,*A.niger* : *Aspergillus niger* ; (-) : absences de zones d'inhibition

Les antifongiques usuels utilisés dans cette étude ont montré pour la plupart, des zones d'inhibitions considérables avec des valeurs allant de 12 mm à 48 mm

de diamètre sur les cinq souches fongiques étudiées (tableau 2).

Tableau 2 : Diamètre (mm) des zones d'inhibitions des antifongiques usuels

antifongiques	Diamètre d'inhibition (mm)				
	<i>Alternaria</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>A.flavus</i>	<i>A.niger</i>
CTR 50	48 (S)	0 (R)	24(S)	22(S)	12 (S)
MCZ 50	36 (S)	22 (S)	22,2(S)	18(S)	16 (S)
NY 100	17 (S)	15 (S)	12(S)	12(S)	13(S)
EC 50	44 (S)	24 (S)	28(S)	33(S)	30 (S)
AB 100	15 (S)	14 (S)	12(S)	13(S)	12(S)
KET 50	56 (S)	28 (S)	40(S)	26(S)	4 (R)

CTR 50 : Clotrimazole 50 µg ; MCZ 50 : Miconazole 50 µg ; NY100 : Nystatine 100 UI ; EC 50 : Econazole 50 µg ; AB100 : Amphotéricine B100 µg ; KET 50 : Ketoconazole 50 µg ; (R) : résistant ; (S) : sensible,

Paramètres antifongiques (CMI et CMF) : Les CMI ont été déterminées pour les trois extraits de *Capsicum* (aqueux, éthanoliques et acétatique) (tableau 3). Les souches les plus sensibles à ces extraits ont été retenues. Une activité antifongique significative des extraits éthanoliques et aqueux sur *Alternaria* sp. ont été

observé. Ce pendant, l'extrait éthanolique s'est révélé le plus actif avec des valeurs de CMI allant de 84 mg /mL à 168 mg/mL contre 168 mg/mL à 336 mg/mL. Ces mêmes extraits on eu des effets plus ou moins importante sur les souches *Penicillium* sp. et *Fusarium* sp., L'extrait acétatique a été moins actif sur l'ensemble des microbes.

Tableau 3 : Valeurs des paramètres antifongiques des différents extraits

Variétés <i>Capsicum</i>	Extraits	<i>Alternaria</i> sp		<i>Penicillium</i> sp		<i>Fusarium</i> sp		<i>A.flavus</i>	
		CMI	CMF	CMI	CMF	CMI	CMF	CMI	CMF
<i>Capsicum Annuum</i> antillais	Aqueux	168	336	336	672	336	672	-	-
	Ethanolique	168	336	168	336	336	672	-	-
	Acétatique	168	672	-	-	-	-	-	-
<i>Capsicum frutescens</i> soudanais	Aqueux	336	672	-	-	-	-	-	-
	Ethanolique	168	336	-	-	336	672	-	-
	Acétatique	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capsicum frutescens</i> attié	Aqueux	672	672	-	-	-	-	-	-
	Ethanolique	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acétatique	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capsicum frutescens</i> doux	Aqueux	336	672	-	-	-	-	-	-
	Ethanolique	-	-	336	672	-	-	-	-
	Acétatique	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capsicum frutescens</i> oiseau	Aqueux	336	672	-	-	-	-	-	-
	Ethanolique	336	672	-	-	672	672	-	-
	Acétatique	-	-	-	-	-	-	672	672
<i>Capsicum chinense</i> pendulum	Aqueux	168	168	168	672	-	-	-	-
	Ethanolique	84	84	168	336	336	672	-	-
	Acétatique	168	336	-	-	336	672	336	168

CMI : Concentration Minimal Inhibitrice, CMF : Concentration Minimal Fongicide, (-) : absence d'inhibition ; *A.flavus* : *Aspergillus flavus*

DISCUSSION

Cette étude a permis de réaliser des extraits aqueux, éthanolique et acétatique de six variétés de *Capsicum* et d'évaluer l'activité antifongique de ces extraits sur la croissance *in vitro* de cinq souches fongiques. Ces différentes variétés de *Capsicum* utilisées ont montré une activité antifongique sur des moisissures d'origine alimentaire. Ainsi, *Capsicum chinense* variété pendulum a été le plus actif sur *Alternaria* avec une zone d'inhibition de 19 mm. Les variétés pendulum et antillais ont montré également une activité antifongique sur les souches *Penicillium* et *Fusarium*. Aucun extrait n'a pu inhiber la croissance de *Aspergillus niger*. Selon Wagner (1993) et Thangara *et al.* (2000), l'activité d'une substance végétale dépend de plusieurs facteurs dont le mode d'extraction et la concentration en principes actifs. Cichewicz et Thorpe (1996) ont montré que sur milieu gélosé ensemencé avec une souche cible, les tissus de *Capsicum* ont divers effets sur les microorganismes testés : une inhibition complète ou partielle ou une stimulation. Leurs travaux ont montré aussi que ces effets sont influencés pas la nature des tissus frais ou cuits. Les six variétés de *Capsicum* ont présentés des zones d'inhibitions pour les trois extraits sur les quatre souches fongiques. Les valeurs des zones d'inhibition vont de 16 mm à 18 mm pour *Capsicum annum* ; de 12 mm à 16 mm pour *Capsicum frutescens* et de 16 mm à 19 mm pour *Capsicum chinenses*. Ces résultats sont soutenues par ceux de Koffi-Nevry *et al.*, (2012) qui ont montrés que *Capsicum annum* et *Capsicum frutescens* présentaient des activités antibactériennes contre certaines bactéries pathogènes responsables de maladies d'origine alimentaire. Cependant, les diamètres d'inhibition induits par tous ces extraits restent la plupart inférieurs à ceux des antifongiques de références utilisés. Par ailleurs, la comparaison de l'effet antifongique des produits de références sur celui des extraits utilisés pourrait s'expliquer par le fait que les substances de référence sont des molécules pures, isolées et de concentration bien connue ce qui n'est pas forcément le cas avec les extraits éthanoliques et acétatiques qui sont des concentrés de constituant chimiques variés non purifié. Selon Biyitief *et al.*, (2004), un extrait est considéré comme actif s'il enduit une zone d'inhibition supérieure ou égale à 10 mm. Ainsi tous les trois extraits utilisés sont actifs

CONCLUSION

Les extraits aqueux, éthanoliques et acétatiques des variétés de piments (variétés antillais, attié, soudanais, doux, oiseau et chinense) possèdent une activité antifongique sur *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium*

sur *Alternaria*, *Penicillium*, *Fusarium* et *Aspergillus flavus*. Cependant, les extraits éthanoliques des variétés antillais et pendulum ont présentés une activité antifongique plus élevée que les extraits aqueux. D'autres auteurs ont montré aussi que les extraits éthanoliques d'une même espèce végétale sont plus actifs que les extraits aqueux (Traoré *et al.*, 2012). De même, Zihiri *et al.* (2003) ont rapporté que l'extrait éthanolique de *Mycroglossa pyrifolia* est 100 fois plus actif que son extrait aqueux. Selon Thangara *et al.*, (2000), il y a une différence de composition entre ces extraits et cette différence est liée au mode d'extraction utilisé. Cette observation est soutenue par les travaux de moroh *et al.* (2008) et de Bagré *et al.* (2011) qui ont montré que l'éthanol permet une meilleure concentration des principes actifs comparativement à l'extrait total aqueux. Selon Daroui-Mokaddem (2012), les valeurs des diamètres de la zone d'inhibition ont un rapport avec les valeurs de CMI recherchées c'est-à-dire que les extraits de *Capsicum* ayant des diamètres d'inhibition les plus élevés sont ceux qui possèderaient les CMI les plus faibles. Selon Bercher *et al.* (1991) lorsque le rapport CMF/CMI d'une substance est inférieur ou égal à quatre (≤ 4), cette substance est jugée fongicide tandis qu'elle est dite fongistatique si ce rapport est supérieur à quatre (> 4). Les trois extraits sont donc fongicides sur *Alternaria* sp, *Penicillium* sp, *Fusarium* sp et *Aspergillus flavus* selon les variétés. Les plus faibles valeurs des paramètres antifongiques ont été obtenues avec l'extrait éthanolique sur *Alternaria*. Pour ce microbe, la CMI était 84 mg /mL. Les travaux de Kouassi (2012) ont montré que les variétés de *Capsicum annum* et de *Capsicum frutescens* contiennent entre autre des alcaloïdes, des flavonoïdes, des tanins, des stéroïdes et des polyphénols qui possèdent des propriétés antimicrobiennes. Les souches fongiques testées sont responsables d'affection épidermiques, des allergies respiratoires, des vomissements, des sinusites et produisent des toxines dans les aliments. L'activité antifongique des différents extraits des variétés de piments justifieraient l'utilisation du piment dans la médecine traditionnelle. L'ensemble de ces résultats constitue un argument scientifique important à l'usage de *Capsicum* dans la médecine traditionnelle.

sp. et *Aspergillus flavus*. *Capsicum chinense* variété pendulum et *Capsicum annum* variété antillais sont les variétés les plus actives sur les souches fongiques testées. Les extraits aqueux et éthanoliques ont présenté

une activité antifongique significative cependant, La plus forte activité a été notée avec l'extrait éthanolique 70%. Ce solvant concentrerait mieux les principes actifs de

Capsicum. Cette étude constitue un argument scientifique indéniable quant à l'utilisation traditionnelle des variétés de *Capsicum* dans le traitement de certaines infections.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Angeh JE, 2000. Isolation and characterization of antibacterial compounds present in members of *Combretum* section, *Hypocrateropopsis*. Ph D Thesis. University of Pretoria. Prétoria, Afrique du Sud. 210 pp.
- Akinpelu DA, Aiyegoro OA, Okoh AI, 2008. *In vitro* antimicrobial and phytochemical properties of crude extract of stem bark of *Azelia Africana* (Smith). African Journal of Biotechnology, 7 (20), 3665–3670.
- Bagré I, Bahi C, Ouattara K, Zirih GN, Djaman AJ, Coulibaly A, N'guessan JD, 2011. Étude botanique et exploration de l'activité antifongique de *Morinda morindoides* (Baker) Milne-Redh sur la croissance *in vitro* de *Cryptococcus neoformans*. Phytothérapie 9: 136–141.
- Berche P, Gaillard JL, Simonet M, 1991. Les bactéries des infections humaines. Éditeur Flammarion, Médecine et Sciences, 660 p.
- Biyiti LF, Meko'o DJL, Tamze V, Amvam ZPH, 2004. Recherche de l'activité antibactérienne de quatre plantes médicinales camerounaises. Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine Vol.13, pp.11-20.
- Biyiti LF, Tamze V, Nnanga N, Agbor AG, Gangoué-pieboji J, 2012. Formulation d'une pommade antibactérienne à base d'un extrait éthanolique des écorces du tronc de *Tabernaemontana crassa* Benth. Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine Vol.16.15 p.
- Bouzouita N, Kachouri F, Ben HM, Chaabouni MM, 2008. Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *juniperus phoenicea*. Journal de la Société Chimique de Tunisie 10, 119-125.
- Cichewicz RH. et Thorpe PA, 1996. The antimicrobial properties of chilli peppers (*Capsicum* species) and their uses in Mayan medicine. Journal Ethnopharmacologie. 52: 61-70.
- Daroui-MH, 2012. Étude phytochimique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus* (*Myrtaceae*), *Smyrniolumolusatrum* (*Apiaceae*), *Asteriscus maritimus* et *chysanthemus trifurcatum* (*Asterarceae*). Thèse de Doctorat ; Université Badji Mokhtar-Annaba, 198p.
- Dorantes L, Colmenero R, Hernandez H, Mota L, Jaramillo ME, Fernandez E, Solanco C, 2000. Inhibition of growth of some foodborne pathogenic bacteria by *Capsicum annuum* extracts. *International Journal of Food Microbiology*, 57, 125–128.
- Dosso M, Faye-Kette H, 2001. Savoir, Lire et Interpréter un AntibioGramme. A l'Attention du Bio Technologiste. INFAS/CHU de Treichville : Abidjan, RCI.
- El Koury A, 2007. Champignons Mycotoxinogènes et Ochratoxine A (OTA) et Aflatoxine B1(AFB1) dans les vignobles libanais : Occurrence et Origine. Thèse de Doctorat de l'Institut National de Polytechnique de Toulouse, France. 213p.
- Elujoba AA, Odeleye OM, Ogunyemi CM, 2005. Traditional medicine development for medical and dental primary health care delivery system in Africa. African journal traditional complementary and Alternate Medecine, 2 :46-61.
- Hervert-Hernandez D, Sayago-Ayerdi SG, Goni I, 2010. Bioactive compounds of four hot pepper varieties (*Capsicum annuum* L.): antioxidant capacity, and intestinal bioaccessibility. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58: 3399-3406.
- Koffi-Nevry R, Kouassi C, Nanga Z, Koussémon M, Loukou G, 2012. Antibacterial activity of two bell pepper extracts: *Capsicum annum* L. and *Capsicum frutescens*. International Journal of Food Properties, 15: 961-971, 2012.
- Koné WM, Kamanzi AK, Terreaux C, Hostettmann K, Traore D, Dosso M, 2004. Traditional medicine in North Côte-d'Ivoire: screening of 50 medicinal plants for antibacterial activity. Journal of Ethnopharmacology, 93(1): 43-49.
- Kra AKM, 2001. Évaluation et amélioration par séquençage chromatographique d'une action antifongique de MISCA contre *Aspergillus fumigatus*. Thèse. Biochimie UFR Biosciences. Université. Abidjan 126 pages.
- Kouassi C, 2012. Potentialités bioactives et activité antimicrobienne des variétés de piment (*Capsicum*) cultivées en Côte d'Ivoire. Thèse de

- Doctorat ; Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan, Côte d'Ivoire, 161p.
- Kouassi CK. et Koffi-Nevry, 2012. Évaluation de la connaissance et utilisation des variétés de piment (*Capsicum*) cultivées en Côte d'Ivoire. *International Journal Biology Chemical Sciences* (1): 175-785.
- Kporou KE, Kra AKM, Ouattara S, Guede-Guina Djaman AJ, 2010. Amélioration par fractionnement chromatographique de l'activité anticandidosique d'un extrait hexanique de *Mitracarpus scaber Zucc* sur la croissance *in vitro* de *Candida albicans* et *Candida tropicalis*. *Phytothérapie*, 8 : 290-294. :
- Lee KH,. 2004. Current Developments in the Discovery and Design of New Drug Candidates from Plant Natural Product Leads. *Journal of Natural products*, 67, 273-283.
- Moroh JLA, Bahi C, Djè K, Loukou YG, Guédé-Guina F, 2008. Étude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétatique (EAC) de *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (rubiaceae) sur la croissance *in-vitro* des souches d'*Escherichia coli*. *Bull de la SR des Sciences de Liège*, 77 : 44 – 61.
- N'guessan JD, Coulibaly A, Ramanou A, Okou OC, Djaman AJ, Guédé-Guina F, 2007. Antibacterial activity of *Thonningia Sanguinea* against some multi-drug resistant strains of *Salmonella enterica*. *African Health Sciences*, 7 (3), 155–158.
- OMS, 2003. Médicaments essentiels et politiques pharmaceutiques: donner un soutien au pays pour produire le manque d'accès aux médicaments. Genève: OMS (rapport annuel 2002) 20 p.
- Nobori T, Miurak K, Wu DJ, Takabayashik LA, Carson DA, 1994. Detection of the cyclindependent kinase-4 inhibitor gene in multiple human cancers. *Nature*, 368 (6473), 753–756
- Suffredini IB, Paciencia MLB, Varella AD, Younes RN, 2006. Antibacterial activity of brazilian amazon plant extracts. *The Brazilian Journal Infectious Diseases*, 10(6):400-2.
- Tchiegang C, Maoundipa FP, Kapchie NV, 1999. Étude comparée de quelques constituants chimiques de deux types de piment (*Capsicum annum* L.) pendant la conservation dans une saumure acide. *Journal of Food Engineering*, 42, 117-123.
- Thangara JHS, Adjei O, Allen B W, Portaels F, 2000. *In-vitro* activity of ciprofloxacin, sparfloxacin, ofloxacin, amikacin and rifampicin against Ghanaian isolates of *Mycobacterium ulcerans*. *Journal Antimicrobial Agents Chemoter*, 45 (2), 231-233.
- Traoré Y, Ouattara K, Yéo D, Doumbia I, Coulibaly, 2012. Recherche des activités antifongique et antibactérienne des feuilles d'*Annoma senegalensis pers.* (Annonaceae). *Journal of Applied biosciences* 58 :4234-4242.
- Vinod KG, Amit R, Vikas KN, Kalishankar M, 2010. Antimicrobial activity of *Spondias pinnata* resin. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4(16), pp. 1656-1661
- Wagner H, 1993. Pharmazeutische Biologie. Drogen und irhe inhaltsstoffe, Gustav Fisher Verlag. Stuttgart-New-York, 50 p.
- Zirih G. et Kra AKM, 2003. Évaluation de l'activité antifongique de *Microglossapyrifolia* (Lamarck) O. Kuntze (Asteraceae) « Pymi » sur la croissance *in vitro* de *Candida albicans*. *Rev Med PharmAfr* 17: 11–18.