



Criblage Phytochimique et activité antimicrobienne de sept fleurs comestibles utilisées en médecine traditionnelle à Lubumbashi (RDC)

Original submitted in on 11th July 2017. Published online at www.m.elewa.org on 30th April 2018
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v124i1.7>

RÉSUMÉ

Objectifs : La présente étude identifie des groupes phytochimiques bioactifs et évalue l'activité antimicrobienne de sept fleurs comestibles (*Aloe greatheadii* ; *Bidens pilosa*, *Ceiba pentandra* ; *Cucurbita maxima* ; *Ludwigia stenorrhapha*, et *Sesamum indicum*) utilisées en médecine traditionnelle dans la ville de Lubumbashi contre des infections microbiennes. Ces infections menacent la santé de la population Lushoise.

Méthodologie & Résultats : Les réactions classiques en solution ont permis de mettre en évidence les flavonoïdes et les saponines dans toutes les fleurs tandis que les anthocyanes et les tannins ont été dans 75 % d'entre elles. L'activité antibactérienne, évaluée par la méthode de dilution des extraits aqueux (EAQ), méthanoliques (EME) et dichlorométhaniques (EDCM) varie de très forte (CMI=3,9 µg/mL) à faible (CMI=500 µg/mL). Les fleurs de *Ceiba pentandra* présentent la meilleure activité antimicrobienne des EDCM sur *A. fumigatus*, *C. albicans*, *T. rubrum*, *C. diphtheriae*, *S. mutans* et des EAQ et EME sur *S. pneumoniae*.

Conclusion & Applications : Cette étude montre qu'à côté des vertus alimentaires de ces sept fleurs étudiées, celles-ci disposent de propriétés antibactériennes et antifongiques leur attribuant une justification dans leur usage pour la prise en charge des pathologies infectieuses. Les divers groupes phytochimiques identifiés pourraient être responsables des activités observées.

Mots-clés : antifongique, antibactérien, criblage chimique, fleurs comestibles, Lubumbashi.

Screening phytochemical and antimicrobial activity of seven edible flowers used in traditional medicine in Lubumbashi (DRC)

ABSTRACT

Objectives: Microbial diseases affects the health of the Lushoise people, who often uses plants to cope with them. This study was carried out to evaluate the antimicrobial activity of seven edible flowers (*Aloe greatheadii*; *Bidens pilosa*, *Ceiba pentandra*; *Cucurbita maxima*; *Ludwigia stenorrhaphae*, et *Sesamum indicum*) used in traditional medicine in Lubumbashi city and to identify there phytochemical groups.

Methods & Results: Phytochemical screening was using conventional reactions in solution. They demonstrate that flavonoids and saponins are present in all flowers and anthocyanins and tannins in 75% of them. The antibacterial activity evaluated by the method of dilution of aqueous extracts (EAQ), methanolic (EME) and dichloromethanic (EDCM) varied from very strong (MIC = 3.9 µg / mL) to low (MIC = 500 µg / mL). The flowers of *Ceiba pentandra* show the best antimicrobial activity of EDCM on *A. fumigatus*, *C. albicans*, *T. rubrum*, *C. diphtheriae*, *S. mutans* and EAQ and EME on *S. pneumoniae*.

Conclusion & Application of results: In addition to their dietary use the 7 flowers investigated present, the antibacterial and antifungal properties useful for the management of infectious pathologies. The various phytochemical groups identified warrant further investigation to identify the active compounds.

Keywords: Antifungal, antibacterial, chemical screening, edible flowers, Lubumbashi.

INTRODUCTION

Dans les pays en développement comme la RDC, les maladies infectieuses constituent un des sérieux problèmes qui menacent la santé de la population du fait de leur fréquence et de leur gravité associées à une faible accessibilité aux soins (Traoré *et al.*, 2012). L'antibiothérapie est un des moyens efficaces dont l'humanité dispose pour faire face à cette invasion microbienne pathogène. Cependant, on note de nos jours, une résistance de plus en plus croissante des germes face à ce moyen de lutte (N'tcha *et al.*, 2017). Il sied de souligner que la population la plus touchée par ces infections a une faible accessibilité aux soins de santé primaires et recourt en première intention à la médecine traditionnelle dont l'efficacité est dans la plupart des cas démunie des preuves scientifiques (Balakrishna *et al.*, 2017). Dans ce contexte, on comprend l'intérêt de passer au crible diverses recettes utilisées en médecine traditionnelle non seulement pour en évaluer leurs efficacité, mais aussi pour servir de point de départ vers la découverte de nouvelles molécules pouvant enrichir l'arsenal thérapeutique actuel. À Lubumbashi, *Aloe greatheadii* est appelé «*mushila*» (luba); *Bidens pilosa*, «*Kasokopio*» (hemba) et «*kashisha*» (swahili); *Ceiba pentandra*, «*konimotongele*» (songe); *Cucurbita maxima*,

«*kibwabwa*» (Swahili) *Ipomoea batatas*, «*matem bele*» (swahili); *Ludwigia stenorrhaphae*, «*funte*» (bemba) et *Sesamum indicum* «*bwengo*» (bemba). Ces plantes y sont utilisées comme aliment. Leurs fleurs, également comestibles, y sont communément utilisées en médecine traditionnelle contre diverses affections incluant les anémies, les aspergilloses, les candidoses, les caries dentaires, les diarrhées, les douleurs abdominales, les plaies, la diphtérie, la dysenterie, l'hémophilie, le pied d'athlète et la pneumonie. Cette étude vise à vérifier si au-delà de leurs usages alimentaires, ces fleurs pourraient contribuer à prendre en charge ces différentes pathologies précitées. Elle se propose donc d'évaluer l'activité antibactérienne et antifongique des extraits aqueux, méthanoliques et dichlorométhaniques des fleurs de ces sept plantes. Ces essais microbiologiques portent sur les germes *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Haemophilus influenzae*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus mutans* et *Streptococcus pneumoniae*, *Trichophyton rubrum*, impliqués dans plusieurs affections que ces fleurs sont supposées soignées. Cette étude vise également la connaissance de la composition en groupes chimique de ces fleurs.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal : Sept fleurs sont utilisées au cours de cette étude comme matériel végétal. Il s'agit des fleurs de *Aloe greatheadii* Schönland (Xanthorrhoeaceae), *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn (Malvaceae), *Cucurbita maxima* Duchesne (Cucurbitaceae), *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae), *Ludwigia stenorraphe* (Brenan) H. Hara (Onagraceae) et *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae). Ces fleurs ont été récoltées dans les alentours de la ferme Kikontwe, dans la galerie forestière Fipango, à 15 km de la ville de Lubumbashi en République Démocratique du Congo (RDC). La récolte s'est effectuée avec l'assistance d'un ethnobotaniste et des coordonnées GPS ont été enregistrées au cours de cette récolte. Un herbier constitué à cet effet a été déposé à l'Herbarium de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Lubumbashi (RDC) où l'identité a été établie et les numéros d'enregistrement attribués. Les échantillons récoltés ont été séchés à l'ombre, à l'air libre, puis broyés à l'aide d'un moulin en inox (Plymix, Belgique). La poudre obtenue a servi à l'identification de groupes chimiques bioactifs choisis et à la préparation des différents extraits.

Souches microbiennes : Le support microbien était constitué de 5 souches bactériennes : *Corynebacterium diphtheriae* (ATCC, BAA-1774), *Haemophilus influenzae* (ATCC, 33391), *Lactobacillus acidophilus* (ATCC, 43121), *Streptococcus mutans* (ATCC, 25175), *Streptococcus pneumoniae* (ATCC, 33400) et de 3 souches fongiques : *Aspergillus fumigatus* (ATCC, 1022), *Candida albicans* (ATCC, MP-8) et *Trichophyton rubrum* (ATCC, 28188). Ces souches étaient fournies par le Grand Laboratoire de Lubumbashi en République Démocratique du Congo.

Obtention d'extraits : Les extraits aqueux ont été préparés, en s'inspirant de la recette utilisée en médecine traditionnelle, par décoction de 100 g des feuilles sèches broyées dans 1500 mL d'eau distillée. Après filtration, le marc a été repris trois fois avec une eau chaude et tous les filtrats ont été réunis. Quant aux extraits organiques (méthanoliques et dichlorométhaniques), ils ont été obtenus selon la procédure classique telle que reprise par Handa (2008) en macérant pendant 24 heures, 250 g de poudre des drogues végétales dans 1000 mL du solvant organique considéré. Une filtration puis un épuisement de la drogue par trois fois avec le même solvant organique ont permis de rentabiliser l'extraction. Tous les filtrats de chaque solvant ont ensuite été réunis. Tous les extraits ont été concentrés entre 36°C et 40°C, sous pression réduite (130-180 mbar) à l'aide d'un évaporateur rotatif (Buchi, Suisse).

Préparation de l'inoculum standard : Les suspensions de l'inoculum des bactéries ou fungi ont été préparées selon la technique décrite par Perilla, (2003) en dispersant des souches pures dans du Bouillon thioglycolate (contenant par litre d'eau désionisée : 15 g hydrolysate enzymatique de caséine, 5 g d'extrait de levure, 5,5 g de dextrose, 2,5 g de chlorure de sodium, 0,5 g de la L-cystine, 0,5 g de thioglycolate de sodium avec un pH de 7,1 à 25°C) et cultivé à 37°C pendant 24 h. La turbidité de la suspension microbienne a été ajustée à l'aide d'un densitomètre à un standard de 0,5 Mc Farland équivalent à environ $1,5 \times 10^8$ cellules microbiennes comptées /mL. Cette suspension a été diluée au centième, constituant ainsi l'inoculum standard.

Référence témoins : Quatre témoins ont été utilisés. Le premier constitué uniquement du milieu de culture (2 mL) pour vérifier la stérilité du milieu de travail; le deuxième contenait le milieu de culture et l'extrait (1÷1) pour vérifier la stérilité des extraits et disposer de la référence du système extrait- milieu de culture; le troisième était constitué de 0,1mL de DMSO et 1,9 mL de l'inoculum pour vérifier la viabilité des germes vis-à-vis du DMSO et le quatrième du milieu de culture et l'érythromycine comme substance antibactérienne de référence pour apprécier le comportement d'une substance active dans le milieu et vérifier ainsi l'effectivité du test.

Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) : L'activité microbienne a été mise en évidence par la méthode de micro dilution. Elle a consisté à mettre en interaction les germes et les extraits (à différentes dilutions) et à observer l'activité par l'absence visuelle de croissance des microbes après l'incubation (Balouiri *et al.* 2016). Les solutions mères d'extraits ont été préparées en dissolvant 1 mg d'extrait sec dans 100 µL de DMSO puis additionnées de 1900 µL du milieu. Huit dilutions d'ordre 2 ont ensuite été effectuées (de 250 µg /mL à 1,9 µg/mL) pour chaque extrait et placées dans différents tubes aseptiques. En suite 1000 µL de l'inoculum standard ont été ajoutés dans chaque tube et le mélange incubé pendant 24h à 37°C. La croissance des microorganismes a été ensuite observée visuellement. La concentration minimale inhibitrice a été définie en accord avec Bashige-Chiribagula *et al.* (2015) comme la plus faible concentration à laquelle l'extrait a empêché la croissance visible des bactéries.

Détermination de la concentration minimale bactéricide (CMB) ou CMF : Le prélèvement s'est effectué dans les tubes ayant servi à la détermination des CMI. L'ensemencement s'est effectué dans les boîtes de pétri sur milieu Gélose salmonella-shigella (bactéries) ou

gélose – sabouraud (champignons) et l'incubation s'est réalisée à 37°C pendant 24 h. La croissance microbienne a été vérifiée visuellement. En accord avec Hosgor *et al.* (2011) et Kaya *et al.* (2012), la CMB a été définie comme la plus petite concentration à laquelle l'extrait a empêché la croissance visible des bactéries après repiquage et la CMF, la plus petite concentration à laquelle l'extrait a empêché la croissance visible des fungi après repiquage.

Effet des extraits et leur catégorisation : L'effet des extraits a été déterminé en effectuant le rapport CMB (ou CMF) /CMI. Si le rapport est inférieur ou égal à 2, l'extrait est bactéricide (ou fongicide) ; si par contre il est supérieur à 2 l'extrait est bactériostatique ou fongistatique selon le cas (Ouattara *et al.*, 2016). Les extraits ont été catégorisés en : i) extraits à très forte activité : si $CMI \leq 5 \mu\text{g/mL}$; ii) extrait à forte activité si $5 \mu\text{g/mL} \leq CMI \leq 50 \mu\text{g/mL}$; iii) extrait à activité modérée si $50 \mu\text{g/mL} \leq CMI \leq 325 \mu\text{g/mL}$ et iv) extrait à faible activité si $CMI > 325 \mu\text{g/mL}$.

Criblage chimique préliminaire : Le criblage chimique a utilisé les réactions classiques en solution basées sur la coloration, la précipitation ou la formation de mousse. Il a consisté à rechercher des groupes bioactifs à potentiel antimicrobien notamment les alcaloïdes, les anthocyanes, les flavonoïdes, les quinones, les saponines, les stéroïdes, les tannins et les terpénoïdes. Par ailleurs, la recherche des hétérosides cyanogènes renseignait sur une éventuelle toxicité due au cyanure. Les alcaloïdes ont été recherchés par les réactifs de Dragendorff, Hager et Wagner (Jayashree, 2013). Les flavonoïdes ont été identifiés avec le réactif de Shinoda

RÉSULTATS & DISCUSSION

Activité antibactérienne des extraits : Globalement, 105 tests (21 tests par germe) ont été effectués pour l'évaluation de l'activité antibactérienne. L'activité des extraits va de très forte (CMI=3,9 $\mu\text{g/mL}$) à faible (CMI=500 $\mu\text{g/mL}$). Elle ne suit pas une tendance univoque : tantôt elle est proportionnelle à la polarité des solvants utilisés (sur *C. diphtheriae*), tantôt elle lui est inversement proportionnelle (sur *H. influenzae*) tantôt les extraits aqueux et méthanoliques présentent la même activité (sur *L. acidophilus*). *C. pentandra* (EDCM : CMI=3,9 $\mu\text{g/mL}$) suivi de *S. indicum* (EME : CMI=7,8 $\mu\text{g/mL}$) se présentent comme les meilleurs plantes de la série du point de vue activité antibactérienne. *T. rubrum* (CMI la plus faible =3,9 $\mu\text{g/mL}$ et CMI la plus élevée =62,5 $\mu\text{g/mL}$) est le fungi le plus sensible aux extraits étudiés.

lorsque le mélange extrait aqueux acide et copeaux de magnésium faisait apparaître une coloration rose-rouge ou rouge-violacée ; Quant aux anthocyanes, leur coloration rouge en l'absence des copeaux de magnésium dans le mélange précédent, les identifiait (Jaradat *et al.*, 2015). Les hétérosides cyanogènes ont été mis en évidence par la réaction de l'acide picrique avec la vapeur d'une décoction aqueuse lorsque le papier picrosodé virait à l'orange ou au rouge (Dohou *et al.*, 2003); Les quinones ont été recherchées en faisant réagir les extraits éthers avec le KOH 1%. L'apparition d'une coloration caractéristique allant de rouge-orangé au violet-pourpre indiquait leur présence; Les saponines ont été recherchés par leur capacité à former une mousse (hauteur : > 10 mm) après agitation d'une solution aqueuse les contenant (Longanga *et al.* 2000). Les stéroïdes ont été recherchés par la réaction de Lieberman-Burchard. Elle a consisté à mettre l'extrait organique étheré en présence de l'acide acétique anhydre et de l'acide sulfurique concentré et observer une coloration mauve ou verte; Les tannins ont été recherchés en faisant réagir un infusé aqueux avec une solution de chlorure ferrique à 1 %. La réaction n'a été considérée comme positive qu'avec la formation des précipités bleu-vert, bleu sombre ou vert (Jaradat *et al.* 2015); Le mélange de l'infusé avec le réactif de Stiasny a identifié les tannins catéchiques alors que l'ajout au filtrat de l'acétate de sodium et du chlorure ferrique entraînant la formation des précipités, a identifié les tannins galliques (Mustapha *et al.* 2016).

Activité antibactérienne sur *Corynebacterium diphtheriae* : L'activité antibactérienne sur *Corynebacterium diphtheriae* a porté sur 21 extraits et a varié entre 3,9 et 500 $\mu\text{g/mL}$ (Tableau 1). L'extrait dichlorométhanique (EDCM) de *Ceiba pentandra* a présenté la plus faible CMI (3,9 $\mu\text{g/mL}$) et un effet bactéricide. Elle dispose ainsi de la meilleure activité antibactérienne des plantes analysées sur cette souche. Huit extraits ont présenté une forte activité antibactérienne selon la classification retenue dans cette étude. Les EDCM ont présenté une meilleure activité que les EAQ et EME (Tableau1). Les composés responsables de l'activité antibactérienne sur *C. diphtheriae* seraient à prédominance semi-polaires. L'ensemble des travaux réalisés sur *C. diphtheriae* laissent dire que *C. pentandra* constitue la meilleure plante pour l'activité antibactérienne sur *C. diphtheriae*.

Tableau 1. Activité antibactérienne de différents extraits des fleurs de 7 plantes sur *Corynebacterium diphtheriae*

Espèces végétale	Code Herbier	CMI (µg/mL)			CMB (µg/mL)			CMB/CMI			Effet (EAQ ; EME ; EDCM)
		EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	
<i>Aloe greatheadii</i>	LMAG1110127	500	250	125	ND	500	250	ND	2	2	ND ; BS ; BS
<i>Bidens pilosa</i>	LMAG1110128	62,5	31,3	15,6	62,5	31,3	15,6	1	1	1	BC ; BC ; BC
<i>Ceiba pentandra</i>	LMAG1110129	62,5	7,8	3,9	125	7,8	3,9	2	1	1	BC ; BC ; BC
<i>Cucurbita maxima</i>	LMAG1110130	125	62,5	31,3	500	125	62,5	4	4	4	BS ; BS ; BS
<i>Ipomoea batatas</i>	LMAG1110131	125	62,5	31,3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND ; ND ; ND
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	LMAG1110131	250	125	62,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND ; ND ; ND
<i>Sesamum indicum</i>	LMAG1110133	62,5	31,3	15,6	125	125	125	4	8	8	BS ; BS ; BS

EAQ : extrait aqueux, EME : extrait méthanolique ; EDCM : extrait dichlorométhanique ; BS : Bactériostatique ; BC : Bactéricide.

Tableau 2 : Activité antibactérienne de différents extraits des fleurs de 7 plantes sur *Haemophilus influenzae*

Espèces végétale	Code Herbier	CMI (µg/mL)			CMB (µg/mL)			CMB/CMI			Effet (EAQ ; EME ; EDCM)
		EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	
<i>Aloe greatheadii</i>	LMAG1110127	250	250	500	500	500	ND	2	2	ND	BS ; BS ; ND
<i>Bidens pilosa</i>	LMAG1110128	62,5	31,3	125	125	125	500	2	4	4	BS ; BS ; BS
<i>Ceiba pentandra</i>	LMAG1110129	125	31,3	500	500	125	ND	4	4	ND	BS ; BS ; ND
<i>Cucurbita maxima</i>	LMAG1110130	125	62,5	500	250	250	ND	2	4	ND	BS ; BS ; ND
<i>Ipomoea batatas</i>	LMAG1110131	62,5	62,5	125	250	500	250	4	8	4	BS ; BS ; BS
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	LMAG1110131	125	125	500	250	500	ND	2	4	ND	BS ; BS ; ND
<i>Sesamum indicum</i>	LMAG1110133	7,8	7,8	15,6	125	125	250	8	8	8	BS ; BS ; BS

EAQ : extrait aqueux, EME : extrait méthanolique ; EDCM : extrait dichlorométhanique ; BS : Bactériostatique ; BC : Bactéricide

Tableau 3 : Activité antibactérienne de différents extraits des fleurs de 7 plantes sur *Lactobacillus acidophilus*

Espèces végétale	Code Herbier	CMI (µg/mL)			CMB (µg/mL)			CMB/CMI			Effet (EAQ ; EME ; EDCM)
		EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	
<i>Aloe greatheadii</i>	LMAG1110127	125	250	500	500	500	ND	4	2	ND	BS ; BS ; ND
<i>Bidens pilosa</i>	LMAG1110128	15,6	15,6	125	15,6	15,6	125	1	1	1	BC, BC, BC
<i>Ceiba pentandra</i>	LMAG1110129	15,6	15,6	250	15,6	15,6	250	1	1	1	BC, BC, BC
<i>Cucurbita maxima</i>	LMAG1110130	31,3	31,3	250	31,3	31,3	250	1	1	1	BC, BC, BC
<i>Ipomoea batatas</i>	LMAG1110131	31,3	62,5	250	31,3	62,5	250	1	1	1	BC, BC, BC
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	LMAG1110131	31,3	62,5	125	31,3	62,5	125	1	1	1	BC, BC, BC
<i>Sesamum indicum</i>	LMAG1110133	7,8	7,8	125	7,8	7,8	125	1	1	1	BC, BC, BC

EAQ : extrait aqueux, EME : extrait méthanolique ; EDCM : extrait dichlorométhanique ; BS : Bactériostatique ; BC : Bactéricide.

Tableau 4 : Activité antibactérienne de différents extraits des fleurs de 7 plantes sur *Streptococcus mutans*

Espèces végétale	Code Herbiere	CMI (µg/mL)			CMB (µg/mL)			CMB/CMI			Effet (EAQ ; EME ; EDCM)
		EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	
<i>Aloe greatheadii</i>	LMAG1110127	250	250	125	500	500	250	2	2	2	BS, BS, BS
<i>Bidens pilosa</i>	LMAG1110128	62,5	31,3	15,6	62,5	31,3	15,6	1	1	1	BC, BC, BC
<i>Ceiba pentandra</i>	LMAG1110129	31,3	31,3	3,9	31,3	31,3	3,9	1	1	1	BC, BC, BC
<i>Cucurbita maxima</i>	LMAG1110130	125	62,5	31,3	250	125	62,5	2	2	2	BS, BS, BS
<i>Ipomoea batatas</i>	LMAG1110131	31,3	62,5	31,3	125	250	125	4	4	4	BS, BS, BS
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	LMAG1110131	31,3	125	62,5	125	500	250	4	4	4	BS, BS, BS
<i>Sesamum indicum</i>	LMAG1110133	15,6	7,8	31,3	15,6	7,8	31,3	1	1	1	BC, BC, BC

EAQ : extrait aqueux, EME : extrait méthanolique ; EDCM : extrait dichlorométhanique ; BS : Bactériostatique ; BC : Bactéricide.

Tableau 5 : Activité antibactérienne de différents extraits des fleurs de 7 plantes sur *Streptococcus pneumoniae*

Espèces végétale	Code Herbiere	CMI (µg/mL)			CMB (µg/mL)			CMB/CMI			Effet (EAQ ; EME ; EDCM)
		EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	
<i>Aloe greatheadii</i>	LMAG1110127	7,8	3,9	31,3	7,8	3,906	31,3	1	1	1	BC ; BC ; BC
<i>Bidens pilosa</i>	LMAG1110128	7,8	7,8	62,5	7,8	7,8	62,5	1	1	1	BC ; BC ; BC
<i>Ceiba pentandra</i>	LMAG1110129	3,9	3,9	62,5	3,9	3,9	62,5	1	1	1	BC ; BC ; BC
<i>Cucurbita maxima</i>	LMAG1110130	15,6	62,5	125	15,6	62,5	125	1	1	1	BC ; BC ; BC
<i>Ipomoea batatas</i>	LMAG1110131	31,3	62,5	31,3	62,5	125	62,5	2	2	2	BS ; BS ; BS
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	LMAG1110131	3,9	3,9	15,6	3,9	3,9	15,6	1	1	1	BC ; BC ; BC
<i>Sesamum indicum</i>	LMAG1110133	31,3	31,3	62,5	31,3	31,3	62,5	1	1	1	BC ; BC ; BC

EAQ : extrait aqueux, EME : extrait méthanolique ; EDCM : extrait dichlorométhanique ; BS : Bactériostatique ; BC : Bactéricide.

Tableau 6 : Activité antifongique de différents extraits des fleurs de 7 plantes sur *Aspergillus fumigatus*

Espèces végétale	Code Herbiere	CMI (µg/mL)			CMB (µg/mL)			CMB/CMI			Effet (EAQ ; EME ; EDCM)
		EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	
<i>Aloe greatheadii</i>	LMAG1110127	500	250	125	ND	500	250	ND	2	2	ND ; FS ; FS
<i>Bidens pilosa</i>	LMAG1110128	250	125	15,6	250	125	15,6	1	1	1	FC ; FC ; FC
<i>Ceiba pentandra</i>	LMAG1110129	250	125	3,9	500	250	7,8	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Cucurbita maxima</i>	LMAG1110130	250	31,3	31,3	500	62,5	62,5	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Ipomoea batatas</i>	LMAG1110131	125	31,3	31,3	250	62,5	62,5	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	LMAG1110131	125	125	62,5	250	250	125	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Sesamum indicum</i>	LMAG1110133	250	7,8	3,9	250	7,8	3,9	1	1	1	FC ; FC ; FC

EAQ : extrait aqueux, EME : extrait méthanolique ; EDCM : extrait dichlorométhanique ; BS : Bactériostatique ; BC : Bactéricide.

Tableau 7. Activité antifongique de différents extraits des fleurs de 7 plantes sur *Candida albicans*

Espèces végétale	Code Herbier	CMI (µg/mL)			CMF (µg/mL)			CMF/CMI			Effet (EAQ ; EME ; EDCM)
		EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	
<i>Aloe greatheadii</i>	LMAG1110127	500	250	125	500	250	125	1	1	1	FC ; FC ; FC
<i>Bidens pilosa</i>	LMAG1110128	250	31,3	62,5	500	62,5	125	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Ceiba pentandra</i>	LMAG1110129	250	125	3,9	500	250	15,6	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Cucurbita maxima</i>	LMAG1110130	250	31,3	15,6	500	62,5	31,3	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Ipomoea batatas</i>	LMAG1110131	125	31,3	31,3	250	62,5	62,5	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	LMAG1110131	125	125	31,3	250	250	62,5	2	2	2	FS ; FS ; FS
<i>Sesamum indicum</i>	LMAG1110133	125	7,8	3,9	125	7,8	3,9	1	1	1	FC ; FC ; FC

EAQ : extrait aqueux, EME : extrait méthanolique ; EDCM : extrait dichlorométhanique ; BS : Bactériostatique ; BC : Bactéricide.

Tableau 8. Activité antifongique de différents extraits des fleurs de 7 plantes sur *Trichophyton rubrum*

Espèces végétale	Code Herbier	CMI (µg/mL)			CMF (µg/mL)			CMF/CMI			Effet (EAQ ; EME ; EDCM)
		EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	EAQ	EME	EDCM	
<i>Aloe greatheadii</i>	LMAG1110127	31,3	31,3	125	31,3	31,3	125	1	1	1	FC ; FC ; FC
<i>Bidens pilosa</i>	LMAG1110128	3,9	3,9	15,6	3,9	3,9	15,6	1	1	1	FC ; FC ; FC
<i>Ceiba pentandra</i>	LMAG1110129	62,5	62,5	3,9	62,5	62,5	3,9	1	1	1	FC ; FC ; FC
<i>Cucurbita maxima</i>	LMAG1110130	3,9	3,9	31,3	3,9	3,9	31,3	1	1	1	FC ; FC ; FC
<i>Ipomoea batatas</i>	LMAG1110131	62,5	62,5	31,3	62,5	62,5	31,3	1	1	1	FC ; FC ; FC
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	LMAG1110131	3,9	3,9	62,5	3,9	3,9	62,5	1	1	1	FC ; FC ; FC
<i>Sesamum indicum</i>	LMAG1110133	7,8	7,8	31,3	7,8	7,8	31,3	1	1	1	FC ; FC ; FC

EAQ : extrait aqueux, EME : extrait méthanolique ; EDCM : extrait dichlorométhanique ; BS : Bactériostatique ; BC : Bactéricide.

Tableau 9: Criblage phytochimique de 7 fleurs comestibles utilisées en médecine traditionnelle à Lubumbashi

Espèce végétale	Coordonnées GPS	ALC	ANT	FLAV	QUIN	STER	SAP	TAN	TER	F (% ; n=8)	HCN
<i>Aloe greatheadii</i>	S 11°45'09,9" EO 27°25'41,1" 1212 m	-	+	+	+	+	+	-	+	75	-
<i>Bidens pilosa</i>	S 11°48'21,1" EO 27°27'27,6" 1261 m	-	-	+	-	+	+	+	+	62,5	-
<i>Ceiba pentandra</i>	S 11°48'12,1" EO 27°27'27,6" 1258 m	-	-	+	-	+	+	-	+	50	-
<i>Cucurbita maxima</i>	S 11°48'30,4" EO 27°27'19,6" 1259 m	-	+	+	-	-	+	+	-	37,5	-
<i>Ipomoea batatas</i>	S 11°44'25,4" EO 27°26' 43,6" 1276 m	+	+	+	-	+	+	+	-	75	-
<i>Ludwigia stenorrhaphae</i>	S 11°48' 06,9" EO 27°27'36,3" 1291m	+	+	+	+	+	+	+	+	100	-
<i>Sesamum indicum</i>	S 11°48' 06,9" EO 27°27'36,3" 1291 m	-	+	+	-	+	+	+	-	62,5	-
F/SP (% , n=7)		28,6	71,4	100	28,6	57,1	100	71,4	57,1		-

ALC : Alcaloïdes ; FLAV : flavonoïdes ; ANT : anthocyanes ; QUIN : quinones ; STER : stéroïdes ; SAP : saponines ; TAN : tannins ; TER : terpénoïdes ; F (% ; n=8) : fréquence de groupe bioactif par plante ; HCN : Hétérosides cyanogènes ; F/SP : fréquence des groupes bioactifs par rapport à l'ensemble des plantes étudiées ; + : présence du groupe phytochimique ; - : absence du groupe phytochimique



Aloe greatheadii



Bidens pilosa



Ceiba pentandra



Cucurbita maxima



Ipomoea batatas



Ludwigia stenorraphe



Sesamum indicum

Activité antibactérienne sur *Haemophilus influenzae* :

L'activité antibactérienne sur *H. influenzae* varie entre très forte, *S. indicum* (CMI =7,8 µg/mL) et faible (CMI=500 µg/mL). Aucun extrait ne présente un effet bactéricide. Pour 4 plantes sur 7 (soit près de 60 % des plantes), les EAQ et EME ont une activité de même intensité et de même effet (Tableau 2). L'extrait au dichlorométhane présente l'activité la plus faible ainsi, les composés actifs sur *H. influenza* dans ces plantes seraient très polaires. Globalement, *S. indicum* constitue la meilleure plante pour l'activité antibactérienne sur *H. influenzae*.

Activité antibactérienne sur *Lactobacillus acidophilus* :

Sur *L. acidophilus*, les extraits ont présenté une activité allant de très forte (*S. indicum* : CMI=7,8 µg/mL) à faible (*A. greatheadii* : CMI =500 µg/mL). À l'exception des fleurs de *A. greatheadii*, plante la moins active de la série, tous les extraits ont présenté un effet bactéricide. Les EDCM sont globalement plus faibles que les EAQ et EME, lesquels présentent une activité de même intensité (Tableau 3). Les composés actifs sur la bactérie seraient polaires et thermorésistants puisque les extraits aqueux ont été préparés par décoction. Dans l'ensemble, *S. indicum* constitue la meilleure plante pour l'activité antibactérienne sur *L. acidophilus*.

Activité antibactérienne sur *Streptococcus mutans* :

L'activité des différents extraits sur *S. mutans* varie entre très active (*C. pentandra* EDCM : CMI=3,9 µg/mL) et modérément active (*A. greatheadii*, EAQ et EME : CMI=250 µg/mL). Dans 57 % des fleurs, l'activité diminue de l'extrait aqueux à l'extrait au DCM dans la même proportion et les extraits présentent un effet bactériostatique (Tableau 4). Les principes responsables de l'activité sur *S. mutans* seraient majoritairement semi-polaires. Du fait de sa forte activité tant sur *S. mutans* (CMI =7,8 µg/mL) que sur *L. acidophilus* (CMI =7,8 µg/mL), la fleur de *S. indicum* serait très contributive dans le traitement des pathologies buccodentaires. En effet, la littérature stipule que dans la plus part des cas, les pathologies buccodentaires, comme la carie dentaire, sont dues au *S. mutans* et *L. acidophilus* (Hamada & Slade, 1980 ; Bashige-Chiribagula *et al.*, 2015).

Activité antibactérienne sur *Streptococcus pneumoniae* :

Sur *S. pneumoniae*, les extraits ont présenté une activité allant de très forte (CMI=3,9 µg/mL) à modérée (CMI=125 µg/mL). Dans 55 % des cas, les EAQ et EME ont présenté l'activité de même intensité. A l'exception des fleurs de l'espèce *Ipomea batatas*, toutes les autres ont présenté un effet bactéricide sur le germe examiné (Tableau 5). La meilleure activité antibactérienne (CMI=3,9 µg/mL) est observée chez *A. greatheadii*

(EME) ; *Ceiba pentandra* (EAQ et EME) et *L. stenorrhapha* (EAQ et EME). *S. pneumoniae* présente la meilleure sensibilité (CMI la plus basse de la série : 3,9 µg/mL) et la faible résistance (CMI la plus élevée de la collection n'est que de 125 µg/mL) à l'ensemble d'extraits. L'ensemble des fleurs analysées interviendraient efficacement dans le traitement pathologies pulmonaires.

Activité antifongique des extraits : Dans l'ensemble, 63 tests (21 tests par germe) ont été effectués pour le criblage antifongique. L'activité antifongique, tout germe considéré, varie de très active (CMI=3,9 µg/mL) à faiblement active (CMI=500 µg/mL) et inversement proportionnelle à la polarité de l'extrait. *C. pentandra* suivie de *S. indicum* se présentent comme les meilleurs plantes de la série du point de vue activité antifongique. *T. rubrum* (CMI la plus faible =3,9 µg/mL et CMI la plus élevée =62,5 µg/mL) est le fungi le plus sensible aux extraits étudiés.

Activité antifongique sur *Aspergillus fumigatus* :

Sur *A. fumigatus*, les extraits ont présenté une activité allant de très forte (*S. indicum* EDCM : CMI= 3,9 µg/mL) à faible (*A. greatheadii*, EAQ : CMI=500 µg/mL) et un effet fungistatique dans 66,7 % des cas. L'activité a diminué de l'extrait aqueux à l'extrait au DCM, les composés bioactifs sur le germe seraient à majorité semi-polaires. Deux extraits de plantes présentent la meilleure activité (CIM= 3,9 µg/mL) sur *A. fumigatus*. Ce sont les extraits au dichlorométhane de *C. pentandra* et de *Sesamum indicum* (Tableau 6).

Activité antifongique sur *Candida albicans* : L'activité antifongique des différents extraits varie entre 3,9 µg/mL et 500 µg/mL sur *C. albicans*. Elle a dans 71,4 % des cas, un effet fungistatique. A l'exception de *B. pilosa*, au sein d'une même plante, elle croit de l'extrait polaire à l'extrait moins polaire. Les extraits au dichlorométhane (CIM = 3,9 µg/mL de *C. pentandra* et *S. indicum*) sont les plus actives de la série (Tableau 7).

Activité antifongique sur *Trichophyton rubrum* :

L'activité antifongique sur *T. rubrum* varie entre 3,9 µg/mL et 62,5 µg/mL. Elle est essentiellement fongicide (100 % des cas) et elle est de même intensité entre les EAQ et EME ; Elle décroît proportionnellement à la polarité au sein de chaque plante à l'exception *C. pentandra* où elle atteint son paroxysme dans l'extrait moins polaire. *T. rubrum* (CMI la plus faible =3,9 µg/mL et CMI la plus élevée =62,5 µg/mL) présente la plus grande sensibilité des germes fongiques et la plus faible résistance des souches microbiennes analysées au cours de cette étude dans l'ensemble. *B. pilosa* (EAQ et EME) ; *C. pentandra* (EDCM) ; *C. maxima* (EAQ et EME), *L.*

stenorraphe constituent les 4 plantes les plus actives (CMI=3,9 µg/mL) sur *T. rubrum* (Tableau 8).

Criblage chimique préliminaire : Le criblage phytochimique préliminaire réalisé sur ces 7 fleurs révèle la présence d'au moins 4 groupes à potentiels pharmacologiques sur les huit recherchés. Toutes les fleurs de ces plantes contiennent des saponines et des flavonoïdes et trois quart d'entre elles contiennent également des anthocyanes et des tannins. Les fleurs de *Ludwigia stenorraphe* contiennent tous les huit groupes recherchés pendant que *Aloe greatheadii* et *Ipomoea batatas*, contiennent les trois quart de groupes recherchés. (Tableau 9). Il a été signalé que ces fleurs sont utilisées en médecine traditionnelle lushoise sous forme de décoction et comme les hétérosides ont été absents de toutes les fleurs analysées, cela suppose que l'on ne pourrait pas craindre une probable intoxication due au cyanure du fait du mode de préparation des recettes traditionnelles. En 2013, l'équipe de Lopez avait établi l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique des fleurs de *A. greatheadii*. en l'attribuant aux composés phénoliques, particulièrement flavonoïques par parallélisme à *Aloès vera*, espèce du même genre. Au cours de cette étude, plusieurs composés phénoliques et dérivés, à l'instar des anthocyanes, des flavonoïdes et des quinones identifiés dans la fleur de la plante, pourraient justifier l'activité mentionnée par Lopez *et al.* (2013). Ces composés pourraient également justifier la forte activité antimicrobienne de cet organe de la plante, observée sur *Streptococcus pneumoniae* (CMI=3,9µg/mL de l'extrait méthanolique ; CMI=7,8 µg/mL, extrait aqueux), au cours de cette étude. Plusieurs groupes phytochimiques comme les huiles essentielles, les flavonoïdes (Hoffmann *et al.*, 1989) et les terpénoïdes (Priestap & Bennett, 2008) ont déjà été isolés des fleurs de *Bidens pilosa*. Ces métabolites seraient responsables des activités antioxydante et antimicrobienne (sur *E. coli* et *Staphylococcus sp.*) de cet organe de la plante (Deba *et al.* 2008; Lawal *et al.*, 2014). Les résultats obtenus dans cette étude montrent que même l'échantillon récolté en RDC contient ces métabolites. Ces résultats permettent également d'élargir le spectre de forte activité antimicrobienne de *Bidens pilosa* à *Streptococcus pneumoniae* (EAQ et EME : CMI =7,8 µg/mL) et à *Trichophyton rubrum* (CMI des EAQ et EME = 3,9 µg/mL) et celui d'une activité antimicrobienne satisfaisante (CMI= 15,6 µg/mL) sur *Lactobacillus acidophilus* (EME), sur *streptococcus mutans* (EDCM) et sur *Aspergillus fumigatus* (EDCM) ; ces résultats pourraient permettre de comprendre son usage en médecine traditionnelle contre des affections respiratoires et épidermiques (Alvarez *et*

al., 1996). Bien que plusieurs organes de *Ceiba pentandra* aient déjà été examinés tant du point de vue phytochimique que du point de vue de l'activité biologique (Elumai *et al.*, 2012), la littérature semble ne pas présenter de manière singulière la composition phytochimique de ses fleurs; Néanmoins, une étude réalisée par l'équipe de Elola a identifié dans les parties aériennes, des flavonoïdes, des stéroïdes, des tannins et des saponines (Elola *et al.*, 2015) auxquels de propriétés biologiques sont attribuées. Ce sont notamment, l'activité antimicrobienne sur *Trichophyton rubrum* et sur *Candida albicans* due aux phénols et saponines selon Nwachukwu *et al.*, (2008) ainsi que l'activité antidiarrhéique *in vivo*, attribuée aux flavonoïdes, aux tannins et aux terpénoïdes (Sule *et al.*, 2001). Notons que la présente étude confirme ces découvertes antérieures pour avoir identifié des flavonoïdes, des stéroïdes et saponines et montre l'activité antimicrobienne sur *C. albicans* (CMI=3,9 µg/mL, EDCM) et *T. rubrum* (CMI=3,9 µg/mL pour EDCM) des fleurs. L'étude note néanmoins l'absence des tannins, comme divergente avec ce que la littérature rapporte. Cette divergence serait notamment attribuée aux autres organes de la partie aérienne avec laquelle, notre étude établie le parallélisme. Dans les fleurs de *Cucurbita maxima*, Attarde *et al.* (2010) rapportent la présence des stéroïdes dont la spinastrérol isolée par Consolacio & Kathlun (2005) ainsi que des flavonoïdes, saponines et d'autres phénols (Saha *et al.*, 2011). Ces composés seraient responsables des plusieurs propriétés de la fleur notamment l'activité antimicrobienne sur *Salmonella thyphi*, *Escherichia coli*, *Escherichia faecalis*, *Bacillus cereus*, *Candida lunata* et *Candida albicans* (Muruganathan *et al.* 2016). L'activité sur *Candida albicans* (CMI=15,6 µg/mL) est confirmée par cette étude et son spectre antibactérien élargi notamment à *Streptococcus pneumoniae* (CMI=15,6 µg/mL), à *Streptococcus mutans* (CMI=31,5 µg/mL ; EDCM), à *Lactobacillus acidophilus* (CMI=31,5 µg/mL ; EAQ et EME) et à *Corynebacterium diphtheriae* (CMI=31,3 µg/mL). De même son spectre antifongique est élargi à *Trichophyton rubrum* (CMI=3,9 µg/mL) et à *Aspergillus fumigatus* (CMI=31,3 µg/mL). La littérature dresse le profil phytochimique (Saleem *et al.* 2009) et pharmacologique (Shasmitha, 2015 ; Miraj & Kaj, 2016) des divers organes de *Sesamum indicum*. Cependant, seul l'étude de Hu *et al.* (2007) rapporte la présence de flavonoïdes isolées des fleurs. Ces composés seraient responsables des propriétés antioxydantes, activité principale attribuée à la plante ; cela pourrait justifier l'activité antinéoplasique des extraits alcooliques de ses fleurs (Bhaskaran *et al.* 2006). Au cours de cette étude,

des flavonoïdes ont également été identifiés dans les fleurs de la plante ainsi que d'autres composés bioactifs comme des anthocyanes, des stéroïdes, des saponines et des tannins. De même, une très forte activité antimicrobienne (CMI=3,9 µg/mL) des différents extraits a été démontrée sur *Aspergillus fumigatus* (CMI=3,9 µg/mL EDCM) et *Candida albicans* (EDCM) ainsi qu'une forte activité (CMI=7,8 µg/mL) sur *Haemophilus influenzae* (EAQ et EME), *Lactobacillus acidophilus* (EAQ et EME), *Streptococcus mutans* (EME) et *Trichophyton rubrum* (EAQ & EME). Contrairement aux plantes précitées, aucune étude ne semble fournir des informations sur la composition phytochimique ni les propriétés biologiques des fleurs de *Ludwigia stenorrhapha* et de *Ipomea batatas*. Les résultats obtenus au cours de cette étude constituent

CONCLUSION

Cette étude montre que certaines fleurs consommées à Lubumbashi comme aliment, à l'instar des fleurs de *Ceiba pentandra* et *Sesamum indicum*, sont en outre douées de grandes activités antibactériennes et antifongiques. Elle suggère que cet aspect de ces fleurs soit suffisamment exploité et qu'un criblage phytochimique approfondi et une étude toxicologique soient menées pour caractériser les composés antimicrobiens que contiendraient ces fleurs et déterminer leurs limites d'utilisation.

RÉFÉRENCES

Alvarez L, Marquina S, Villarreal ML, Alomos D, Aranda E, Delgado G (1996). Bioactives polyacetylene from *Bidens pilosa*. *Plante Med* **62**:355-357.

Attarde DL, Kadu SS, Chaudhari BJ, Kale SS, Bhamber RS (2010). In vitro Antioxidant activity of Pericarp of Cucurbita maxima Duch. ex Lam. *International Journal of PharmTech Research* **2**(2) :1533-1538.

Balakrishna M, Kaki SS, Karuna MSS, Sarada S, Kumar CG, Prasad RB (2017). Synthesis and in vitro antioxidant and antimicrobial studies of novel structured phosphatidylcholines with phenolic acids. *Food Chemistry* **221** : 664–672.

Balouiri M, Sadiki M, ilbnsouda SK (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis* **6**(2016):71–79.

Bashige-Chiribagula V, Many-Mboni H, Ntabaza-Ndage V, Numbi Ilunga E, Bakari-Amuri S, Kalonda Mutombo E, Kahumba-Byanga J, Okusa-Ndjolo P, Duez P, Lumbu-Simbi

donc pour ces deux espèces un premier rapport scientifique qui les concerne. En effet, la présente étude rapporte la présence des alcaloïdes, des anthocyanes, des flavonoïdes, des stéroïdes, des saponines et des tannins dans les fleurs de ces deux plantes. Elle note en plus, chez *Ludwigia stenorrhapha*, des quinones et des terpénoïdes. Du point de vue activité antimicrobienne, les fleurs de ces deux plantes sont modérément actives (CMI=31,3 µg/mL) sur *Corynebacterium diphtheriae* (EDCM), sur *Lactobacillus acidophilus* (EAQ), sur *Streptococcus mutans* (EAQ) et sur *Candida albicans* (EDCM) mais seul *Ludwigia stenorrhapha* présente une forte activité antimicrobienne (CMI=3,9 µg/mL) sur *Streptococcus pneumoniae* et sur *Trichophyton rubrum*.

Conflits d'intérêts : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Contributions des auteurs : Conception du sujet, récolte et compilation des données, rédaction de la dissertation: Valentin Bashige Chiribagula ; correction du texte : Numbi wa Ilunga, Bakari Amuri, Kalonda Mutombo ; Okusa Ndjolo .Supervision de la recherche, encadrement et correction du style : Kahumba Byanga, Lumbu Simbi.

JB(2015). Ethnobotany, biological and chemical study of plants used as anti-cariogenic in Lubumbashi –RD Congo. *Phytothérapie* DOI 10.1007/s10298-015-1004-5.

Consolacio YR & Kathlun L (2005). Sterols from Cucurbita maxima. *Philippine Journal of Science* **134**(2) : 83-87.

Deba E, Xuan TD, Yasuda M, Tawata S (2008). Chemical composition and antioxidant, antibacterial and antifungal activities of the essential oils from *Bidens pilosa* L var radiata . *Food Control* **19**:346-352.

Deshpande SN, Kadam DG (2013). Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Aacacia nilotica* against *Streptococcus mutans*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* **5**(1): 236-238.

Dohou N, Yamni K, Tahrouch S, Hassani LMI, Badoc A, Gmira N, (2003) Screening phytochimique d'une endémique ibéro-marocaine, *Thymelaea lythroïdes*. *Bull. Soc. Pharm.* **142**: 61-78.

- Dzoyem JP, Guru SK, Pieme CA, Kuete V, Sharma A, Khan IA, Saxena AK, Vishwakarma RA, (2013). Cytotoxic and antimicrobial activity of selected Cameroonian edible plants. BMC Complementary and Alternative Medicine 13:78.doi:10.1186/1472-6882-13-78.
- Elumalai A, Mathangi N, Didala A, Kasarla R, Venkatesh Y (2012). A Review on *Ceiba pentandra* and its medicinal features. Asian J. Pharm. Tech. 2(3):83 - 86.
- Hamada S, Slade HD (1980) Biology immunology and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. Microbiol Res 44:331–84.
- Handa SS. (2008). An Overview of Extraction Techniques for Medicinal and Aromatic Plants. In: Handa SS, Khanuja SPS, Longo G, Rakesh DD(Ed). Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants. International Centre for Science and High Technology: Trieste, Italy: 21-54.
- Hoffmann B, Holz J (1989). Chalcones glucosides from *Bidens pilosa*. Phytochemistry 28: 247-249.
- Hoşgör LM, Ermertcan S, Eraç B, Taşlı H, (2011) An investigation of the antimicrobial impact of drug combinations against *Mycobacterium tuberculosis* strains. Turk J Med Sci 41: 719-24.
- Jaradat N, Hussen F and Al Ali A (2015). Preliminary Phytochemical Screening, Quantitative Estimation of Total Flavonoids, Total Phenols and Antioxidant Activity of *Ephedra alata* Decne. J. Mater. Environ. Sci. 6(6) :1771-1778.
- Jayashree D (2013). Phytochemicals analysis and fingerprinting of methanolic extracts of three medicinal plants. International research journal of Pharmacy 4(6) : 123-126.
- Kaya O, Akçam F, Yaylı G (2012) Investigation of the in vitro activities of various antibiotics against *Brucella melitensis* strains. Turk J Med Sci 42: 145-8.
- Kuete V (2010) Potential of Cameroonian plants and derived-products against microbial infections: A review. Planta Med 76(14):1479–1491.
- Lawal OA, Amisu KO, Akinyemi SK, Sanni AA, Simelane MBC, Mosa RA, Opoku AR (2014). In vitro Antibacterial Activity of Aqueous Extracts of *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) from Nigeria. British Microbiology Research Journal 8(4): 525-531.
- Longanga O, Vercruyssen A, Foriers A (2000) Contribution to the ethno botanical, phytochemical and pharmacological studies of traditionally used medicinal plants in the treatment of dysentery and diarrhoea in Lomela area, Democratic Republic of Congo (DRC). Journal of Ethnopharmacology 71(3): 411–423.
- Lopez A, Tangil MS, Vega-Orellanas O, Ramirez AS, Rico M (2013). Phenolic constituents, antioxidant and preliminary antimycoplasmic activities of leaf skin and flowers of *A. vera* (L) Burn f (syn *A. barbadensis* Mull) from the Canary Islands (Spain). Molecule 18: 4942-4954.
- Mohamed EAE, Mohamed AAO, Mohamed SAA, Faten MMD (2015). Phytochemical screening and HPTLC studies of *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. variety pentandra cultivated in Egypt. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 4(1): 10-17.
- Muruganatham N, Solomon S, Senthamilselvi MM (2016). Antimicrobial activity of *Cucurbita maxima* flowers (Pumpkin). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 5(1): 15-18.
- Mustapha BA, Kubmarawa D, Shagal MH and Ardo BP (2016). Preliminary Phytochemical Screening of Medicinal Plants Found in the Vicinity of Quarry Site in Demsa, Adamawa State, Nigeria. American Chemical Science Journal 11(2): 1-7.
- N'tcha C, Sina H, Pierre A, Kayodé P, Gbenou JD, Baba-Moussa L (2017). Antimicrobial Activity and Chemical Composition of (Kpètè-Kpètè): A Starter of Benin Traditional Beer Tchoukoutou. BioMed Research International 2017: 1-10. <https://doi.org/10.1155/2017/6582038>
- Nwachukwu IN, Allison LN, Chinakwe EC, Nwadiaro P (2008). Studies on the effects *Cymbopogon citratus*, *Ceiba pentandra* and *Loranthus bengwelensis* extracts on species of dermatophytes. The Journal of American Science 4(4): 58-67.
- Ouattara LH, Kabran GRM, Guessenn NK, Konan KF, Mamyrbekova-Bekro JA, Bekro YA, (2016). Activités antibactériennes in vitro des extraits d'écorces de racines de *Mezoneuron benthamianum* et de tiges de *Paullinia pinnata* : 2 plantes de la pharmacopée

- Ivoirienne. Revue CAMES – Série Pharm. Méd. Trad. Afr., 18(1) : 31-40.
- Perilla MJ (2003). Manual for the Laboratory Identification and Antimicrobial Susceptibility Testing of Bacterial Pathogens of Public Health Importance in this Developing World. Georgia, USA, WHO, pp. 209-14.
- Prashant T, Bimlesh K, Mandeep K, Prashant T, Bimlesh K, Mandeep K, (2011) Phytochemical screening and Extraction: A Review. Internationale Pharmaceutica Scientia 1(1):98-106. (2011).
- Priestap & Bennett (2008). Investigation of the essential oils of *Bidens pilosa* var *minor*, *Bidens alba* and *Flaveria linearis*. J. Ess Oil Res 2: 396-402.
- Saha P, Mazumder UK, Haldar PK (2011). In Vitro Antioxidant Activity of *Cucurbita maxima* Aerial Parts. Free Radicals and Antioxidants 1(1) :42-48.
- Saha P, Mazumder UK, Haldar PK, Naskar S, Kundu S, Bala A, Kar B, (2011). Anticancer activity of methanol extract of *Cucurbita maxima* against Ehrlich ascites carcinoma. International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences 2(1): 52-59.
- Sule MI, Njinga NS, Musa AM, Magaji MG, Abdullah, (2001). phytochemical and antidiarrhoeal studies of the stem bark of *Ceiba pentandra* (bombacaceae). Nigerian Journal of Pharmaceutical Sciences 8(1): 143-148.