



Original Paper

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

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

Potentiel antiradicalaire des extraits de feuilles de *Bersama abyssinica* Fresen. (Melianthaceae)

Kouadio BENE*, Djeneb CAMARA, Yao KANGA et Guédé Noël ZIRIHI

Laboratoire de Botanique (Unité Ethnobotanique et Substances Naturelles d'Intérêt Thérapeutiques), UFR of Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Abidjan, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail: kouadio777@gmail.com, Tel. : (+225) 78 75 75 88

RÉSUMÉ

Bersama abyssinica Fresen (Melianthaceae) est une espèce végétale à usages thérapeutiques multiples en milieu traditionnel. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'activité antioxydante des extraits de feuilles de *Bersama abyssinica*. Par la méthode du piégeage du radical libre DPPH, le potentiel antioxydant a été évalué et une exploration phytochimique a été entreprise en vue de justifier les éventuels effets observés. Les résultats ont montré que les extraits aqueux et éthanolique 70% de *Bersama abyssinica* possèdent une bonne activité antioxydante avec une meilleure activité pour l'extrait éthanolique. Cet extrait pourrait donc constituer une alternative à certains additifs synthétiques. Cette activité reste néanmoins nettement inférieure à celle du Trolox (antioxydant de référence), mais il s'agit d'extraits bruts contenant un grand nombre de composés bioactifs. Il est donc très probable qu'ils contiennent des composés qui, une fois purifiés, pourront présenter une activité comparable et peut-être même meilleure à celle du Trolox et d'autres antioxydants de synthèse. Cet essai a permis de mettre en évidence le potentiel antioxydant des extraits de feuilles de *Bersama abyssinica*.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Bersama abyssinica*, potentiel antioxydant, DPPH, extrait aqueux, extrait éthanolique 70%.

Antiscavenging potential of leaves extracts from *Bersama abyssinica* Fresen. (Melianthaceae)

ABSTRACT

Bersama abyssinica Fresen (Melianthaceae) is a plant species with multiple therapeutic uses in the traditional environment. The aim of this study was to evaluate the antioxidant activity of *Bersama abyssinica* leaves extracts. Using the free radical DPPH trapping method, the antioxidant potential was evaluated and a phytochemical exploration was undertaken to justify any observed effects. The results showed that the aqueous and ethanolic extracts 70% of *Bersama abyssinica* possess good antioxidant activity with better activity for the ethanol extract. This extract could therefore be an alternative to certain synthetic additives. This activity is nevertheless clearly lower than that of the Trolox (reference antioxidant), but these are crude extracts containing a large number of bioactive compounds. It is therefore very likely that they contain compounds which, once purified, could exhibit comparable activity and perhaps even better than that of Trolox and other synthetic antioxidants. This test made it possible to demonstrate the antioxidant potential of the extracts of leaves of *Bersama abyssinica*.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Bersama abyssinica*, antioxidant potential, DPPH, aqueous extract, 70% ethanolic extract.

INTRODUCTION

Depuis peu, un intérêt légitime s'est focalisé sur les conséquences sur la peau de l'agression radicalaire, autrement dit, du stress oxydatif. En effet, de nombreuses maladies cutanées sont liées de près ou de loin au stress oxydatif : la dermatose atopique, le psoriasis, certains eczémas, le vitiligo, mais aussi les cancers cutanés ; de plus, n'échappant pas à la règle, le stress oxydatif est la raison essentielle du vieillissement prématuré cutané (Brack, 2006).

La peau est continuellement en butte à de multiples agressions extérieures qui peuvent accélérer le processus naturel du vieillissement. Elle est particulièrement sensible aux attaques des radicaux libres générés à la fois par le fonctionnement normal de notre organisme et par des éléments extérieurs, tels la pollution, le rayonnement solaire ou le tabac. Ces dangereuses molécules sont responsables de modifications tissulaires et cellulaires qui conduisent au vieillissement cutané. Toutes ces modifications liées au passage des années ont finalement pour résultats une peau qui se ride, sèche, est épuisée, avec une élasticité diminuée et un faible pouvoir de guérison, qui sont la conséquence directe de la dégradation des macromolécules du derme, tels les collagènes, l'acide hyaluronique ou l'élastine (Passeron et Ortonne, 2003 ; Muller, 2008). Des études cellulaires ont montré que l'acide hyaluronique favorise la prolifération des fibroblastes et, par suite, la synthèse du collagène et de l'élastine (Greco et al., 1998).

Face aux diverses agressions contre la peau liées au stress oxydatif, principale cause initiale de diverses maladies (Mates et Sanchez-Jimenez, 2000) dont les dermatoses, il convient de rechercher de nouveaux antioxydants naturels à partir des plantes médicinales en vue de lutter efficacement contre le stress oxydant et les infections microbiennes associées. En effet, selon Muller (2008), la prise de nutriments antioxydants renforce les défenses antioxydantes naturelles de la peau et apporte une protection contre les lésions radicalaires.

C'est ainsi que nous avons entrepris une étude ethnobotanique des plantes médicinales du District du Zanzan (Côte d'Ivoire). L'enquête réalisée spécifiquement dans le Département de Transua a révélé divers usages en médecine traditionnelle des feuilles de *Bersama abyssinica* connu localement sous le nom de *Samagya*. En outre, plusieurs auteurs (Zirihi, 2006 ; Kuete et al., 2008 ; Lather et al., 2010 ; Zekeya et al., 2014) ont confirmé l'usage multiple de *Bersama abyssinica*. Selon ces auteurs, cette espèce végétale est sollicitée dans le traitement du cancer, des spasmes, des infections cutanées, de l'infertilité masculine, du diabète, de la diarrhée, du choléra, des morsures de serpent, des vers intestinaux, de l'amibiase et de la dysenterie, de la syphilis, de la blennorragie, du paludisme et de la fatigue générale. Compte tenu de ces indications thérapeutiques multiples, nous avons axé nos recherches sur le potentiel antioxydant de cette plante.

MATÉRIEL MÉTHODES

Préparation des extraits végétaux

Le matériel végétal est constitué des feuilles de *Bersama abyssinica*. Ces organes ont été récoltés au cours de l'enquête ethnobotanique. Ils ont été rincés à l'eau et séchés à l'abri du soleil. Ces drogues végétales séchées ont été ensuite réduites en poudre fine grâce à un broyeur électrique IKA-MAG RTC. L'extraction des principes actifs a été faite selon la méthode de Zirihi et al. (2003) couplée à la méthode faite par épuisement.

En effet, cent grammes (100 g) de poudre de chaque drogue ont été homogénéisés dans un (1) litre d'eau distillée dans un Blender (Mixer) de marque Life's Superb (LS-317) pendant trois minutes (répéter deux fois) à température ambiante. L'homogénat obtenu est filtré successivement sur un carré de tissu blanc, sur du coton hydrophile puis sur du papier Wattman. À l'aide d'une étuve réglée à 50 °C, le solvant d'extraction est éliminé. L'évaporat sec est récupéré sous forme de poudre et constitue l'extrait total aqueux (ETA).

Dix grammes (10 g) de l'ETA ont été dissouts dans 200 mL d'une solution éthanol-eau (70/30) puis homogénéisés dans un blender. Après décantation dans une ampoule à décanter, une phase liquide avec un résidu solide qui précipite est obtenu, car insoluble dans le mélange alcool-eau 70-30. Le surnageant est recueilli, filtré sur du coton pour le débarrasser de tout résidu et séché à l'étuve (50 °C). La poudre obtenue constitue l'extrait éthanolique 70% (EE70%).

De l'expérience précédente, la phase inférieure (résiduelle aqueuse) est recueillie et séchée à l'étuve (50 °C). La poudre obtenue constitue l'extrait résiduel aqueux (ERA).

À l'issu de cette étape, trois extraits ont été obtenus : l'extrait total aqueux (ETA), l'extrait éthanolique 70% (EE70%) et l'extrait résiduel aqueux (ERA).

Screening phytochimique

Un criblage phytochimique a été effectué afin de déceler quelques grands groupes de métabolites secondaires contenus dans les différents extraits testés et responsables des éventuelles activités. Le criblage par réactions colorées a été utilisé (Mangambu et al., 2014).

Activité antioxydante

La capacité antioxydante des extraits de plante est déterminée selon la méthode de Koné (2009) et Ranarivelo et al. (2016). La détection de l'activité antioxydante a débuté par la détermination de la courbe d'étalonnage du Trolox. Des petits tubes sont utilisés pour cet essai. Dans chaque tube sont déposés 0,1 mL de Trolox ((S)-(-)-6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylique), l'antioxydant de référence et 2,9 mL de solution méthanolique de DPPH à 0,004% (4mg/10 mL) sont ensuite ajoutées dans chaque tube sauf dans celui du blanc. Le blanc est constitué d'un mélange de DPPH (2.2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) et de méthanol (sans Trolox). Les concentrations variaient de 100 à 6,25 µg/mL (selon une suite géométrique de raison ½). Le mélange est laissé à incuber à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante.

L'absorbance est mesurée à 517 nm. L'analyse antioxydante a été répétée trois fois et la lecture a été ramenée à une moyenne.

Dosage de l'activité anti-radicalaire par le test au DPPH

Cette méthode se fonde sur la mesure de l'absorbance à 517 nm quand un radical libre stable DPPH réagit avec un antioxydant. Le DPPH, radical libre de couleur violette est réduit en un composé de couleur jaune (le diphenyl-picrylhydrazine) en présence de composés anti-radicalaires. L'intensité de la coloration est inversement proportionnelle à l'activité anti-radicalaire des extraits dont on souhaite déterminer l'activité.

Les extraits de feuilles (0,1 mL) de *Bersama abyssinica* à différentes concentrations (6,25 ; 12,5 ; 25 ; 50 ; et 100 µg/mL) sont mélangés à 2,9 mL de DPPH à 0,004% dans du méthanol. Après homogénéisation, le mélange a été incubé à la température ambiante à l'abri de la lumière pendant 30 minutes. Les absorbances ont été lues à 517 nm contre blanc ne contenant pas d'extrait. Les tests ont été effectués trois fois afin de s'assurer de la reproductibilité des résultats. Le Trolox a été évalué aux mêmes concentrations. Les autres extraits ont été évalués à la concentration de 100 µg/mL.

Pourcentage d'inhibition et concentration efficace 50% (CE50)

Le calcul du pourcentage d'inhibition du DPPH est fait selon la formule :

$$\text{Inhibition du DPPH (\%)} = [1 - (\text{DO}_{\text{essai}} / \text{DO}_{\text{blanc}})] \times 100$$

DO_{essai} : Densité optique de l'essai, contenant l'extrait végétal,

DO_{blanc} : Densité optique du blanc, contrôle négatif (sans extrait).

La CE₅₀ est la concentration efficace à laquelle 50% de DPPH ont été inhibés, il est inversement lié à la capacité antioxydante. Elle est déterminée graphiquement. Une faible valeur de la CE₅₀ indique une forte activité antioxydante dans un échantillon (Bougandoura et Bendimerad, 2013). Le Trolox (acide 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylique) (800-25 M)

est utilisé en tant que composé de référence pour l'étalonnage (Khoudali et al., 2014).

Quantité d'antioxydant dans les extraits de plante

La quantité d'antioxydante (mg norme équivalente par gramme de poids sec) dans dix extraits de plante a été calculée en utilisant l'équation ci-dessous (Wiwat et Wallaya, 2007) :

$$\text{Quantité De DPPH (mg/g de poids sec)} = \frac{[(DO_{\text{essai}} - DO_{\text{blanc}}) / (\text{Pente})] \left[\frac{V}{V'} \right]}{m \times 1000}$$

DO_{essai} : Densité optique de l'essai, contenant l'extrait végétal,

DO_{blanc} : Densité optique du blanc, contrôle négatif (sans extrait),

Pente : à partir de la droite d'étalonnage et V : volume total du solvant d'extraction (mL), v: volume de l'extrait pour le test au DPPH (0,1 mL),

m: masse de matière végétale utilisée pour l'extraction (g),

1000 : facteur de changement de µg en mg.

Analyses statistiques de l'activité antiradicalaire

Le test de Tukey par le logiciel IBM SPSS 22.0 a permis, dans un premier temps, de comparer les moyennes ± Écart-type des quantités d'antioxydants contenus dans les extraits de *Bersama abyssinica* et ensuite de comparer les concentrations efficaces 50% (CE₅₀) des extraits de plante les plus actifs et du Trolox (antioxydant de référence) au seuil α = 0,05.

RÉSULTATS

Screening phytochimique

Le Tableau 1 donne les résultats obtenus lors du criblage phytochimique de *Bersama abyssinica*. Les tests effectués révèlent la présence de divers métabolites secondaires dans les extraits évalués. L'extrait éthanolique renferme à des degrés différents et plus importants tous les composés chimiques recherchés. Les métabolites secondaires ayant une présence très accentuée sont les polyphénols.

Activité antioxydante

Trois étapes ont servi à la détection de l'activité antioxydante des extraits des plantes sélectionnées : la courbe d'étalonnage, le pourcentage d'inhibition du DPPH et la détermination de la quantité d'antioxydants dans les extraits de plante.

Détermination de la courbe d'étalonnage

La technique d'analyse de l'activité antioxydante, avec une solution méthanolique DPPH à 4 mg / 10 mL, a permis de mettre en évidence une activité antioxydante élevée de l'extrait méthanolique du Trolox.

Détermination du pourcentage d'inhibition du DPPH et des trois extraits de feuilles de *Bersama abyssinica*

La Figure 1 révèle que les extraits étudiés contiennent des antioxydants par leur effet inhibiteur du DPPH. Parmi les trois extraits testés, tous ont montré un taux d'inhibition variant d'un extrait à l'autre. Le pourcentage d'inhibition est largement supérieur à 50%. L'extrait éthanolique de feuilles de *B. abyssinica* a montré le maximum de pourcentage d'inhibition du DPPH.

Activité antiradicalaire du Trolox et des extraits de plantes

La Figure 2 montre les résultats de mesure du pourcentage d'inhibition du radical DPPH en fonction de concentration des substances testées. Il ressort que le pourcentage d'inhibition du radical libre croît avec l'augmentation de la concentration aussi bien pour le Trolox que pour les extraits de feuilles de *Bersama abyssinica*. On observe que le pourcentage d'inhibition du Trolox est supérieur à celui des extraits de plantes pour toutes les concentrations. Le pourcentage d'inhibition de l'extrait éthanolique est supérieur à celui des deux autres extraits. Les CE₅₀ sont 11,4 ; 20,4 ; 39,5 et 43,0 µg/mL respectivement pour le Trolox, les extraits éthanolique, aqueux et résiduel de feuilles de *Bersama abyssinica*. Il y a une différence significative entre les concentrations efficaces 50% (CE₅₀) des substances testées.

Détermination de la quantité d'antioxydants dans les extraits de plantes

Le Tableau 2 présente les différentes valeurs des antioxydants contenus dans les extraits de *Bersama abyssinica*. Le test de Tukey a permis de vérifier le niveau de

significativité de ces antioxydants. Il y a une différence significative entre les quantités d'antioxydants contenus dans les extraits de la plante et le Trolox à P<0,05. On peut remarquer que l'extrait éthanolique concentre mieux les antioxydants (45,46 ± 0,18 mg/g).

Tableau 1 : Résultats du screening phytochimique des extraits de *Bersama abyssinica*.

Composés chimiques	Extraits de <i>Bersama abyssinica</i>		
	ETA	EE70%	ERA
Polyphénols	++	+++	++
Tanins catéchiques	+	+	+
Tanins galliques	++	++	++
Flavonoïdes	++	++	++
Coumarines	+	+	+
Saponosides	-	+	+
Alcaloïdes	-	++	+

ETA : Extrait total aqueux, EE : extrait éthanolique, ERA : extrait résiduel aqueux.

- : Absence ; + : Faible présence ; ++ : Présence accentuée ; +++ : Présence très accentuée

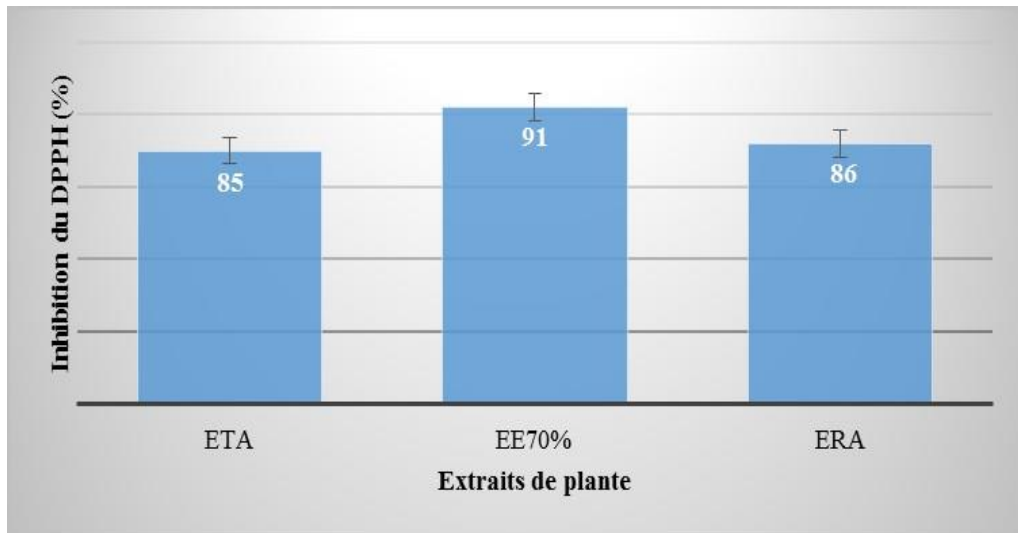
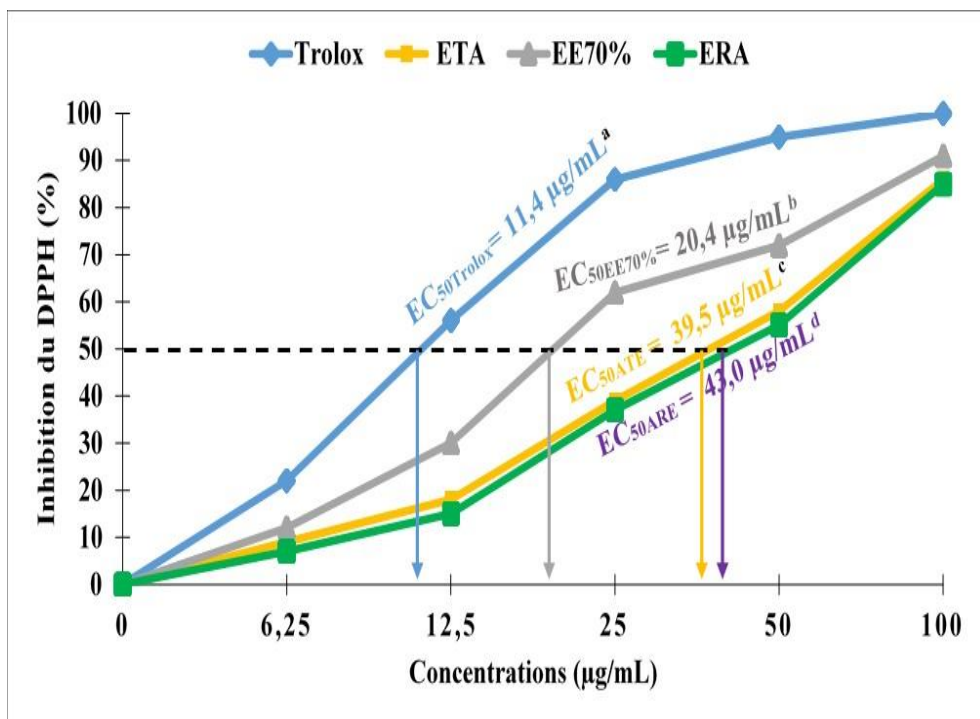


Figure 1 : Pourcentage d'inhibition du DPPH des extraits de plantes testés.



Les valeurs avec des lettres différents indiquent qu'il y a une différence significative entre elles ($P < 0,05$)

Figure 2 : Activité antiradicalaire du Trolox comparée à celles des extraits de feuilles de *Bersama abyssinica*.

Tableau 2 : Quantités d'antioxydants (mg/g) dans les extraits de plante testés.

Extraits	Activité antioxydante	Paramètres statistiques d'ANOVA		
	Moyenne±Ecart type (mg/g)	ddl	F	P
ETA	5.82±0.01 ^a			
EE70%	45.46±0,18 ^b	2	728,435	< 0,001
ERA	29.00±0.14 ^c			

Les valeurs des extraits avec des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

ETA : Extrait total aqueux, EE70% : extrait éthanolique 70% et ERA : extrait résiduel aqueux

DISCUSSION

Les résultats enregistrés ont montré que les extraits aqueux, éthanolique et résiduel sont dotés d'un pouvoir antioxydant à différentes proportions. Ce pouvoir serait justifié par la quantité d'antioxydants contenue à différentes proportions dans les extraits.

La CE_{50} est inversement proportionnel à la capacité antioxydante d'un composé, parce qu'elle exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%. Les valeurs CE_{50} déterminées en µg/mL expriment les concentrations efficaces du Trolox et des

extraits nécessaires pour le piégeage et la réduction de 50% de DPPH en dissolution dans du méthanol (Bougandoura et Bendimerad, 2013). Plus la valeur de la CE_{50} est petite, plus l'activité antioxydante d'un composé est grande.

La différence significative des valeurs des CE_{50} s'expliquerait par le fait que le Trolox est une molécule (purifiée) de référence. La purification de ces extraits et surtout celle de l'extrait éthanolique des feuilles de *Bersama abyssinica* étudié pourrait donner des résultats semblables à ceux du Trolox et peut-être même meilleurs. L'écart observé entre l'effet de l'extrait éthanolique et des deux extraits aqueux pourrait s'expliquer par le fait que l'éthanol concentre mieux les principes actifs de moyennes et de petites tailles. Ces molécules étant concentrés après la partition peuvent mieux s'exprimer.

Plusieurs auteurs ont démontré que les molécules antioxydantes telles que le Trolox, l'acide ascorbique, les phénols, les flavonoïdes et les tanins réduisent et décolorent le DPPH en raison de leur capacité à céder l'hydrogène (Bougandoura et Bendimerad, 2013). En outre, Li et al. (2007) ont révélé que les polyphénols et les flavonoïdes étaient des contributeurs majeurs à la propriété antioxydante des plantes.

Le criblage phytochimique a permis de révéler la présence de métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes et les tanins dotés de pouvoir antioxydant, ce qui justifie les effets antiradicaux observés. En effet, l'on remarque une présence très accentuée de polyphénols dans l'extrait éthanolique et une présence accentuée dans les deux autres.

L'avantage d'avoir des extraits de plantes riches en antioxydants est qu'ils interviennent dans la prévention contre diverses maladies induites par le stress oxydant et accélèrent la guérison. En effet, ces différentes pathologies associées apparaissent surtout avec l'âge car le vieillissement

diminue les défenses antioxydantes et augmente la production mitochondriale de radicaux (Sohal et al., 2002).

Le pouvoir réducteur de l'extrait éthanolique de feuilles de *Bersama abyssinica* est dose-dépendante (concentration dépendante). Le pouvoir réducteur de cette espèce est probablement dû à la présence de groupement hydroxyle dans les composés phénoliques qui peuvent servir comme donneur d'électron. Par conséquent, les antioxydants sont considérés comme des réducteurs et inactivateurs des oxydants (Siddhuraju et Becker, 2007). Des études antérieures ont également montré que le pouvoir réducteur d'un composé peut servir comme un indicateur significatif de son activité antioxydante potentielle (Jeong et al., 2004 ; Kumaran et Karunakaran, 2007). Les processus oxydatifs sont multiples et la nature de l'activité antioxydante peut être multiforme. Elle peut être attribuée à des mécanismes chélatants des ions métalliques (Ozen, 2009). Ainsi, Toute substance capable de capter l'électron célibataire d'un radical libre sans donner elle-même un produit radicalaire est définie comme un piègeur de radicaux libres.

Conclusion

Les tests antioxydants des extraits de feuilles de *Bersama abyssinica* selon la méthode du piégeage du radical libre DPPH ont montré que les trois extraits : aqueux, éthanolique 70% et résiduel possèdent une bonne activité antioxydante avec une meilleure activité pour l'extrait éthanolique. Cet extrait pourrait donc constituer une alternative à certains additifs synthétiques. Cette activité reste néanmoins nettement inférieure à celle du Trolox (antioxydant de référence), mais il ne s'agit que d'extraits bruts contenant un grand nombre de composés bioactifs. Il est donc très probable qu'ils contiennent des composés qui, une fois purifiés, pourraient présenter une activité

comparable et peut-être même meilleure à celle du Trolox et d'autres antioxydants de synthèse. La présente étude a donc révélé le potentiel antioxydant des extraits de feuilles de *Bersama abyssinica*.

RÉFÉRENCES

- Aké-Assi L. 2001. *Flore de la Côte d'Ivoire : Catalogue Systématique, Biogéographie et Ecologie*. Conservatoire et Jardin Botanique : Genève, Switzerland, Boisiera 57 ; 396.
- Bougandoura N, Bendimerad N. 2013. Évaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Revue « Nature & Technologie » B- Sciences Agronomiques et Biologiques*, **9** : 14-19.
- Brack M. 2006. Stress oxydatif (Peau et stress oxydatif). Santé communication. Masanté-com : http://www.stress-oxydatif.com/stress_oxydatif/peau_et_stress_oxydatif.shtml, consulté le 17/05/2017.
- Greco RM, Iocono JA, Ehrlich HP. 1998. Hyaluronic acid stimulates human fibroblast proliferation within a collagen matrix. *Journal of Cellular Physiology*, **177**(3): 465-473.
- Hayase F, Kato M. 1984. Antioxidant compounds of sweet potatoes. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, **30**: 37-46.
- Jeong SM, Kim SY, Kim DR, Jo SC, Nam KC, Ahn DU, Lee SC. 2004. Effects of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **52** : 3389-3393.
- Khoudali S, Benmessaoud left D, Essaqui A., Zertoubi M, Azzi M, Benaissa M. 2014. Étude de l'activité antioxydante et de l'action anti corrosion de l'extrait méthanolique des feuilles du palmier nain (*Chamaerops humilis* L.) du Maroc. *Journal of Materials and Environmental Science*, **5**(3): 887-898.
- Kokwaro JO. 1993. *Medicinal plants of East Africa*, (2nd edn), Kenya Literature Bureau: Nairobi, Kenya; 401.
- Koné D. 2009. Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes - extraction, identification d'alcaloïdes - caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydante. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et Techniques (Fast), Université de Bamako, Mali, 145p.
- Kuete V, Mbaveng AT, Tsaffack M, Benga VP, Etoa FX, Nkengfack AE, Meyer JJM, Lall N. 2008. Antitumor, antioxidant and antimicrobial activities of *Bersama engleriana* (Melianthaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, **115**: 494-501.
- Kumaran A, Karunakaran RJ. 2007. *In vitro* antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, **40**: 344-352.
- Lather A, Gupta V, Tyagi V, Kumar V, Garg S. 2010. Phytochemistry and pharmacological activities of *Bersama engleriana* Guerke – an overview. *International Research Journal of Pharmacy*, **1**(1): 89-94.
- Li HB, Cheng KW, Wong CC, Fan KW, Chen F, Jiang Y. 2007. Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food Chemistry*, **102**: 771-776.
- Mangambu MJ de D, Mushagalusa KF, Kadima NJ. 2014. Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R.D. Congo). *Journal of Applied Biosciences*, **75** : 6211-6220.
- Mates JM, Sanchez-Jimenez FM. 2000. Role of reactive oxygen species in apoptosis :

- implications for cancer therapy. *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, **32** : 157-170.
- Muller M-F. 2008. *Nutra News, Sciences, Nutrition, Prévention et Santé (Le Chlorure de Magnésium)*. Éditions Fondation pour le libre choix : Paris, France, 16p.
- Ozen T. 2009. Investigation of antioxidant properties of *Nasturtium officinale* (Watercress) leaf extracts. *Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research*, **66**(2) : 187-193.
- Passeron T, Ortonne J-P. 2003. Le vieillissement cutané et sa prévention. *Presse Médicale*, **32**: 1474-1482.
- Ranarivelo LR, Ralambonirina TSR., Andrianavoravelona OJ, Harizafy H, Randriamialinoro F, Rakotonandrasana S, Rakotondrafara A, Andrianarison ER., Lecsö M, Andrianary PA, Ratsimbason M, Razafintsalama VE. 2016. Activités biologiques des extraits de *Psychotria bridsoniae* A. Davis & Govaerts (Rubiaceae) de Madagascar. *MADAHARY*, **5**: 1-11.
- Siddhuraju P, Becker K. 2007. The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* Walp) seed extracts. *Food Chemistry*, **101**(1): 10-19.
- Sohal RS., Mockett RJ., Orr WC. 2002.- Mechanisms of aging : an appraisal of the oxidative stress hypothesis. *Free Radical Biology and Medicine*, **33**(5): 575-586.
- Wiwat W, Wallaya M. 2007. Antioxidant capacity and phenolic content of some Thai culinary plants. *Maejo International Journal of Science and Technology*, **1**(2): 100-106.
- Zekeya N, Shahada F, Chacha M. 2014. *In vitro* Antibacterial and Antifungal Activity of Tanzanian *Bersama abyssinica*. *International Journal of Science and Research*, **3**(7) : 1150-1153.
- Zirihi GN. 2006. Études botanique, pharmacologique et phytochimique de quelques plantes médicinales antipaludiques et/ou immunogènes utilisées chez les bétés du Département d'Issia, dans l'Ouest de la Côte-d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'État, Université de Cocody-Abidjan, 181p.
- Zirihi GN, Kra AKM, Guédé-Guina F. 2003. Évaluation de l'activité antifongique de *Microglossa pyrifolia* (Lamarck) O. Kuntze (Asteraceae) « PYMI » sur la croissance *in vitro* de *Candida albicans*. *Revue de Médecine et de Pharmacopées Africaines*, **17**: 11-18.