

Evaluation de l'activité antiradicalaire et dosage des polyphénols totaux des extraits de *Bersama abyssinica* Fresen (Melianthaceae) une plante utilisée dans le traitement du diabète en Côte d'Ivoire

LEBRI Marius^{1,5,*}, LAGOU Stéphanie Marianne^{2,4}, KOUAKOU Assoman Serge Alain³, KONE Mamidou Witabouna⁴, TRA BI Fezan Honora⁴, BAHY Calixte⁵, ZIRIHI Guédé Noël⁶, COULIBALY Adama⁵.

¹ Laboratoire de Microbiologie et Biotechnologie, Centre de Recherche en Ecologie, Université Nangui Abrogoua, BP 109, Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

² UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé Daloa, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

³ Laboratoire de Sciences et Technologies de l'Environnement, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé Daloa, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

⁴ UFR Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua, BP 801, Abidjan 02, Côte d'Ivoire

⁵ Laboratoire de Biologie Santé, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

⁶ Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

Date de réception : 28 Février 2025 ; Date de révision : 18 Mai 2025 ; Date d'acceptation : 03 Juin 2025.

Résumé :

La plante *Bersama abyssinica* (Melianthaceae) est reconnue en milieu traditionnel pour ses nombreuses vertus thérapeutiques. En Côte d'Ivoire, une enquête ethnobotanique a révélé que *Bersama abyssinica* est utilisée dans le traitement du diabète. L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'activité antiradicalaire des extraits aqueux et acétatique de l'écorce de la tige *Bersama abyssinica* et de doser les polyphénols dans les extraits. L'activité antiradicalaire à différentes concentrations a été déterminée par le test antiradicalaire au DPPH en présence de deux témoins (Vitamine C et acide gallique) et la concentration d'inhibition 50 (IC₅₀) de chaque extrait a été déterminée. Le dosage des polyphénols totaux a été effectué avec le réactif de Folin-Ciocalteu. Les extraits obtenus par décoction et par macération ont montré une activité antiradicalaire en piégeant les radicaux libres du DPPH. Il a été déterminé des valeurs IC₅₀ de 31,6 µg/mL pour l'extrait aqueux et de 32,8 µg/mL qui sont proches des valeurs de IC₅₀ de la Vit C (32 µg/mL) et de l'acide gallique (32,4 µg/mL). Les extraits aqueux et acétatique des écorces de tige de *Bersama abyssinica* sont riches en polyphénols totaux avec des teneurs respectives de 1555,04 ± 2,40 µg EAG/g et 1636,09 ± 0,63 µg EAG/g. Les extraits de *Bersama abyssinica* présentent une activité antiradicalaire au test du DPPH avec de bonne teneur en polyphénols totaux caractérisée par la présence de flavonoïdes. Cette activité antiradicalaire liée à l'activité potentielle antioxydante de *Bersama abyssinica* serait à l'origine des propriétés antidiabétiques attribuées à la plante.

Mots-clés : *Bersama abyssinica*, activité antiradicalaire, activité antioxydante, polyphénols, diabète, Côte d'Ivoire.

Evaluation of antiradical activity and dosage of total polyphenols in extracts of *Bersama abyssinica* Fresen (Melianthaceae), a plant used in the treatment of diabetes Côte d'Ivoire

Abstract:

Bersama abyssinica (Melianthaceae) is traditionally recognized for its many therapeutic virtues. In Côte d'Ivoire, an ethnobotanical survey revealed that *Bersama abyssinica* is used in the treatment of diabetes. This study aimed to evaluate the antiradical activity of aqueous and acetate extracts of the stem bark of *Bersama abyssinica* and to measure the polyphenol content in the extracts. The antiradical activity at different concentrations was determined by the DPPH antiradical test in the presence of two controls (Vitamin C and Ac Gallic Acid) and inhibition concentration 50 (IC₅₀) of each extract was determined. The polyphenols were dosed using the Folin-Ciocalteu reagent. The extracts obtained by decoction and maceration showed antioxidant activity by trapping DPPH free radicals. IC₅₀ values of 31.6 µg/ml were determined for the aqueous extract and 32.8 µg/ml close to Vitamin C (32 µg/mL) and gallic acid (32.4 µg/mL). The aqueous and acetate extracts of the stem bark of *Bersama abyssinica* are rich in phenolic content with respective contents of 1555.04 ± 2.40 µg EAG/g and 1636.09 ± 0.63 µg EAG/g. The extracts of *Bersama abyssinica* exhibit antiradical activity in the DPPH test with good polyphenol content characterized by the presence of flavonoids. This antiradical activity linked to potential antioxidant activity of *Bersama abyssinica* would be at origin of antidiabetic properties attributed to the plant.

Keywords: *Bersama abyssinica*, antiradical activity, antioxidant activity, polyphenols, diabetes, Côte d'Ivoire.

Introduction

Bersama abyssinica est une plante répandue en Afrique de l'ouest, dans la corne de l'Afrique et vers le sud du continent (Camara et al., 2016). Elle est reconnue en médecine traditionnelle pour ses nombreuses utilisations dans le traitement de diverses maladies (Camara et al., 2016 ; Béné et al., 2017a). Une enquête ethnobotanique effectuée

dans la région de Bondoukou à l'Est de la Côte d'Ivoire a révélé que les feuilles de *Bersama abyssinica* sont utilisées dans le traitement des infections cutanées, de l'infertilité masculine, du diabète, de la diarrhée, du choléra, de la dysenterie, du paludisme et de la fatigue générale (Béné et al., 2017a). Plusieurs

(*) Correspondance : LEBRI M. ; e-mail : lebriamrius7@gmail.com ; tél. : (+XXX) XXXXXXXXXXXXX.

études ont été effectuées sur la plante en vue de mettre en évidence certains de ces effets thérapeutiques. Pour les études liées aux maladies de la peau, des auteurs ont montré que les extraits aqueux et ethanologique 70% des feuilles de *Bersama abyssinica* possèdent une activité antifongique sur *Trichophyton mentagrophytes* (Béné et al., 2017b).

Dans le cadre des études sur le diabète, d'autres auteurs, ont montré que l'extrait brut des feuilles de *Bersama abyssinica* possèdent un effet antidiabétique chez les souris rendues diabétiques par administration de la streptozotocine (Kifle et al., 2020 ; Kifle et al., 2022). En effet, le diabète est une maladie métabolique liée à une hyperglycémie chronique provoquant des complications qui touchent le cœur, les vaisseaux, les yeux, les reins et les nerfs (Calop et al., 2008 ; N'Guessan et al., 2011 ; Lebri et al., 2019). Le stress oxydant qui est l'excès des radicaux libres nocifs est aussi un des facteurs impliqués dans l'apparition du diabète

1. Matériel et Méthodes

1.1. Matériel végétal

Les écorces de tige de *Bersama abyssinica* ont été récoltées dans le département de Bouaflé situé au centre-ouest de la Côte d'Ivoire, dans la région de la Marahoué. La plante avait été identifiée au Centre National Floristique de l'Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY en la comparant à des échantillons de référence dont les numéros d'herbier sont Aké Assi N°8704 ; Fournier N°1451.

Les écorces ont été séchées à l'abri du soleil ensuite broyées pour obtenir une poudre qui a servi à la préparation des extraits.

1.2. Préparation des extraits

Les extraits ont été préparés par décoction et par macération selon la décrite par Lebri et al., 2015 et modifiée par Koffi et al., 2018.

- Décoction

Dix (10) g de poudre sont mélangés à 100 mL d'eau distillée. Le tout est porté à ébullition pendant 15 min, la solution est ensuite filtrée à chaud avec du papier Whatman (n°1). Le décocté est congelé puis lyophilisé pour obtenir l'extrait brut sec.

- Macération

Dix (10) g de poudre ont été mis à macérer dans 100 mL d'acétate d'éthyle sous agitation mécanique pendant 24 heures. Le macéré d'acétate d'éthyle est concentré à l'évaporateur rotatif à 45°C et séché à l'air libre pour obtenir l'extrait sec.

1.3. Investigation phytochimique qualitatif

(Dasgupta & De, 2007). Il intervient comme un facteur déclenchant ou associé aux différentes complications liées à l'évolution de nombreuses maladies dont le diabète (Sohal et al., 2002). La thérapie du diabète basée sur l'utilisation de substances hypoglycémiantes dont l'insuline, sur des mesures d'hygiéno-régime et des exercices physiques est coûteuse et exige un long traitement que les patients ont du mal à supporter (N'Guéssan et al., 2011 ; Lebri et al., 2019).

Dans la recherche des moyens de lutte contre cette maladie, les plantes médicinales sont sollicitées. Parmi les nombreuses espèces de plantes exploitées, *Bersama abyssinica* est reconnu pour ses effets thérapeutiques avérés contre le diabète (Kifle et al., 2022).

La présente étude a eu pour objectif d'évaluer l'activité antiradicalaire des extraits aqueux et acétatique des écorces de la tige de *B. abyssinica* et de doser les polyphénols totaux contenus dans ces extraits.

Un volume 100 µL d'extraits méthanoliques à 10 mg/mL (10 mg d'extraits aqueux et acétatique, dissouts dans 1 mL de méthanol) ont été déposés sur des plaques de silice.

Les chromatogrammes sont développés dans une cuve chromatographique contenant un système d'élution : chloroforme/méthanol/eau dans les proportions 65 : 35 : 5. Après développement, les plaques sont retirées, séchées à l'air libre puis observées sous UV à 366 nm (Dohou et al., 2005 ; Koffi et al., 2018).

Les chromatogrammes préparés, ont été observés à l'UV à 366 nm ensuite ils ont été révélés avec le réactif de Godin afin de déterminer la nature des composés chimiques. Après pulvérisation du réactif, le chromatogramme est chauffé pendant environ 10 min pour permettre l'apparition de diverses colorations.

A l'UV 366 nm, l'observation de fluorescence jaunes, oranges indiquent la présence de flavonoïdes (Chaaib, 2004).

Pour chaque tâche, les Rapports frontaux (Rf) ont été déterminés par la formule suivante :

$$Rf = \frac{\text{Distance parcourue par le composé}}{\text{Distance parcourue par l'éluant}}$$

1.4. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des phénols totaux a été effectué avec le réactif de Folin-Ciocalteu (Cicco et al., 2009).

Un volume de 2500 µL de Folin-Ciocalteu (dilué au 1/10^e) est ajouté à 500 µL d'extrait ; et l'ensemble est incubé pendant 2 min à

température ambiante. Puis, 2000 µL de bicarbonate de sodium à 75 g/L y sont ajoutés, suivi immédiatement d'une incubation à 50 °C pendant 15 min. Après le refroidissement rapide des tubes dans de l'eau glacée, l'absorbance est mesurée à 750 nm au spectrophotomètre. L'acide gallique a été utilisé comme standard de référence pour l'établissement de la courbe d'étalonnage et pour la quantification des teneurs en polyphénols totaux exprimées en µg d'équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (µg EAG/g d'extrait). La quantité de composés phénoliques totaux a été déterminée par la courbe d'étalonnage $Y = 0,0602 x + 0,0945$ tracée en utilisant l'acide gallique (Ac Gal) comme standard.

1.5. Evaluation de l'activité antioxydante

Un test de piégeage des radicaux libres au 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) a été effectué pour déterminer l'activité antioxydante à différentes concentrations des extraits de l'écorce. L'acide ascorbique (Vit C) et l'acide gallique (Ac Gal) ont été utilisés comme témoins. Une quantité de 2,6 g des extraits aqueux et acétate d'éthyle ont été dissouts dans 100 mL du méthanol pour avoir des solutions mères à 26 mg/mL. Une gamme de dilutions (1000 à 62,5 µg/mL) est ensuite préparée. A 100 µL des différentes concentrations, ont été ajoutés 2,5 mL d'une solution méthanolique de DPPH à 0,04 %. Les différents mélanges ont été incubés à l'obscurité pendant 30 min puis leurs absorbances sont mesurées à 517 nm au spectrophotomètre contre le blanc (solution de DPPH). Trois mesures ont été réalisées pour chaque concentration, puis la moyenne des trois mesures a été calculée (Koffi et al., 2018).

2. Résultats

2.1. Constituants phytochimiques caractérisés

L'observation des chromatogrammes à l'UV366 nm a permis de noter la présence de constituants visibles sous forme de fluorescences de couleurs jaunes dans tous les différents extraits. Ainsi, la présence des flavonoïdes a été notée dans les extraits aqueux et acétatique de l'écorce des tiges de *Bersama abyssinica* (Tableau I).

2.2. Teneur en phénols totaux

3. Discussion

Les investigations phytochimiques menées sur les extraits (aqueux et acétatique) de *Bersama abyssinica* a révélé la présence des flavonoïdes et des monoterpènes. Ces résultats ont été confirmés par le dosage des polyphénols totaux qui a montré de bonne teneur en phénols totaux dans les deux extraits. Les résultats obtenus sont

en accord avec ceux de Béné et al., (2017a) dont les travaux ont révélé la présence de composés phénoliques particulièrement les flavonoïdes dans les extraits aqueux et éthanoliques des feuilles de *Bersama abyssinica*. Les extraits aqueux et acétatique des écorces de tige de *Bersama abyssinica* possèdent une activité antiradicalaire

$$\text{Inhibition du DPPH}(\%) = [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100$$

A_0 est l'absorbance du blanc,

A_1 est l'absorbance de l'extrait à une concentration donnée après 30 min d'incubation.

La concentration pour 50 % d'inhibition (CI_{50}) de chaque extrait a été déterminée graphiquement.

1.6. Analyse statistique

Pour l'analyse des données, le logiciel SAS 9.1 a été utilisé. L'influence des différentes concentrations sur le pourcentage d'inhibition a été étudiée par la comparaison des moyennes à travers l'analyse des variances (ANOVA) à un critère de classification. Lorsqu'il y a une différence significative entre la variation des concentrations et le pourcentage d'inhibition, des comparaisons multiples sont effectuées en faisant le test de la plus petite différence significative (ppds).

La signification du test est déterminée en comparant la probabilité P associée à la statistique du test F de Fisher au seuil théorique $\alpha = 5\%$.

$P \geq 5\%$, il n'y a pas de différence significative entre les moyennes

$P \leq 5\%$, il y a une différence significative entre les moyennes.

La corrélation entre les doses et les réponses sont données par l'analyse de régression. $R^2 \geq 0,90$ utilisée comme la plus haute valeur de corrélation.

Les valeurs des polyphénols totaux des extraits aqueux et acétatique *B. abyssinica* sont consignées dans le tableau II.

2.3. Activité antiradicalaire

2.3.1. Pourcentage d'inhibition du DPPH

Les valeurs de la concentration inhibitrice 50 (CI_{50}) des extraits aqueux et acétatique de *B. abyssinica* sont présentés respectivement dans le tableau III.

avec des valeurs CI_{50} proches de la Vitamine C et de l'acide gallique. L'extrait aqueux a présenté un meilleur effet antiradicalaire avec une CI_{50} moins élevée que celle de l'extrait acétatique.

Tableau I : Composés phytochimiques présents dans les extraits aqueux et acétatique de *B. abyssinica*

Extraits	Avant révélation			Après révélation		Types possibles de composés
	Rf	Visible	UV 366 nm	GODIN		
				Rf	Visible	
Acétatique	0,23	Jaune	Jaune	0,23	Jaune	Flavonoïde
				0,33	Jaune	Flavonoïde
				0,53	Jaune	Flavonoïde
				0,69	Jaune	Flavonoïde
	0,76					Non déterminé
				0,00	Jaune	Flavonoïde
				0,08	Jaune	Flavonoïde
				0,14	Jaune	Flavonoïde
Aqueux	0,16		Bleu	0,16	Jaune	Flavonoïde
				0,34	Jaune	Flavonoïde
				0,35	Jaune	Flavonoïde
				0,76	Rouge	Monoterpène

Tableau II : Classification des extraits de *B. abyssinica* en fonction de leur teneur en phénols totaux

Extraits	Espèces	Moyennes ($\mu\text{g EAG/g}$)
Extrait aqueux	<i>Bersama abyssinica</i>	1636,09 \pm 0,63
Extrait acétatique	<i>Bersama abyssinica</i>	1555,0 \pm 2,40
F		42,87
P		< 0,001

Tableau III : Valeurs de CI_{50} des extraits de *B. abyssinica*

Extraits	Équation de régression	R ²	CI_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
Aqueux	$y = 9E-06x^2 - 0,0159x + 98,845$	R ² = 0,7547	31,6
Acétatique	$y = 3E-05x^2 - 0,0423x + 98,722$	R ² = 0,9667	32,8
Vit C	$y = 5E-06x^2 - 0,0057x + 98,051$	R ² = 0,6401	32
Ac Gal	$y = 4E-06x^2 - 0,0039x + 95,856$	R ² = 0,04119	32,4

Les résultats obtenus sont comparables à ceux obtenus par Béné et al., (2017) qui ont montré que les extraits aqueux et éthanolique 70 % des feuilles de *Bersama abyssinica* possédaient une activité antiradicalaire avec une meilleure activité pour l'extrait éthanolique. Ainsi, les activités antiradicalaires observées avec les extraits aqueux et acétatique de *B. abyssinica* seraient dues à la présence effective de polyphénols totaux dosés notamment des flavonoïdes retrouvés à la fois dans les deux extraits. En effet, plusieurs travaux ont mis en évidence les activités antiradicalaires de différents extraits de plantes en rapport avec la présence des flavonoïdes (Tilau et al., 202 ; Lagou et al., 2025). L'activité antiradicalaire de *Bersama abyssinica* a été mise en évidence par le pouvoir réducteur de différentes concentrations des extraits aqueux et acétatique obtenus à partir des écorces de sa tige. Le pouvoir réducteur de cette espèce est

probablement dû à la présence de groupement hydroxyle dans les composés phénoliques qui peuvent servir comme donneurs d'électrons. La présence de flavonoïdes dans les extraits aqueux et acétatique de *Bersama abyssinica* pourrait justifier le pouvoir réducteur de la plante. En effet, les flavonoïdes contenant des groupements hydroxyles peuvent fonctionner soit comme chélateurs de métaux (quercétine), soit capteurs de radicaux hydroxyle, superoxyde, alkoyle et peroxyde (Madhavi et al., 1996). 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 (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 défini comme un piègeur de radicaux libres (Bene et al., 2017a).

Les effets thérapeutiques avérés de *B. abyssinica* (Kifle et al., 2022) contre le diabète pourraient être dû à son effet régulateur de la glycémie en rapport avec l'activité antioxydant lié au piégeage des radicaux libres. En effet, les radicaux libres (radicaux peroxyde, hydroxyde et oxyde nitrique) modifient la voie de signalisation pancréatique, ce qui entraîne un risque de diabète non insulino-dépendant (Saenko et al., 2023). L'effet antihyperglycémique de *B.*

abyssinica a déjà été étudié chez les souris diabétiques avec un effet significatif contre l'hyperglycémie induite par la streptozotocine (Kifle et al., 2022). Il faut noter que la streptozotocine induit une toxicité sélective par la production de l'oxyde nitrique et des radicaux libres qui contribuent à l'hyperglycémie en détruisant les cellules β Langerhans responsable de la sécrétion de l'insuline. Il est donc admis qu'il existe une corrélation entre le diabète et le stress oxydant (Moussa, 2008) et les plantes antidiabétiques pourraient exercer leur effet régulateur de la glycémie par leur pouvoir antioxydant. Des travaux ont montré aussi que l'extrait brut des feuilles de *B. abyssinica* exerce son pouvoir hypoglycémiant par l'inhibition de l' α -amylase et le piégeage des radicaux libres (Kifle et al., 2020).

Conclusion

Les extraits aqueux et acétatique des écorces de tige *Bersama abyssinica* ont présenté une activité antiradicalaire au test du DPPH avec de bonne teneur en polyphénols totaux. L'extrait aqueux de *Bersama abyssinica* possède une meilleure activité antiradicalaire avec une faible valeur CI_{50} à la différence de l'extrait acétatique. La présence des flavonoïdes dans les deux extraits a été enregistrée avec un bon pouvoir antiardicalaire. L'activité potentielle antioxydante de *B. abyssinica* liée au piégeage des radicaux libres pourrait justifier ses effets thérapeutiques avérés contre le diabète. Dans la suite, il serait important

de poursuivre des investigations sur les effets antidiabétiques in vivo et in vitro des extraits de l'écorce de tige de cette plante afin de mieux apprécier son pouvoir antidiabétique avéré.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude au Centre de Recherche en Ecologie de l'Université Nangui Abrogoua (Côte d'Ivoire) et au Laboratoire de Botanique de l'UFR Agroforesterie de l'Université Lorougnon Guédé de Daloa (Côte d'Ivoire) pour avoir facilité la réalisation de cette étude.

Références

- Béné K., Fofié N.B.Y., Gnahoué G., Camara D. & Zirihi. G.N., 2017b. Étude botanique et activité antifongique *in vitro* sur *Trichophyton mentagrophytes* de *Bersama abyssinica* Fresen. (Melianthaceae). *Phytothérapie*, **15**(3), 131-137.
- Béné K., Camara D., Kanga Y. & Zirihi G.N., 2017a. Potentiel antiradicalaire des extraits de feuilles de *Bersama abyssinica* Fresen. (Melianthaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(6), 2962-2970.
- Calop J., Limat S., Frnandez C., 2008. Clinical and therapeutic pharmacy. Masson, Elsevier Masson, Paris 3e Ed, 417-427.
- Camara D., Bene K., Gnahoué G., Fofie N.B.Y & Zirihi G.N., 2016. Etude ethnobotanique, évaluation de l'activité antifongique sur *Candida albicans* et de la toxicité sur des cellules Hff de *Bersama abyssinica* (Fresen.), une plante de la pharmacopée ivoirienne. *European Scientific Journal*, **12**(3), 1857- 7431.
- Cicco N., Lanorte M.T., Paraggio M., Viggiano M., Lattanzio V., 2009. A reproducible, rapid and inexpensive Folin-Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts. *Microchemical Journal*, **91**(1), 107-110. 7
- Chaaib K. F., 2004. Investigation phytochimique d'une brosse à dents africaine *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) Zepernick et Timler syn. *Fagara zanthoxyloides* L. (Rutaceae). Thèse de Doctorat. Institut de Pharmacognosie et Phytochimie ; Faculté des Sciences, Université de Lausanne (Suisse). 211 p.
- Dasgupta N., De B., 2007. Antioxidant activity of some leafy vegetables of India: a comparative study. *Food Chemistry*, **101**(2), 471-474.
- Dohou N., Yani K., Thahrouch S., Hassani I.L. M., Badoc A. & Mira G.N., 2005. Screaming

- phytochimique d'une endémique ibéroMarocaine; *Thynelaea lythroides*. *Bulletin de la Société Pharmaceutique de Bordeaux*, **142** (4), 61-78.
- Kifle Z.D., Alehegn A.A., Adugna B.Y., Mekuria A.B. & Enyew E.F., 2022.** Effet de l'extrait brut de feuilles de *Bersama abyssinica* sur le taux de glucose sanguin et le taux de lipides sériques de souris diabétiques induites par la streptozotocine : preuve d'une activité antidiabétique *in vivo*. *Agents cardiovasculaires et hématologiques, chimie médicale*, **20**(1), 67-74.
- Kifle Z.D. & Enyew E.F., 2020.** Evaluation of *in vivo* antidiabetic, *in vitro* α -amylase inhibitory, and *in vitro* antioxidant activity of leaves crude extract and solvent fractions of *Bersama abyssinica* Fresen (Melianthaceae). *Journal of Evidence-Based Integrative Medicine*, **25**(3), 1-11.
- Koffi A.G., Ahoua A.R.C., Ekou L., Ekou T., Kone M.W., 2018.** Activité antioxydante de quelques plantes utilisées dans la région de Tiassalé (Côte d'Ivoire) dans le maintien de la santé de la peau. *European Scientific Journal*, **14** (30), 338-3352.
- Kumaran A. & Karunakaran R.J., 2007.** *In vitro* antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *Lebensmittel-Wissenschaft-Food. Science and Technology*, **40**(2), 344-352.
- Lagou S.M., Lebri M., Honora Tra Bi F.H., Koné M.W, Chigr F., Abderrafia H. & Khouili M., 2025.** Tri phytochimique et activité antioxydante *in vitro* des extraits de *Bombax brevicuspe* (Sprague) Roberty (Malvaceae) une plante médicinale utilisée dans le traitement de la fistule obstétricale en Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, **21**(3), 127-137.
- Lébri M., Lagou S. M., Fofié N. B. Y., Bahi C., Zirihi G. N., Coulibaly A., Chigr F., Najimi M., Hafid A. & Khouili M., 2019.** Phytochemical screening and antidiabetic effect of aqueous extract of *Abrus precatorius* Linn (Fabaceae). *Science et technique, Sciences de la santé*, **42**(2), 6-168.
- Lébri M., Bahi C., Fofié Y.B.N, Gnahoué G., Lagou S.M., Achibat H., Yapi A., Zirihi G. N., Coulibaly A., Hafid A. & Khouili M., 2015.** Analyse phytochimique et évaluation de la toxicité aiguë par voie orale chez des rats de l'extrait total aqueux des feuilles de *Abrus precatorius* Linn (Fabaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **9**(3), 1470-1476.
- Madhavi D.L., Deschpandes S. & Salunkhe D.K., 1996.** Foods antioxidants technological, toxicological and health perspectives. Ed. Marcel Dekker, New York (Etats Unis d'Amérique), 479 p.
- Moussa S.A., 2008.** Oxidative stress in diabetes melletus. *Romanian Journal of Biophysics*, **18**(3), 225-236.
- N'Guéssan K., Fofié N.B.Y. & Zirihi G.N., 2011.** Effect of aqueous extract of *Terminalia catappa* leaves on the glycaemia of rabbits. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, **1**(8): 59-64.
- Özen T., 2009.** Investigation of antioxidant properties of *Nasturtium officinale* (Watercress) leaf extracts. *Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research*, **66**(2), 187-193.
- Saenko Y.A., Gonchar O. O., Man kovs ka I. M., Drevyts ka T. I., Bratus L.V. & Mankovsky B.M., 2023.** OxIdative stress in type 2 diabetic patients: involvement of HIF-1 alpha and mTOR genes expression. *Ukrainian Biochemical Journal*, **95**(2), 48-57.
- 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 R.S., Mockett R.J. & Orr W.C., 2002.** Mechanisms of aging: an appraisal of the oxidative stress hypothesis, *Free Radical Biology and Medicine*, **33**(5), 575-586.
- Tilaoui M., Achibat H., Lébri M., Lagou S.M., Hassan Ait Mouse H.A., Sofia Zazouli S., Hafid A., Zyada A. & Khouili M., 2021.** Phytochemical screening, antioxidant and *in vitro* anticancer activities of *Bombax buonopozense* stem bark extracts, *Biotechnology & Biotechnological equipment*, **35**(1), 1662-1668.