



Étude phyto chimique de quelques plantes alimentaires et médicinales utilisées dans la prévention et traitement du diabète de type-2 en République Démocratique du Congo

Marcel Mbiyangandu Kadiata^{1,3}, Flore Mbile Nkoseay², Nasiha M'Rabet¹,
Pascal Laurent¹

1. Université Libre de Bruxelles-ULB, Faculté de Médecine, Service de Chimie Générale, Route de Lennik 808, CP 609, 1070 Bruxelles
2. Université de Kinshasa-UNIKIN, École de Santé Publique et Faculté des Sciences Agronomiques, Laboratoire d'Aménagements Hydrauliques et Ingénierie de Production Énergétique, UNIKIN, République Démocratique du Congo
3. Université de Lubumbashi-UNILU/Université de Kinshasa-UNIKIN, Faculté de Médecine/Faculté des Sciences et Laboratoire de Physiologie/Pharmacologie, ULB Faculté de Médecine

Abstract

Plants constitute not only a major source of food for humans and animals alike, but provide also potential drugs all over the world. In this phytochemical study, we have evidenced the presence of reducing sugars, polyphenolic compounds, flavonoids, tannins, anti-oxidant activity, by standard methods. The various fruits and vegetables or medicinal plants under investigation such as avocado, fumbwa, ginger, gombo, gourd seeds, kongo-bololo, moringa, safou, taro leaves, were chosen as they all are in common use to prevent or treat diabetes and its ailments, in the Democratic Republic of the Congo. The results of our study can serve as a good basis for further investigations on these promising vegetables materials.

Keywords: phytochemical study; food and medicinal plants; type-2 diabetes; polyphenolic compounds; reducing sugars; antioxidant activity

Résumé

De tous temps, les plantes constituent une bonne source alimentaire tant pour l'homme que pour les animaux mais aussi pour servir en tant que médicaments dans plusieurs parties du globe. Dans cette étude phyto chimique, nous avons mis en évidence la présence de sucres réducteurs et divers composés phénoliques tels que les flavonoïdes, alcaloïdes, tannins, ainsi que l'activité antioxydante, par des méthodes standards adaptées. Les différents fruits et légumes alimentaires et médicinaux tels que l'avocat (*Persea american*), fumbwa (*Gnetum africanum*), gingembre (*Zingiber officinale*), gombo (*Abelmoschus esculentus*), graines de courge (*Cucurbita maxima*), kongo-bololo (*Vernonia amygdalina*), moringa (*Moringa oleifera*), safou (*Dacryodes edulis*), feuilles de taro (*Colocasia esculenta*) car utilisés couramment dans la population en République Démocratique du Congo pour prévenir ou soigner le

diabète de type-2 et ses complications. Les résultats de notre étude peuvent servir de base pour une étude plus approfondie de l'activité antidiabétique in vitro et in vivo de ces plantes utiles.

Mots clés : étude phyto-chimique ; plantes alimentaires et médicinales ; diabète de type-2 ; composés poly phénoliques ; activité anti-oxydante ; sucres réducteurs

Correspondance:

Mbiyangandu Kadiata M. et al., Université de Lubumbashi-

UNILU/Université de Kinshasa-UNIKIN, Faculté de

Médecine/Faculté des Sciences et Laboratoire de

Physiologie/Pharmacologie, RDC, ULB Faculté de Médecine,

Belgique

Téléphone : +243xxxxxx – **Email** : mmkadiata@hotmail.com;

kambiyam@ulb.ac.be

Article reçu : 10-03-2022

Accepté : 05-04-2022

Publié : 25-04-2022



Copyright © 2022. Mbiyangandu Kadiata M.

et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Pour citer cet article : Mbiyangandu Kadiata M. et al. Étude phyto chimique de quelques plantes alimentaires et médicinales utilisées dans la prévention et traitement du diabète de type-2 en République Démocratique du Congo. *Revue de Médecine et de Santé Publique*. 2022 ; 5(1) : 44-54.

Introduction

Les plantes et notamment les fruits et légumes occupent une part importante dans l'alimentation humaine et animale, mais constitue aussi une source potentielle non négligeable de médicaments pour se soigner. Ils apportent non seulement les fibres alimentaires nécessaires pour la digestion, mais également une variété de micronutriments comprenant des minéraux, des vitamines et des composés antioxydants tels que les caroténoïdes et divers composés polyphénoliques [1-7]. Dans les plantes médicinales traditionnellement utilisées pour le traitement du diabète, les polyphénols contenus dans ces plantes seraient à l'origine de leurs effets thérapeutiques [1-7].

Les polyphénols agissent par différents mécanismes dont l'inhibition de l'absorption du glucose au niveau intestinal ou encore son assimilation dans les tissus périphériques [1-7].

En République Démocratique du Congo tout comme dans plusieurs autres pays peu industrialisés, l'usage des plantes en médecine traditionnelle pour prévenir voire soigner certaines pathologies récurrentes dont le diabète, est courant.

Le diabète figure parmi les épidémies du siècle à progression rapide. Pathologie insidieuse par définition, le diabète affiche une transition épidémiologique plus qu'inquiétante. Selon certaines projections, ils seront 600 millions d'individus, dont 42 millions en Afrique à en souffrir d'ici 2030. Cette prédiction inquiète en même temps qu'elle suscite une mobilisation multidisciplinaire méthodique.

Jadis considérée comme maladie des pays développés, en Afrique Sub-saharienne où coexistent malnutrition et malbouffe, en plus de

l'explosion du nombre de patients, le diabète sucré est déjà responsable de près de 9% des décès, avec de nombreuses complications invalidantes : maladies cardio-vasculaires, insuffisances rénales, coma diabétique. Il est la première cause de cécité et compte pour plus de 50% des amputations non traumatiques dans cette partie du monde [8]. La République Démocratique du Congo RDC à l'instar des autres pays africains d'une part, et ceux du monde entier d'autre part n'est pas épargnée par cette pandémie. La prévalence du diabète était quasiment nulle, il y a 40 ans ; elle est passée brusquement à 5,8% sur l'étendue du pays entier et de 7% pour la simple ville de Kinshasa [9,10].

Il y a donc lieu de contribuer davantage à la meilleure connaissance de la problématique de cette pathologie dans ses aspects aussi bien socio-culturel, épidémiologique que nutritionnel, avec un dévolu sur la thématique relative à la consommation des produits alimentaires locaux ayant des vertus préventives et curatives sur la pathologie.

Nous avons ainsi répertorié quelques fruits et feuilles des plantes locales aux vertus alimentaires ou médicinales vers lesquelles les populations socialement désemparées se tournent pour prévenir ou soigner, sinon soulager les complications liées au diabète. Ces plantes sont pour la plupart cultivées, quelques-unes poussent dans la nature et sont cueillies selon les saisons et les besoins.

L'objectif de notre étude est de mettre en évidence la présence des molécules chimiques susceptibles d'avoir un rôle biologique dans le fonctionnement cellulaire notamment dans la prévention, l'apparition et le traitement du diabète, à savoir les sucres réducteurs, divers composés phénoliques à savoir les flavonoïdes, alcaloïdes, tannins et leur activité en tant

qu'antioxydant, par des méthodes standards adaptées.

Matériel et Méthodes

1. Le matériel végétal

Les fruits d'avocat (*Persea americana*) objet d'une étude préliminaire sur ses propriétés antidiabétique [11, 12], les feuilles fumbwa (*Gnetum africanum*), le gombo (*Abelmoschus esculentus*), les graines de courge (*Cucurbita maxima*) évoquées dans une autre recherche [13], rhizome ou racine de gingembre (*Zingiber officinale*), les feuilles de kongo-bololo (*Vernonia amygdalina*), les feuilles de moringa (*Moringa oleifera*), les fruits de safou (*Dacryodes edulis*), feuilles de taro (*Colocasia esculenta*), ont été achetées au marché à Kinshasa et ramenées en Belgique au laboratoire pour analyse.

2. Les réactifs, solvants et équipement

Le réactif de Folin-Ciocalteu, le Di-Phenyl-Picryl-Hydrazyl ou DPPH, réactif de Fehling, réactif de Dragendorff et Mayer, réactif de Liebermann-Burchard ainsi que les différents sels inorganiques et solvants sont de qualité analytique, extra-pure, fournis par VWR. Les mesures d'absorbance ont été relevées sur un spectrophotomètre UV-Visible VARIAN Cary 50 Conc.

La verrerie classique, l'extracteur Soxhlet, les tubes à essai, agitateurs, évaporateur rotatif ont été utilisés pour les extractions et tests divers.

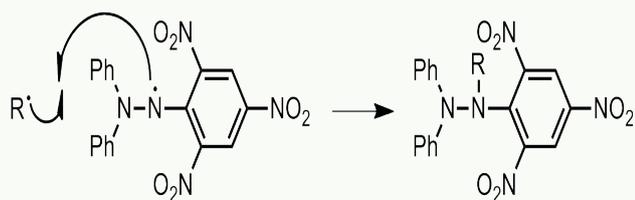
3. Préparation des extraits du matériel végétal et réalisation des tests

Les fruits, feuilles ou racines ont été préalablement débarrassés des lipides

par extraction au Soxhlet avec l'éther de pétrole 40-60°C pendant 10h. Ensuite 10,0g de matériel végétal sont introduits dans un erlenmeyer de 150 ml et recouverts par 50 ml de méthanol-eau CH₃OH-H₂O (50 :50). La suspension est agitée magnétiquement pendant 10 heures, puis filtrée sur verre fritté. Le solide est extrait une seconde fois par 50 ml de méthanol-eau (50 :50) durant 2 heures. Les deux filtrats sont combinés et évaporés à sec sous vide, à l'évaporateur rotatif. Le résidu obtenu constitue l'extrait méthanol (EME). Le solide restant de l'extraction méthanol-eau est ensuite recouvert de 50 ml de dichlorométhane CH₂Cl₂ et la suspension est agitée magnétiquement pendant 10 heures, puis filtrée sur verre fritté. Le solide résiduel est extrait une nouvelle fois par 50 ml de dichlorométhane pendant 2 heures. Les deux filtrats sont combinés et évaporés à sec sous vide à l'évaporateur rotatif. Le résidu obtenu constitue l'extrait dichlorométhane (EDM). Les deux extraits EME et EDM sont mélangés pour représenter l'extrait total ET (EME + EDM = ET) dont les solutions aqueuses ETA (Extraits totaux aqueux) sont soumises aux différents tests en présence des réactifs adéquats.

a) Test du pouvoir antioxydant par le piégeage du radical libre DPPH

La capacité des extraits aqueux de différentes plantes et d'Acide Ascorbique (AA) ou vitamine C à séquestrer le radical libre stable DPPH [6] a été mesurée. On sait que les radicaux libres comme le DPPH acceptent soit un électron ou un proton pour former de molécules diamagnétiques stables.



Le DPPH dissous dans le méthanol donne une solution colorée en pourpre ou en violet et réagit avec des molécules réductrices en perdant de manière stoechiométrique, la coloration en fonction du nombre d'électrons ou de protons consommés [2,3,13-16]. La mesure de l'absorbance se fait par spectrophotométrie à 517 nm. Ainsi, 1,0 ml de différentes concentrations de l'Acide Ascorbique préparées à partir d'une solution-mère 0,0056800M ainsi que 1,0 ml de solutions des extraits totaux aqueux (ETA) de différentes plantes ont été mélangées dans de tubes à essai à 5,0 ml d'une solution 0,000025M de DPPH dans le méthanol, agiter au vortex pendant 1 minute et incuber dans le noir à température thermo statée à 25 °C pendant 30 minutes. Après incubation, la densité optique des solutions dans les tubes à essai a été mesurée à 517 nm. Le contrôle est constitué de 1,0 ml d'eau distillée à la place de AA ou de ETA, en mélange avec 5,0 ml de solution de DPPH et puis lecture de l'absorbance.

Le calcul du pourcentage de piégeage de DPPH (%) = $AC - AE/AC \times 100$

Avec, AC = absorbance du contrôle et AE = absorbance des échantillons AA ou ETA.

b) Test de composés phénoliques totaux

Le réactif Folin-Ciolateau 0,2 N a été utilisé pour mettre en évidence les composés phénoliques totaux des extraits aqueux ETA des plantes et standards de l'Acide Gallique (AGA) [17-22]. Différentes concentrations d'acide gallique (AGA)

ont été préparées pour permettre de tracer une courbe d'étalonnage.

100 µl de chaque solution de ETA ou 100 µl de standard d'AGA sont mélangés dans un tube à essai à 2,0 ml de solution de carbonate de sodium puis 100 µl de réactif de Folin-Ciolateau 0,2 N, agiter au vortex pendant 1 minute suivi d'une incubation thermostatée à 37 °C. Ensuite on lit l'absorbance à 750 nm et les résultats sont exprimés en équivalents d'acide gallique AGA.

c) Mise en évidence de sucres réducteurs par la liqueur de Fehling

La liqueur de Fehling est composée de 50% de solution aqueuse de 45g/L de sulfate de cuivre $CuSO_4$ ou solution A et de 50% d'une solution aqueuse de 200g/L de tartrate double de potassium et de sodium tétra hydraté ($KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$) et 150g d'hydroxyde de sodium (NaOH) ou solution B,

L'ion cuivrique Cu^{2+} du complexe oxyde cuivrique-acide tartrique soluble en milieu basique bleu est réduit en ion cuivreux Cu^+ par la fonction aldéhyde

(-C=O) des sucres réducteurs pour donner l'oxyde cuivreux (Cu_2O) de couleur rouge qui précipite (23).

Sucre réducteur + Cu^{2+} -----> Sucre oxydé + 2 Cu^+

$2Cu^+ + 2 OH^-$ -----> $2 Cu OH$ -----> $H_2O + Cu_2O$
(précipité rouge brique)

Protocole : Mettre dans un tube à essai en pyrex 2 ml de solution aqueuse d'extraits de plantes ou standard de glucose de concentrations différentes prélevés à la pipette graduée et y ajouter 2 ml de liqueur de Fehling. Tenir les tubes à essai avec une pince en bois et chauffer le

mélange au-dessus d'un bec Bunsen en agitant doucement jusqu'à ébullition en dirigeant l'ouverture vers le mur. Passer ensuite le tube sous l'eau de robinet pour refroidir et bloquer la réaction. Observer ensuite la présence ou non du précipité rouge brique dont la quantité et l'intensité sont proportionnelles et fonction de la présence et la quantité des sucres réducteurs présents dans l'échantillon testé.

d) Mise en évidence des flavonoïdes

La méthode colorimétrique au chlorure d'aluminium AlCl_3 a été adaptée pour utilisation en vue de mettre en évidence les flavonoïdes totaux dans les extraits aqueux des plantes et dans les solutions standards de cyanidine ou catechine [24-28].

À 0,5 ml de chaque extrait ou des standards de cyanidine sont mélangés dans un tube à essai 2,0 ml d'eau distillée, 0,15 ml de solution aqueuse de nitrite de sodium NaNO_2 2M, et puis 0,15 ml de chlorure d'aluminium 0,75M. Incuber à 25°C pendant 6 minutes. Ensuite ajouter 2,0 ml d'hydroxyde de sodium NaOH 1M et 2 ml d'eau distillée puis incuber 15 minutes supplémentaires. Lire l'absorbance entre 410 et 510 nm

e) Mise en évidence des alcaloïdes

La méthode au réactif de Dragendorff-Mayer [29] ou réactif à l'iodo-bismuthate de potassium KBiO_3 a été utilisée pour le test de présence des alcaloïdes dans les extraits ETA des plantes.

Protocole : 2 ml de chaque solution des ETA sont évaporés à sec. Ensuite le résidu est repris par 6 ml d'éthanol à 60 %. On additionne à la solution alcool-eau 2 gouttes de réactif de Dragendorff-Mayer. La présence d'alcaloïdes est marquée par la coloration orangée ou l'apparition d'un précipité orangé dans la solution.

f) Mise en évidence des terpenoïdes

La réaction de Liebermann-Burchard est une réaction chimique principalement utilisée comme test révélateur du cholestérol [30] qui est un terpenoïde et plus généralement des phénols. Les réactifs sont constitués par la solution des substances à identifier ou à mettre en évidence dans le chloroforme + acide sulfurique concentré + anhydride acétique. Dans notre étude, le chloroforme CHCl_3 a été remplacé par du dichlorométhane CH_2Cl_2 .

Protocole : 5 ml de chaque extrait aqueux des plantes ETA sont évaporés à sec. Le résidu est ensuite dissous dans 1 ml de dichlorométhane auquel on ajoute 1 ml d'anhydride acétique $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{O}$ et enfin 0,5 ml d'acide sulfurique H_2SO_4 concentré. L'apparition à l'interphase, d'un anneau pourpre ou violet qui peut virer avec le temps au bleu ou vert, indique une réaction positive et donc la présence de terpénoïdes.

g) Mise en évidence des saponosides

Dans un tube à essai, on introduit 10 ml des extraits totaux des plantes ETA. Le tube est agité pendant 15 secondes puis on laisse au repos 15 minutes. Une mesure persistante, d'une hauteur supérieure à 1 cm indique la présence de saponosides dans l'extrait étudié.

h) Mise en évidence des tannins

Dans un tube à essai, introduire 2 ml de l'extrait aqueux ETA puis y ajouter une goutte de solution alcoolique de chlorure ferrique FeCl_3 à 2%. L'apparition d'une coloration bleu ou verte plus ou moins foncée est le signe de la présence des tannins.

Résultats et discussion

Notre étude a porté sur quelques fruits et feuilles à usage alimentaire ou médicinal utilisés dans la prévention ou dans le traitement du diabète en République Démocratique du Congo. Ils sont repris dans le tableau 1.

Tableau 1. Liste de quelques fruits et feuilles utilisés dans la prévention et traitement du diabète de type 2 en République Démocratique du Congo

	Usage habituel	Usage potentiel
Avocat (fruit)	Aliment en dessert cru	Médicinal antidiabétique
Fumbwa (feuilles)	Aliment légume à cuire	Médicinal antidiabétique
Gombo (fruit)	Aliment légume à cuire	Médicinal antidiabétique
Graines de courge	Aliment réduit en poudre /pâte et boulettes à cuire	Médicinal antidiabétique
Kongo-bololo (feuilles)	Médicinal en infusion ou tisane multi usage	Médicinal antidiabétique
Moringa (feuilles)	Médicinal tisane multi usage	Médicinal antidiabétique
Safou (fruit)	Aliment à bouillir	Médicinal antidiabétique

Taro (feuilles)	Aliment à cuire	Médicinal antidiabétique
-----------------	-----------------	--------------------------

La littérature renseigne que les composés polyphénoliques divers possèdent des propriétés antioxydantes et qu'en piégeant les radicaux libres, ils protègent les cellules des dégâts de l'oxydation et réduisent les risques de dommages cardiovasculaires et de certains cancers [30, 31]. De plus, il est possible que la consommation des plantes contenant ces composés inhibe le développement de l'obésité et du diabète et pourrait aussi limiter les mécanismes inflammatoires [32]. D'autres études ont montré que les dérivés glycosidiques des composés phénoliques peuvent jouer un rôle dans le traitement du cancer [33-36].

Nous avons ainsi été motivés pour tester notamment la présence de sucres réducteurs, des composés polyphénoliques tels que les flavonoïdes, alcaloïdes, tannins et la capacité antioxydante de quelques fruits, légumes, feuilles, graines et racines.

La présence des molécules chimiques est indiquée par le signe plus (+) ou (++) tandis que l'absence ou la non détection est indiquée par le signe moins (-).

L'activité anti-oxydante vis-à-vis du DPPH a été évaluée par rapport à l'activité de l'acide ascorbique AA utilisé comme standard pour tracer la droite d'étalonnage. À partir d'une solution stock de AA à 1mg/ml fraîchement préparée, on a préparé différentes concentrations de solutions de AA à 2,5µg/ml (ST1); 5µg/ml (ST2); 10µg/ml (ST3) et 15µg/ml (ST4) et 20µg/ml (ST5).

Le contrôle (CT) est constitué par la solution de DPPH et l'eau distillée. Ensuite les standards d'acide ascorbiques (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5) ainsi que les échantillons des extraits (ETA) ont été mélangés au DPPH, incubés puis l'absorbance a été lue à 517 nm.

Les valeurs d'absorbance comparée du contrôle, des standards et des échantillons d'extraits de plantes, ainsi que le pourcentage de séquestration du DPPH sont repris dans le tableau 2.

On remarque que l'absorbance des solutions standards mélangées au DPPH diminue avec l'augmentation de la concentration de l'acide ascorbique, qui réagit en séquestrant davantage le DPPH. L'absorbance des extraits de fruits et feuilles étudiés est très variable, mais suggère que les échantillons avec une absorbance plus faible ont un pouvoir antioxydant plus élevé. En effet, leur absorbance étant inférieure à l'absorbance du contrôle suggère qu'ils ont tous la capacité de séquestrer le radical libre DPPH. Le pourcentage de séquestration du DPPH peut ainsi être calculé comme suit :

Le pourcentage de piégeage de DPPH (%) = $\frac{AC - AE}{AC} \times 100$

Avec, AC = absorbance du contrôle et AE = absorbance des échantillons AA ou ETA.

Par ordre décroissant du pouvoir de séquestration du DPPH on remarque que : Gingembre > Feuilles de Tarot > Moringa > Gombo > Kongo-Bololo > Fumbwa > Graines de Courge > Pulpe d'Avocat > Pulpe de Safou.

Tableau 2. Activité anti-oxydante : valeurs d'absorbance comparée

	Absorbance	% de séquestration DPPH
Contrôle constitué de DPPH + H ₂ O	0,4879	-
Standard 1: 2,5µg/ml AA + DPPH	0,4361	10,6
Standard 2; 5,0µg/ml AA + DPPH	0,3775	22,6
Standard 3: 10µg/ml AA + DPPH	0,2798	42,7
Standard 4: 15µg/ml AA + DPPH	0,1645	66,3
Standard 5: 20µg/ml AA + DPPH	0,0715	85,3
Avocat pulpe de fruits + DPPH	0,4128	15,4
Fumbwa feuilles + DPPH	0,3849	21,1
Graines de courge + DPPH	0,3960	18,8
Gombo fruits + DPPH	0,2107	56,8
Kongo-bololo feuilles + DPPH	0,3065	37,2
Moringa feuilles + DPPH	0,1728	64,6

Safou pulpe de fruits + DPPH	0,4829	1,0
Tarot feuilles + DPPH	0,1515	68,9
Gingembre rhizome + DPPH	0,0802	83,6

Les composés poly-phénoliques totaux ont été mis en évidence par le réactif de Folin-Ciolateu 0,2 N, de solution 0,2M de carbonate de sodium Na_2CO_3 . La droite d'étalonnage est tracée au départ des standards d'acide gallique à 40µg/ml; 60µg/ml; 100µg/ml; 200µg/ml; 300µg/ml; 400µg/ml.

Après incubation pendant 30 minutes à 37°C, on lit l'absorbance à 750nm. Les valeurs d'absorbance varient de 0,1 à 0,6 et les composés poly phénoliques totaux sont exprimés sous forme d'équivalents d'acide gallique dans chaque solution testée. Le tableau 3 reprend quelques valeurs obtenues.

Tableau 3. Mise en évidence des composés poly phénoliques totaux

	Absorbance	Équivalents AGA
Contrôle	0	0,0 µg/ml
Standard 1	0,0856	40µg/ml
Standard 2	0,1072	60µg/ml
Standard 3	0,1860	100µg/ml
Standard 4	0,3637	200µg/ml
Standard 5	0,5449	300µg/ml
Standard 6	0,8340	400µg/ml
Avocat	0,2028	123,89µg/ml
Fumbwa	0,6165	352,15µg/ml

Gombo	0,4450	202,17µg/ml
Graines de courge	0,1296	65,00µg/ml
Safou	0,5563	343,18µg/ml

La teneur en composés poly-phénoliques totaux exprimée sous forme d'équivalents d'acide gallique AGA donne par ordre décroissant: Fumbwa > Safou > Gombo > Avocat > Graines de Courge.

Les flavonoïdes ont été mis en évidence par la méthode colorimétrique à la cyanidine ou catéchine 0,002M en présence d'une solution de NaNO_2 2M, NaOH 1M, et AlCl_3 0,7M. Après incubation pendant 15 minutes à 37°C on lit l'absorbance à 510 nm comparée à l'absorbance des solutions standard de catéchine utilisée pour tracer la droite d'étalonnage. Les résultats sont repris dans le tableau 4.

Il ressort que la teneur en flavonoïdes exprimée sous forme d'équivalents Catéchine (CAT) est comme suit: Graines de Courge > Fumbwa > Kongo-Bololo > Gombo > Feuilles de Tarot > Moringa > Safou > Avocat.

Tableau 4. Mise en évidence des flavonoïdes

	Absorbance	Équivalent catéchine
Contrôle	0,00	0,0µg/ml
Standard 1	0,0333	7,5µg/ml
Standard 2	0,0736	15µg/ml
Standard 3	0,1364	30µg/ml
Standard 4	0,2702	60µg/ml
Standard 5	0,5535	120,0µg/ml
Avocat	0,0509	11,3µg/ml

Fumbwa	0,3503	77,8µg/ml
Gombo	0,2000	44,4µg/ml
Graines de courge	0,4982	110,6µg/ml
Kongo-bololo	0,2226	49,4µg/ml
Moringa	0,1542	34,2µg/ml
Safou	0,1367	30,4µg/ml
Feuilles de Tarot	0,1809	40,2µg/ml

On peut observer que tous les échantillons de fruits et feuilles contiennent des flavonoïdes exprimés sous forme d'équivalents catéchine (CAT), dans des proportions variables mais supérieures à 10µg/ml.

Le test des sucres réducteurs a été réalisé en mélangeant les échantillons avec la liqueur de Fehling suivi d'un chauffage au bec Bunsen puis refroidissement du mélange. La présence des sucres réducteurs se traduit par l'apparition d'un précipité rouge brique au fond du tube à essai. Les standards de glucose sont constitués par de solution contenant respectivement 0,1g/ml ; 0,2g/ml ; 0,5g/ml ; 1,0g/ml ; 2,0g/ml et 4,0g/ml. La comparaison des tubes à essai des échantillons aux standards de glucose montre que seuls l'avocat et les graines de courge contiennent des quantités de sucres réducteurs décelables par la méthode. L'avocat donnent un précipité aussi abondant que celui observé dans le standard à 4,0g/ml de glucose.

Le test de tanins et celui des alcaloïdes ont été effectués sur les échantillons des extraits. Le Kongo-bololo, Moringa, Graines de courge ont donné un test positif aux tannins tandis que pour

la présence des alcaloïdes, le Fumbwa, le Safou, le Gingembre et le Gombo donnent un très léger précipité, ce qui suggère que le test aux alcaloïdes est globalement négatif pour les échantillons étudiés.

Les résultats de ces tests sont repris dans le tableau 5.

Tableau 5. Tests des tannins et alcaloïdes dans les extraits des plantes

	Alcaloïdes	Tannins
Avocat	- (Négatif)	- (Négatif)
Fumbwa	-	-
Gingembre	-	-
Gombo	-	-
Graines de courge	-	+ (Positif)
Kongo-bololo	-	++
Moringa	-	++
Safou	-	-
Tarot	-	-

Conclusion

Les extraits aqueux des fruits, feuilles et racines utilisés dans la prévention ou le traitement du diabète ont été testés pour la mise en évidence de leur composition chimique. Ils ont montré leur capacité à séquestrer les radicaux libres. Leur teneur en divers composés poly-phénoliques, suggère un certain pouvoir antioxydant. Nous envisageons de poursuivre des études approfondies pour effectuer des tests de leur activité antidiabétique. Nous estimons que ces fruits, feuilles et racines divers constituent une source potentielle non négligeable à considérer

dans la prévention et le traitement du diabète notamment en République Démocratique du Congo.

Bibliographie

1. Prasad G. Jamkhande, Amruta S. Wattamwar. *Annona reticula* Linn. (Bullock's heart): Plant profile, phytochemistry and pharmacological properties. *Journal of traditional and complementary medicine*, pp144-152, 2015
2. Laguerre M., Lopez-Giraldo, L.J., Lecomte J., Pina M., Villeneuve P. Outils d'évaluation in vitro de la capacité antioxydante. *OCL Vol* 14(5), pp278-292, 2007
3. Rohan S.Phatak, Chitra C. Khanwelkar, Kailas D. Datkhile, Anup S. Hendre. Investigation of antioxidant and antidiabetic activities of *Murraya koenigii* leaves methanolic and aqueous extract by in-vitro methods. *Int.J.Res.Pharm.Sci.*, 9(4), pp1460-1464, 2018
4. Kulkarni C.P. Phytochemical analysis and total phenol content in *Daucus carota* Linn. *Int.J. Adv.Sci.Res.*, 2(6), pp74-76, 2017
5. Dhanapal Venkatachalam, Akhib Raahman, Basil Sunny, Jency Jacob, Nikhil Kuriyan, Reshma Raman, Ria Vaniapurackal. Studies on pharmacognostical, preliminary phytochemistry of stem of *Justicia gendarussa* Burn. *J.Adv.PharmPrac.*, 1(1) pp34-40, 2019
6. Abbas Delazar, Simon Gibbons, Ali Reza Kosari, Hossein Nazemiyeh, Masoud Modarresi, Luftun Nahar, Satyajit D.Sarker. Flavone C-glycosides and cucurbitacin glycosides from *Citrullus colocynthis*. *Daru*, 14(3), pp109-114, 2006
7. Sarita Karole, Girendra Kumar Gautam, Shailesh Gupta. Physicochemical, qualitative and quantitative physicochemical analysis of the leaf and bark of *Bombax Ceiba* L Red silk cotton tree. *Journal of drug delivery&therapeutics*, 8(6-s), pp105-110, 2018
8. Jean-Marie EKOE; *Epidémiologie du diabète sucré et de ses complications à long terme.*, 2004
9. Judith TEKE. *Problématique du diabète sucré en République Démocratique du Congo (RDC)*, 2003
10. Beran D, Besançon S, Bowis J. Le diabète. Un problème majeur de santé publique pour l'Afrique. *Rev Med.* 33, pp6-8, 2006
11. W.J. Malaisse, P. Courtois, M.M. Kadiata, A. Sener. GLUT-2 mediated transport of D-mannoheptulose: a tool for imaging of the endocrine pancreas? *Diabetes* 49(Suppl.1): A418, 2002.
12. M. Mbiyangandu Kadiata, K. Louchami. Detection, purification and characterization of D-mannoheptulose from avocado pulp as a new potential pancreatic beta-cell non-invasive imaging tool in diabetes studies. *Met.Funct.Res.Diab* 4: 12-17, 2011.
13. Benariba N, Djaziri R, Bellakhdar W, Belkacem N, Kadiata M.M, malaise W, and

- Sener A. Phytochemical screening and free radical scavenging activity of *Citrullus colocynthis* seeds extracts. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 3(1): pp35–40, 2013
14. Om P.Sharma, Tej K. Bhat. DPPH antioxidant assay revisited. *Food chem*, 13(4), pp1202-1205, 2009
 15. Kiers C.T., De Boer J.L., Olthof R., Spek A.L. The crystal structure of a 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) modification. *Acta crystallographica section.32(8)*, p2297, 1976
 16. Mark S.M.Alger. *Polymer science dictionary*. Springer, p152, 1997
 17. Singleton Vernon L., Orthofer Rudolf, Lamuela-Raventos Rosa M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, 299(14), p152, 1999
 18. Ikawa M., Schaper T.D., Dollard C.A., Sasner J.J. Utilization of Folin-Ciocalteu phenol reagent for the detection of certain nitrogen compounds. *J.Agric.Food Chem.* 51(7), pp1811-5, 2003
 19. Everette Jace D., Bryant Quinton M., Green Ashlee M., Abbey Yvonne A., Wangila Grant W., Walker Richard B. Thourough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. *J.Agric.Food Chem.* 58(14), pp8139-44, 2010
 20. Oliver H. Lowry, Nira J. Rosebroug, A. Lewis Farr, Rose J. Randall. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*19351°, pp265-275, 1951
 21. Ou B, Hampsch-Woodill M;, Prior R. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *J. Agric.Food Chem*49(10), pp4619-26, 2001
 22. Prior R, Wu X., Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem* 53(10), pp4290-302, 2005
 23. John R. Holum. *Fundamentals of general, organic and biological chemistry*. John Wiley&Sons, 2nd Ed, pp348-50, 1982
 24. Bruneton J. *Pharmacognosie-Phytochimie, plantes médicinales*, 4^e éd., revue et augmentée,,Paris, Tec & Doc-Éditions médicales internationales, 1288p, 2009
 25. P. Sarni-Manchado, V.Cheynier. *Les polyphénols en agroalimentaire*, Lavoisier, Éditions Tec & Doc., 398p, 2006
 26. Oyvind M. Andersen (Editor), Kenneth R. Markham (Editor). *Flavonoids: chemistry, Biochemistry and Applications*, CRC Press, 1256p, 2005
 27. Oyvind Andersen, Monica Jordheim. *The Anthocyanins*, in *Flavonoids Chemistry, Biochemistry and Applications*. Ed. Andersen, K. Markham, CRC, 2006
 28. Kosaku Takeda, Akiko Osakabe, Shinomi Saito, Daisuke Furuyama, Atsuko Tomita, Yumi Kojima, Mayumi Yamdera, Masaaki Sakuta. *Components of protocyain, a*

- blue pigment from the blue flowers of *Centaurea cyanus*. *Phytochemistry*, 66, 2005
29. Jacques Pothier, Michel Lenoble, Jean-Louis Pousset. Dosage rapide des différents alcaloïdes de *Lupinus albus* L. et de *Lupinus mutabilis* Sweet pour la sélection. *Agronomie, EDP Sciences*, 3(4), pp391-393, 1983
30. R.W. Burke, B.I. Diamondstone, R.A. Velapoldi, O. Menis. Mechanisms of the Liebermann-Burchard and Zak Color Reactions for Cholesterol. *Clin. Chem*, 20(7), pp794-801, 1974
31. Joana Azevedo, Iva Fernandes, Ana Faria, Joana Oliveira, Ana Fernandes, Victor de Freitas, Nuno Mateus. Antioxidant properties of anthocyanidins, anthocyanidin-3-glucosides and respective portisins. *Food Chemistry*, 119, pp518-523, 2010
32. Pamela J. Mink, Carolyn G. Scrafford, Leila M. Barraç, Lisa Harnack, Ching-Ping Hong, Jennifer A. Nettleton, David R. Jacobs Jr. Flavonoids intake and cardiovascular disease mortality: a prospective study in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*, 85, pp895-909, 2007
33. Sasaki R., Nishimura N., Hishino H., Isa Y., Kadowaki M., Ichi T., Tanaka A., Nishiumi S., Fukuda I., Ashida H., Horio F., Tsuda T. Cyanidin 3-glucoside ameliorates hyperglycemia and insulin sensitivity due to downregulation of retinol binding protein 4 expression in diabetic mice. *Biochem Pharmacol.*, 74(11), pp1619-27, 2007
34. Fimognari C., Berti F., Nusse M., Cantelli Forti G., Hrelia P. In vitro antitumor activity of cyanidin-3-O-beta-glucopyranoside. *Chemotherapy*, 51(6), pp332-5, 2005
35. Chen P.N., Chu S.C., Chiou H.L., Kuo W.H., Chiang C.L., Hsieh Y.S. Mulberry anthocyanins, cyaniding 3-rutinoside and cyanidin 3-glucoside, exhibited an inhibitory effect on the migration and invasion of a human lung cancer cell line. *Cancer Lett.*, 235(2), pp248-59, 2006
36. Tulio A.Z. Jr, Reese R.N., Wyzgoski F.J., Rinaldi P.L. Fu R., Scheerens J.C., Miller A.R. Cyanidin 3-rutinoside and cyanidin 3-xylosylrutinoside as primary phenolic antioxidants in black raspberry. *J Agric Food Chem.*, 56(6), pp1880-8, 2008