



Effets de la potasse de la hampe du régime de plantain Corn 1 (*Musa esculenta*) sur la préservation de la chlorophylle des légumes verts après cuisson : cas des feuilles de manioc

Nelly Josiane AWAH-LEKAKA NIEBI¹, Joseph MPIKA¹, Marie-Généviève OKIEMY-AKELI² et ATTIBAYEBA^{1*},

¹Laboratoire de Physiologie et Production Végétales, Faculté des Sciences et Techniques, BP 69, Université Marien NGOUABI, Brazzaville-CONGO.

²Laboratoire de Biochimie, École Normale Supérieure, BP 69, Université Marien NGOUABI, Brazzaville-CONGO.

*Auteur correspondant ; E-mail : pattibayeba@gmail.com; Tél : 00242/05 545 13 16

Original submitted in on 18th April 2016. Published online at www.m.elewa.org on 30th June 2016
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v102i1.13>

RÉSUMÉ

Objectifs : Cette étude a été menée pour déterminer les concentrations en potasse susceptibles de préserver la chlorophylle dans les feuilles de manioc après cuisson.

Méthodologie et Résultats : La potasse a été extraite des cendres obtenues après séchage et incinération des fragments de la hampe du régime de Plantain. Les éléments minéraux ont été dosés par la méthode ICP-Radial. L'analyse minérale a montré que le calcium (4,80 mg.100 g⁻¹) et le silicium (3,50 mg.100 g⁻¹) ont les teneurs les plus élevées, suivis du chlore (1,18 mg.100 g⁻¹) et du potassium (1,00 mg.100 g⁻¹). Le sodium, le magnésium, le manganèse, le fer et le zinc ont les teneurs les plus faibles. Les concentrations en potasse de 8,75 mg/ml et 10 mg/ml ont préservé les chlorophylles de feuilles de manioc après 10 et 20 min cuisson. Après 4 jours de conservation, les teneurs en chlorophylles de 0,07 mg/g et 0,05 mg/g enregistrées respectivement pour les légumes bouillis à 10 et 20 min, ont été supérieures à celles des feuilles cuites sans potasse (0,02 mg/g).

Conclusion : La potasse extraite de la hampe de régime de plantain, une fois jointe à la cuisson, préserve la chlorophylle 4 jours après et maintiennent la couleur verte des légumes.

Mots clés : Cuisson, éléments minéraux, feuilles de manioc, hampe du régime de plantain, chlorophylle, potasse.

Effects of potash from plantain stalk Corn 1 (*Musa esculenta*) on the preservation of the chlorophyll in green vegetables after cooking

ABSTRACT

Objectives: This study was conducted to determine the concentrations of potassium that may preserve chlorophyll in cassava leaves after cooking.

Methodology and Results: Potash was extracted from the ash obtained after drying and burning fragments of the plantain stalk. Mineral elements were determined by ICP-Radial method. Mineral analysis showed that the calcium (4.80 mg.100 g⁻¹) and silicon (3.50 mg.100 g⁻¹) had the highest levels, followed by the chlorine (1.18 mg. 100 g⁻¹) and potassium (1.00 g mg.100⁻¹). Sodium, magnesium, manganese, iron and zinc had lower concentrations. The concentrations of potassium hydroxide of 8.75 mg / ml and 10 mg / ml preserved the chlorophylls cassava leaves after 10 and 20 min cooking. After 4 days of storage, the contents of chlorophyll of 0.07 mg / g and 0.05 mg / g respectively recorded for vegetables boiled at 10 and 20 min, were higher than those of leaves cooked without potash (0.02 mg / g).

Conclusion and application of findings: Potash derived from plantain shaft can be used for cooking, preserves the chlorophyll after 4 days and maintains the green color of vegetables.

Keywords: Cassava leaves, Cooking, chlorophyll, minerals, plantain stalk regime, potash.

INTRODUCTION

Les plantes maraîchères entrent dans l'alimentation de la population mondiale. Elles apportent des éléments nutritifs comme les vitamines, les éléments minéraux, les composés phénoliques, les glucides, les protéines qui contribuent à la sécurité alimentaire et assurent l'équilibre du corps (Fasuyi, 2006 ; Iheanacho *et al.*, 2009 ; Balogun & Olatidoye, 2012). Parmi ces plantes, on distingue les légumes feuilles et les légumes fruits. Le besoin normal en légumes est de l'ordre de 150 à 250 g par personne par jour (Henk, 2004). Au Congo, la Baselle (épinard), l'Amarante, la morelle noire, les feuilles de manioc sont les légumes feuilles les plus cultivés pour leur richesse en éléments nutritifs. La consommation de légumes feuilles et de fruits contribuent à épargner les enfants ou les nourrissons d'une carence protéique; ils présentent de bonnes valeurs nutritionnelles (Henk, 2004; Tchiengang *et al.*, 2004). Les légumes feuilles sont consommés crus ou cuits, mais le plus souvent cuits. Cependant, cuits dans l'eau, ils entraînent progressivement une perte considérable de la coloration verte quelques heures après. Or, les consommateurs préfèrent que les légumes gardent la coloration verte au moment des repas. Cette coloration verte est due à la présence des

chlorophylles, pigments impliqués dans les réactions primaires de la photosynthèse, n'ayant aucune valeur nutritionnelle connue à ce jour, mais ils sont plutôt attractifs pour les consommateurs des légume-feuilles qui les préfèrent toujours verts à la consommation. Pour cela, dans les ménages congolais, des sels comme le bicarbonate de sodium, l'hydrocarbonate de sodium, le chlorure de sodium et la potasse sont joints à la cuisson de ces légumes feuilles afin de préserver pendant plusieurs heures leur couleur verte après cuisson pour leur meilleure consommation. Ces sels, fabriqués de façon artisanale, sont commercialisés sur les marchés locaux. Notre attention s'est portée sur la potasse qui est couramment extraite des résidus de *Sesamum indicum*, peaux de bananes, *Eleais guinensis* (inflorescences mâles, feuilles, régime de noix), souvent disponibles et à faible valeur commerciale. C'est un oxyde de potassium rencontré dans ces résidus végétaux. Cette potasse stabiliserait l'ion magnésium dans la molécule de la chlorophylle au moment de la cuisson des légumes verts. La non maîtrise des techniques d'extraction de cette potasse suscite beaucoup d'inquiétudes sanitaires et hygiéniques. De même, les usagers utilisant cette potasse ignorent sa nature, sa composition chimique, la

dose utile et la durée de son effet au cours de la conservation des légumes après cuisson. C'est dans cette optique que notre étude vise à déterminer les concentrations en potasse

susceptibles de préserver la chlorophylle dans les légumes feuilles après cuisson, en vue de satisfaire le goût des consommateurs.

MATERIEL ET METHODES

Matériel : Le matériel végétal est constitué d'une hampe de régime de plantain Corn 1 (*Musa esculenta*). Ce régime de bananes de plantain a été récolté à maturité (le régime présente un doigt mûr), soit 90 jours après la floraison. Les mains de la hampe ont été débarrassées des doigts de bananes. Cette hampe a servi à l'extraction de la potasse. Le matériel végétal utilisé pour l'extraction des chlorophylles après cuisson, est constitué de feuilles vertes de manioc (*Manihot esculentus*). Ces feuilles ont été prélevées dans le jardin de la Faculté des Sciences et Techniques de Brazzaville en République du Congo.

Méthodes

Extraction de la potasse : La hampe du régime de bananier a été pesée pour obtenir son poids frais. Elle a été ensuite sectionnée en fragments de 10 cm jusqu'à la limite de la formation des premiers doigts de bananes. Ces fragments ont été séchés à l'étuve de Marque Thermosi SR 3000 à 80 °C pendant 72 heures pour débarrasser le plein d'eau. Après séchage, les fragments ont été incinérés dans un four à moufle (Thermolyne Type 48000 furnace) à 550° C pendant cinq heures jusqu'à obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre, et on laisse refroidir (Afnor, 1982). La cendre résultante de cette incinération a été recueillie dans un flacon teinté. Un aliquote de 5 g de cendre a été dissout dans 10 ml d'eau distillée puis agité sur une plaque magnétique de type Cimarec 1 pendant 15 minutes. Après l'homogénéisation, la suspension a été centrifugée à 5000 tours/min pendant 15 min. Le surnageant a été recueilli et le culot éliminé. Ce surnageant a été filtré sur un tissu tergal blanc ; et le filtrat a constitué la solution mère de potasse de concentration 0,5 g/ml. Un autre aliquote de cendre a été utilisé pour le dosage des éléments minéraux par la méthode ICP-Radial (Masson *et al.*, 1999). Les teneurs en éléments minéraux ont été calculées et exprimées en milligrammes pour 100 mg de matière végétale sèche.

Détermination des teneurs en chlorophylles dans les feuilles de manioc après cuisson : Afin de rechercher la concentration de potasse qui préserve la

chlorophylle des feuilles de manioc après cuisson, une série de dilutions a été réalisée à partir de la solution mère de potasse de 0,5 g/ml. Le principe a consisté à mettre en suspension un volume connu de la solution mère de potasse dans de l'eau stérile afin d'avoir un volume final de 100 ml. Des concentrations de potasse allant de 1,25 mg/ml à 12,5 mg/ml ont été préparées ainsi qu'un témoin où la solution de potasse a été remplacée par de l'eau distillée. Ces concentrations de potasse et le témoin ont servi à la cuisson des feuilles vertes de manioc. Pour la cuisson, 10 g de feuilles de manioc ont été utilisés, puis bouillies pendant 10 ou 20 min, temps nécessaire à la cuisson de la plupart des légumes verts. Après la cuisson, les teneurs en chlorophylles ont été aussitôt déterminées dans les feuilles de manioc après refroidissement, de même que dans celles laissées au repos à l'obscurité pendant 24 h, 48 h et 72 h afin de rechercher le délai de conservation nécessaire à la préservation des chlorophylles contenues dans les feuilles. Pour déterminer les teneurs en chlorophylles, 0,1 g de feuilles du manioc a été broyée dans un mortier en porcelaine en présence de 10 ml d'alcool à 90° et d'une pincée de carbonate de calcium (pour éviter la formation de la phéophytine) tel que décrit par Attibayéba *et al.* (2007). L'extrait de pigments obtenu a été filtré sur entonnoir et papier filtre. L'extrait a été repris plusieurs fois avec de petites quantités d'alcool (3 ml environ à chaque fois), jusqu'à l'entraînement complet des pigments. L'extrait de pigments a été transvasé dans une fiole jaugée de 25 ml et complété à 25 ml avec l'alcool à 90°. Cet extrait a été agité mécaniquement pour homogénéiser. Puis, les densités optiques ont été lues au spectrophotomètre à 663 nm et 644 nm respectivement pour la chlorophylle a et pour la chlorophylle b. Les teneurs en chlorophylles des feuilles de manioc dans chacune des 9 concentrations de potasse ainsi que le témoin ont été déterminées après cuisson ainsi que dans les feuilles conservées pendant 24 h, 48 h et 72 h, en utilisant l'équation d'Arnon (1949) ci-après :

Niebi et al. J. Appl. Biosci. 2016 Effets de la potasse de la hampe du régime de plantain Corn 1 (*Musa esculenta*) sur la préservation de la chlorophylle des légumes verts après cuisson : cas des feuilles de manioc

Chl a (mg.g⁻¹) = [(12.7 × A663) - (2.6 × A644)] × ml acetone / mg feuille

Chl b (mg.g⁻¹) = [(22.9 × A645) - (4.68 × A663)] × ml acetone / mg feuille

Total Chl = Chl a + Chl b.

Pour chaque échantillon, quatre extractions indépendantes ont été effectuées.

Analyse des données : Une analyse statistique a été effectuée à partir des logiciels STATISTICA 7.0 et SPSS 16.0 for Windows. Pour la conservation des

chlorophylles selon les concentrations en potasse, la durée de cuisson et délai de conservation après cuisson, les analyses de variance (ANOVA) ont porté sur la valeur moyenne de densités optiques lues au spectrophotomètre. Après avoir vérifié la normalité des résiduels et l'homogénéité des variances, la comparaison entre les moyennes a été faite par le test de Newman et Keuls student avec une probabilité de 5 %.

RESULTATS

La cendre résultante de l'incinération de la hampe de régime de banane contient un taux variable en minéraux. Les teneurs en calcium et en silicium de la hampe ont été respectivement de 4,8 et 3,5 mg/100 g MS. Ces teneurs ont été plus élevées comparées à 0,9 mg/100 g MS du sodium (tableau 1). Les teneurs du potassium (1 mg/100 g MS) et du chlore (1,18 mg/100 g MS) ont varié dans les mêmes proportions. La teneur en magnésium de la hampe (0,4 mg/100 g MS) a été plus importante de celles en fer, zinc et manganèse. Ces teneurs en fer, zinc et manganèse ont été inférieures à 0,05 mg/ 100 g MS. L'action de 10 concentrations de potasse sur la préservation des chlorophylles a été évaluée sur les feuilles de manioc conservées à 4 périodes distinctes après cuisson. Les résultats montrent qu'à 10 et 20 min de cuisson, les teneurs en chlorophylles à l'égard de la concentration

de potasse suivent une courbe de Gausse. Le dosage fait à 30 min après cuisson, les teneurs en chlorophylles ont varié de 0,048 mg/g à 0,098 mg/g avec respectivement les concentrations de potasse de 0 mg/l et 10 mg/ml. Les faibles teneurs en chlorophylles ont été enregistrées en présence de 11,25 mg/ml et 12,50 mg/ml de potasse (figure 1). Après 24 h de cuisson, excepté 1,25 mg/ml de potasse, les teneurs en chlorophylles des feuilles de manioc bouillies ont été supérieures à 0,043 mg/g obtenue avec les feuilles cuites sans potasse (témoin). A 48 h après cuisson, les teneurs en chlorophylles ont été relativement faibles comparées à celles enregistrées à 24 h. Les teneurs en chlorophylles plus élevées (0,075 mg/g) ont été enregistrées avec 8,75 mg/ml et 10 mg/ml à 72 h de conservation après cuisson (figure 1).

Tableau 1 : Composition en minéraux de la hampe du régime de *Musa esculenta* (mg·100 g⁻¹ de matière sèche)

Éléments minéraux	Valeurs moyennes (mg.100 g ⁻¹)
Calcium (Ca ²⁺)	4,80 ± 0,08
Magnésium (Mg ²⁺)	0,40 ± 0,08
Sodium (Na ⁺)	0,90 ± 0,10
Potassium (K ⁺)	1,00 ± 0,30
Chlore (Cl ⁻)	1,18 ± 0,10
Silicium (SiO ₂)	3,50 ± 0,19
Fer (Fe ²⁺)	< 0,10 ± 0,02
Zinc (Zn ²⁺)	< 0,02 ± 0,01
Manganèse (Mn ²⁺)	0,04 ± 0,01

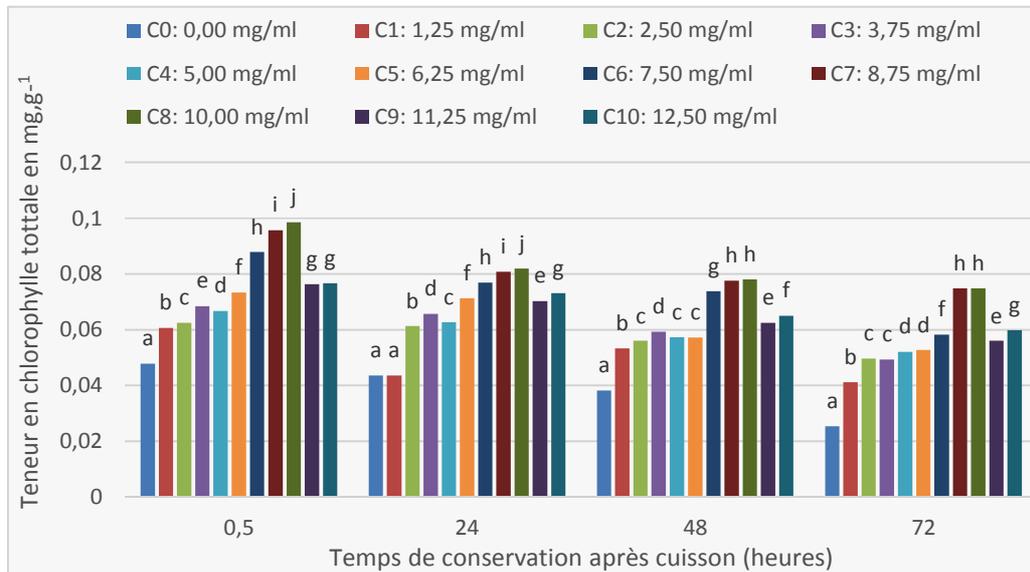


Figure 1 : Teneurs en chlorophylles des feuilles de manioc au cours de la conservation après 10 minutes de cuisson

Dans les quatre cas, les analyses de variance révèlent un effet concentration de potasse significatif au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls et mettent en évidence l'existence de 10 et 8 groupes homogènes de concentrations de potasse respectivement les deux premières et deux dernières périodes de conservation après cuisson. L'action la plus marquée a été obtenue avec les concentrations de potasse de 8,75 mg/ml et 10 mg/ml (groupes i, j, h). Avec 20 min de cuisson, les teneurs en chlorophylles ont varié dans les mêmes proportions de celles de 10

min (figure 2). Les teneurs en chlorophylle des feuilles de manioc augmentent progressivement avec les concentrations de potasse. A partir de 11,25 mg/ml de potasse, on note que la réduction des teneurs en chlorophylles est nettement plus faible. A 72 h après la cuisson, les teneurs en chlorophylle ont été supérieures à 0,010 mg/g obtenue chez le témoin. Les analyses statistiques révèlent une différence significative au seuil de 5 % entre les feuilles de manioc cuites dans la potasse et le témoin sans potasse (figure 2).

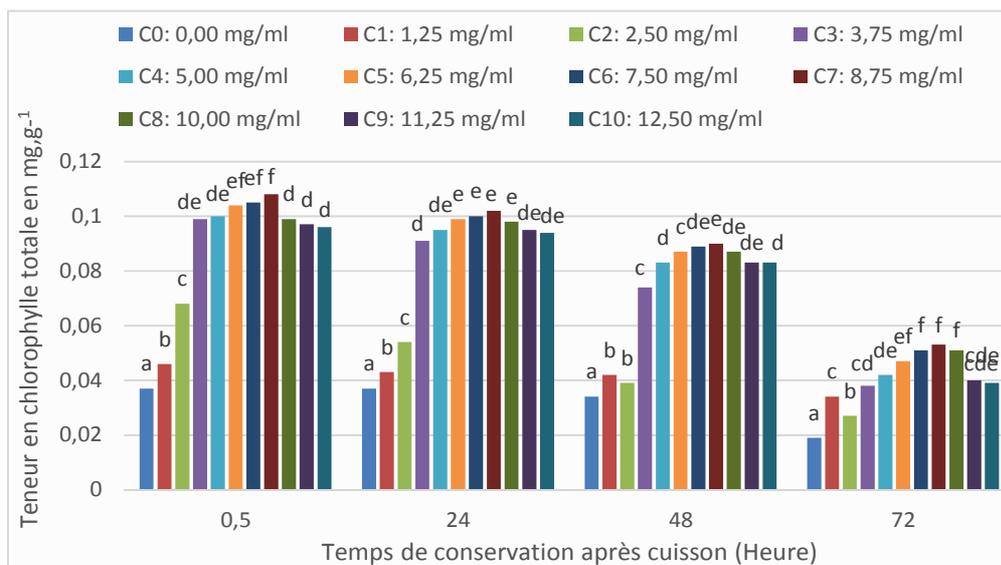


Figure 2 : Teneurs en chlorophylles des feuilles de manioc au cours de la conservation après 20 minutes de cuisson

DISCUSSION

Les résultats de la composition minérale de la hampe de régime de plantain Corn 1 (*Musa esculenta*) reportés dans le tableau 1 indiquent que le calcium, le silicium, le chlore et le potassium présentent les teneurs les plus élevées. Par contre le sodium, le magnésium, le manganèse, le fer et le zinc sont les éléments minéraux les moins abondants. Ces teneurs en éléments minéraux sont plus élevées que celles obtenues par Mombouli et al. (2014) chez *Carapa procera*. Lavedrine et al., (2000), Akca et al. (2005) rapportent que les cultivars de *Juglans regia* L. ont des teneurs élevées en potassium en phosphore et en magnésium et faible en sodium ; mais celles-ci sont relativement plus faibles que celles obtenues dans les présents travaux. Les éléments minéraux sont connus pour le rôle qu'ils jouent comme cofacteurs dans le métabolisme et dans l'équilibre énergétique de l'organisme (Enechi & Odonwodo, 2003; Ujowundu et al., 2010; Balogun & Olatidoye, 2012). L'effet des concentrations en potasse susceptibles de préserver la chlorophylle dans les feuilles de manioc après cuisson en vue de satisfaire le goût des consommateurs ont été analysés. Les travaux antérieurs n'ont pas abordé cet aspect d'étude, hormis ceux de Badila (1992) qui rapportent que la 1,3-diphénylurée joue un rôle dans la préservation des chlorophylles au cours du développement *in vitro* des explants d'endive et ceux de Sonam et al. (2014) qui ont montré que le stress salin affecte l'activité de la photosynthèse par dégradation des teneurs en chlorophylles chez *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. Nos résultats ont montré que les concentrations en potasse de 8,75 mg/ml et 10 mg/ml préservent les chlorophylles de feuilles de manioc après 10 et 20 min cuisson (figures 1 et 2). Après 4 jours de conservation, les teneurs en chlorophylles de 0,07 mg/g et 0,05 mg/g ont été enregistrées respectivement pour les légumes bouillis à 10 et 20 min. Ces teneurs ont été supérieures à celles obtenues sur les feuilles cuites sans potasse (0,02

CONCLUSION

L'étude montre que la potasse extraite de la hampe du régime de plantain, une fois jointe à la cuisson, préserve la chlorophylle 4 jours après et maintiennent la couleur verte des légumes. A notre connaissance, ces travaux sont les premiers à être effectués. Elles

mg/g). Une telle action serait attribuable aux différences d'expression des sels minéraux constituant la poudre de potasse issue du régime de bananier après incinération. Cette poudre de potasse a présenté des concentrations de 4,8 mg/100 g et 3,5 mg/100 g de matière sèche en calcium et en silicium (tableau 1). La prédominance du calcium et silicium dans la potasse jouerait un rôle déterminant quant à la préservation des chlorophylles des légumes après cuisson. Excepté l'anion SiO_2^{2+} , le cation Ca^{2+} substituerait le magnésium dans ces combinaisons au cours de la cuisson en stabilisant ainsi la molécule des chlorophylles. En effet, les chlorophylles cuivrées, colorant naturelles (E141(1)) sont obtenues par réaction d'un sel de cuivre avec les chlorophylles naturelles commercialisées (E140 (i)). Le cuivre substitue le magnésium pour stabiliser le noyau pyrrolique des chlorophylles maintenant ainsi les pigments verts des plantes. C'est aussi le cas des sels de zinc. Ainsi, la dégradation des chlorophylles en phéophytine (vert olive-brun) serait sous l'effet de la chaleur et les acides organiques libérés à la cuisson. Le traitement thermique en milieu acide éliminerait le magnésium du noyau pyrrolique des chlorophylles. La formation de la phéophytine serait accentuée selon la durée de cuisson en présence d'eau (témoin sans potasse). Le calcium résultant de la poudre de potasse reverdirait les légumes en préservant les chlorophylles pendant et après leur cuisson. Cependant, cette action bénéfique de potasse en vue de satisfaire le goût des consommateurs exigerait un seuil qu'on apporte. A partir de 11,25 mg/ml de potasse, la dégradation des chlorophylles en phéophytine serait plus importante provoquant des faibles teneurs quelque soit la durée de cuisson. Ainsi, au-delà de la concentration de 10 mg/ml, les concentrations des sels issues de la potasse n'ont pu donner les effets escomptés.

ouvrent une nouvelle voie dans la recherche de la diversification des habitudes alimentaires de l'homme. Il reste dans les travaux futurs, à évaluer *in vitro* l'activité anthelminthique de cette potasse en vue du traitement des maladies parasitaires par l'alimentation.

REFERENCES

- Afnor, 1982. Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR : 325.
- Akca Y, Sutyemez M, Ozgen M, Tuzen M, Mendil D, 2005. Determination of chemical properties of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Turkey. Asian J. Chem., 17: 548-552.
- Arnon DI, 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol., 24 :1-15.
- Attibayéba, Ngantsoué L, Essamambo F, Nkourissa AC, 2007. Changes in chemical composition of the fruits of *Grewia coriacea* Mast. During development and ripening. Fruits, 62: 369-375.
- Badila JL, 1992. Induction photopériodique et variations en cytokinines endogènes en relation avec la néoformation des bourgeons floraux des explantats de *Cichorium intybus* L. cultivés *in vitro*. Thèse, Université d'Orléans, France, 128 p.
- Balogun IO, Olatidoye OP, 2012. Chemical composition and nutritional evaluation of Velvet bean seeds (*mucuna utilis*) for domestic consumption and industrial utilization in Nigeria. Pak. J. Nutr., 11: 116-122.
- Enechi OC. and Odonwodo I, 2003. An assessment of the phytochemical and nutrient composition of pulverized root of *Cissus quadrangularis*. J. Biol. Res. Biotech., 1: 63-68.
- Fasuyi AO, 2006. Nutritional potentials of some tropical vegetable leaf meals : chemical characterization and functional properties. Afr. J. Biotechnol., 5: 49-53.
- Henk W, 2004. Le jardin potager dans les zones tropicales. J. Reijnders (Eds). Fondation Agromisa, Digigrafi, Wageningen, Pays. 74 pp
- Iheanacho, Kizito ME, Udebuani, Angela C, 2009. Nutritional composition of some leafy vegetables consumed in Imo State, Nigeria. J. Appl. Sc. Environ. Manage, 13(3): 35-38.
- Lavedrine FA, Ravel A, Villet V, Ducros, Alary J, 2000. Mineral composition of two walnut cultivars originating in France and California. Food Chem., 68: 347-351.
- Martin-Prevel P, Gagnard J, Gautier P, 1984. L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. 810 p.
- Masson J, Orignac D, Vives A, Prunet T, 1999. Matrix effects during trace element analysis in plant samples by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry with axial view configuration and ultrasonic nebulizer. Analysis, 27: 813-820.
- Mombouli JB, Andzouana M, Attibayéba, 2014. Evaluation of Proximate, Mineral and Phytochemical Compositions of *Carapa procera* (Family Meliaceae). Pakistan Journal of Nutrition 13(6): 359-365.
- Sonam S, Anirudha R, Subhash C, 2014. Effect of Short Term Salt Stress on Chlorophyll Content, Protein and Activities of Catalase and Ascorbate Peroxidase Enzymes in Pearl Millet. Am. J. Plant Physiol., 9(1): 32-37.
- Tchiengang C. and Kitikil A, 2004. Données ethno nutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun). Tropicultura, 22(1): 11-18.
- Ujowundu CO, Okafor OE, Agha NC, Nwaogu LA, Igwe KO, Igwe CU, 2010. Phytochemical and chemical composition of *Combretum zenkeri* leaves. J. Med. Plants Res., 4: 965-968.