

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET POTENTIALITES THERAPEUTIQUES DU POIS SUCRE (*Cyperus esculentus* L. CYPERACEAE)

L. BAN-KOFFI¹ ; G. J. NEMLIN¹ ; S. LEFEVRE² et A. KAMENAN³

¹Centre National de Recherche Agronomique / Station de Recherche Technologique 08 BP 881 Abidjan 08.
E-mail : louis.bankoffi@aviso.ci

²Haute Ecole Provinciale du Hainaut Occidental, 11Rue Paul Pastur, 7800 ATH (Belgique).

³Université Abobo-Adjamé / Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Technologies des Aliments
O2 BP 801 Abidjan 01

RESUME

Le pois sucré (*Cyperus esculentus* L. Cyperaceae) présente des potentialités insuffisamment exploitées sur le plan nutritionnel. Afin de contribuer à la connaissance de ce produit, une enquête a été menée auprès d'une frange de la population d'Abidjan (Côte d'Ivoire). Des analyses physiques et chimiques ont été également réalisées. Généralement de couleur jaunâtre, les tubercules présentent une multiplicité de forme et de dimension avec parfois des tubercules noirâtres considérés comme des mutants. Le tri des récoltes par flottaison dans l'eau permet d'obtenir des produits propres, débarrassés de toute impureté. Le tubercule renferme, sur le plan chimique, des protéines et des éléments minéraux dans des proportions supérieures à celles de certains aliments de base consommés en Côte d'Ivoire et ailleurs en Afrique. La consommation du pois sucré associée aux sources alimentaires existantes, s'avèrerait bénéfique pour les couches sociales souffrant de maladies liées à une carence azotée. Les tubercules renferment également des molécules chimiques tels que les stérols, les polyterpènes et les alcaloïdes qui sont des principes actifs utilisés dans le traitement de certaines pathologies humaines. La présence de ces principes actifs expliquerait l'utilisation de cette plante dans la pharmacopée traditionnelle.

Mots clés : *Cyperus esculentus*, protéines, éléments minéraux, carence azotée, principes actifs.

ABSTRACT

PHYSICAL, CHEMICAL CHARACTERISTICS AND THERAPEUTIC POTENTIAL OF CYPERUS ESCULENTUS

Cyperus esculentus tuber shows nutritional qualities not well exploited. In order to contribute to the knowledge of this product, a survey was undertaken among consumers living in Abidjan (Côte d'Ivoire). Some physical and chemical analyses were also carried out. Cyperus esculentus tuber is usually yellowish and has various dimensions and sizes with sometimes blackish tubers, considered as mutants. Compared to some of the staple food commonly used in Côte d'Ivoire and in Africa in general, Cyperus esculentus has higher proteins and minerals contents. The consumption of Cyperus esculentus tuber, combined with some of the existing food supplies should be beneficial to people suffering from nitrogen deficiency. Cyperus esculentus plant also contains multiple active substances like sterols, polyterpens and alkaloids. The presence of these active substances is the reason why Cyperus esculentus is used in traditional pharmacopaea.

Keys words : *Cyperus esculentus*, proteins, mineral elements, nitrogen deficiency, active substances.

INTRODUCTION

Cyperus esculentus est une plante de la famille des *Cyperaceae* (Traoré 1980 ; Aké-Assi, 1984). Elle produit, à maturité, des tubercules comestibles communément appelés « pois sucrés ». Ceux-ci constituent une importante source d'acides aminés (Tahiri-Zagret, 1970) et sont qualifiés de plante nourricière, à haute valeur alimentaire (Linssen *et al.*, 1988 et 1989). En Espagne, le tubercule est connu sous le nom de « chufa » et sert à la fabrication d'une boisson appelée « horchata » (Bois, 1937). Le tubercule sert également à la production d'amidon et à l'alimentation animale, en particulier celle des porcins (Bois, 1937). Deux principales variétés caractérisent ce tubercule ; la variété américaine, originaire de la Californie (var. *Hermannii* Britton) et la variété ouest-africaine, principalement cultivée en Afrique de l'Ouest (Lorougnon, 1969). Bien que consommé, le tubercule de *C. esculentus* est insuffisamment exploité au plan alimentaire alors qu'il renfermerait un potentiel nutritionnel important à la portée de toutes les couches sociales.

Généralement, les plantes constituent la principale source des principes actifs utilisés dans le traitement des pathologies. Parmi celles-ci, *Adansonia digitata*, est connu sous le nom de Baobab dont les extraits d'écorce interviennent dans le traitement des anémies au Nigéria (Bouquet et Debray, 1974, Adansanya *et al.*, 1988). On peut citer également les graines de *Xylopiya aethiopica* qui, tout en servant de condiments sont utilisées en médecine populaire comme vermifuge, tandis que les extraits d'écorce de cette même plante interviennent dans le traitement des affections broncho-pneumoniques et des courbatures (Bouquet et Debray, 1974). Ces mêmes extraits, sont aussi utilisés comme anti-dote et servent aussi de médicaments dans le traitement des maux de ventre, des diarrhées, des toux, des maux de gorge tels que les bronchites, les maux de cœurs (Bouquet et Debray, 1974). Les extraits d'écorce de *Spondia mombin* sont employés pour soigner les plaies, faciliter les accouchements, lutter contre les parasitoses à helminthes. Ils interviennent également dans la composition de nombreux autres remèdes en association avec d'autres extraits de plantes (Bouquet et Debray, 1974). Les extraits de

Dacryodes klaineana, *Garciniaia kola* et de *Treculia africana* sont des remèdes contre diverses affections comme les toux, les maux de ventre, les maladies intestinales, les troubles de l'estomac et les migraines (Bouquet et Debray, 1974). A l'instar de ces plantes, *C. esculentus* est utilisé comme remède contre plusieurs pathologies humaines.

Afin de susciter auprès des populations un réel intérêt nutritionnel du tubercule, la présente étude a pour but de caractériser sur le plan physique les tubercules de *Cyperus esculentus* avant de déterminer les composants biochimiques de ce matériel végétal. A travers des enquêtes menées auprès des populations, le tubercule a été caractérisé. Les appellations courantes par différentes populations seront précisées, de même que les divers rôles alimentaires qui en sont faits.

Les tubercules récoltés, séchés et conditionnés présentent un mauvais aspect hygiénique, surtout que ces derniers sont souvent traités avec un insecticide : la deltaméthrine (K-Otrine®). Les tubercules pourraient, par conséquent, constituer une source d'intoxication pour les consommateurs. Un mode de tri et de traitement post-récolte a été proposé afin de garantir une récolte propre et une qualité hygiénique satisfaisante des tubercules. Par ailleurs, l'utilisation de la plante et de ses tubercules dans le traitement de certaines pathologies nous a amené à rechercher en leur sein, les molécules habituellement considérées comme des principes actifs qui interviennent dans le traitement de diverses pathologies humaines.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est constitué de tubercules de la variété ouest africaine. Ils ont été achetés sur le marché d'Abidjan (Côte d' Ivoire) et des plants issus de tubercules de *Cyperus esculentus* semés et cultivés à la Station de Recherche Technologique du Centre National de Recherche Agronomique. La biomasse récoltée est constituée de tiges, de feuilles et de racines. Elle est séchée au soleil et découpée pour la recherche des principes actifs.

METHODES

Une enquête conduite auprès des populations a permis de relever les différentes appellations attribuées aux tubercules. Différentes techniques d'analyse ont été utilisées en fonction des composants recherchés.

Taux d'impuretés

Le taux d'impuretés a été évalué par comptage sur un échantillon composite, de 100 tubercules, le nombre d'organes sains, de tubercules endommagés et les corps étrangers (débris végétaux, cailloux, mottes de terre) contenus dans l'échantillon. Les valeurs obtenues permettent de déterminer le taux d'impuretés d'un lot donné de tubercules.

Tri des récoltes

Les tubercules récoltés ont été placés dans des bacs contenant de l'eau. Le tri a été fait par différence de densité.

Dimensions et poids des tubercules

Les paramètres tels la longueur, le diamètre sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse. Le poids de 100 individus a également été déterminé à l'aide d'une balance analytique Mettler Toledo AT 200 d'une portée maximum de 205 g.

Teneur en eau et en matières volatiles

La détermination de la teneur en eau et en matières volatiles est basée sur le principe de référence de la méthode AOAC (Anonyme, 1997), qui consiste à déterminer le poids de la quantité d'eau et de matières évaporées après étuvage. La teneur en eau et en matières volatiles est exprimée en pour cent de l'échantillon selon la formule suivante :

$$M_2 - M_3 / M_2 - M_1 \times 100$$

M_1 : masse du récipient vide en gramme ;
 M_2 : masse du récipient avec la prise d'essai;
 M_3 : masse du récipient et de la prise d'essai étuvée à 103° C pendant 24 heures.

Teneur en cendres brutes

L'analyse est basée sur la méthode AOAC (Anonyme, 1997). Elle consiste à éliminer par incinération à 550° C toutes les matières organiques contenues dans une prise d'essai de 5 g. Le résidu refroidi dans un dessiccateur,

est pesé toutes les cinq minutes jusqu'à poids constant. Les cendres sont exprimées en pourcentage (p/p) de l'échantillon à 0,1% (m/m) près par la formule suivante :

$$(M_2 - M_0) / (M_1 - M_0) \times 100$$

M_0 : masse en grammes de la capsule vide ;
 M_1 : masse en grammes de la capsule portant la prise d'essai; M_2 : masse en grammes de la capsule et des cendres brutes.

Teneur en fibres

La détermination des fibres (cellulose brute, parois cellulaires (PC), lignocellulose (LC) et lignine que renferme le tubercule de *Cyperus esculentus* a été faite selon la méthode de Van Soest *et al.*, (1973).

Teneur en sucres totaux exprimés en glucose

Le dosage est réalisé selon la méthode de G. Bertrand qui consiste à faire réagir les sucres réducteurs avec un excès de liqueur de «Fehling» et à doser l'oxyde cuivreux précipité. Celui-ci est d'abord séparé par filtration, puis dissout par une solution de sulfate ferrique qui est réduit à l'état de sulfate ferreux, tandis que le sulfate cuivreux (oxyde cuivreux), passe à l'état cuivrique. Le sulfate ferreux formé est, dans un deuxième temps, dosé par une solution titrée de permanganate de potassium. Connaissant le volume de la solution de permanganate employée pour oxyder le sulfate ferreux, l'on détermine à l'aide de la table de Bertrand, la masse de glucose en mg contenue dans la prise d'essai par correspondance avec la masse de cuivre précipité sous forme d'oxyde cuivreux (CuO_2).

Teneur en amidon par la méthode du polarimètre

La teneur en amidon est déterminée par la méthode du polarimètre de Ewers, (1972). Le principe consiste à faire une double mesure du pouvoir rotatoire de l'échantillon. La première mesure est faite à partir de l'échantillon traité avec de l'acide chlorhydrique dilué. Après défécation avec du Carrez 1 (acétate de zinc + acide acétique) et du Carrez 2 (ferrocyanure de potassium) et filtration, le pouvoir rotatoire est mesuré. La deuxième mesure est effectuée sur un échantillon traité à l'éthanol à 40 %. Après acidification du filtrat avec de l'acide chlorhydrique, l'on procède à une défécation suivie

d'une filtration. Le pouvoir rotatoire du filtrat est ensuite déterminé. La différence entre les deux mesures rapportée au degré saccharimétrique pour 1g d'amidon théorique, donne la teneur en amidon de l'échantillon.

Teneur en protéines brutes totales (N x 6,25)

La teneur en protéines est déterminée par la méthode de Kjeldhal AOAC (Anonyme, 1997). La teneur en azote obtenue après minéralisation en présence du sulfate de potassium (K_2SO_4) et du sulfate de cuivre 5 fois hydraté ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), affectée du coefficient de conversion 6,25, permet de déterminer la teneur en protéines.

Teneur en matières grasses

Le principe est basé sur l'extraction par la technique du soxhlet de la matière grasse contenue dans un échantillon à l'aide de l'éther de pétrole. Le solvant est éliminé par distillation et le résidu séché, pesé représente la teneur en matières grasses. La matière grasse de l'échantillon (MG) est exprimée en grammes par kilogramme (g/kg) selon l'expression suivante :

$$MG = \frac{M_3 - M_2}{M_1} \times 1000$$

M_1 : masse en g de l'échantillon ; M_2 : masse en g du godet métallique ; M_3 : masse en g du godet métallique et du résidu d'extrait étheré et séché.

Recherche des principes actifs

La recherche des principes actifs (stérols et polyterpènes, polyphénols, flavonoïdes, tanins, substances quinoniques libres ou combinées et alcaloïdes) a été faite selon les méthodes décrites par Nemlin et Brunel (1995).

RESULTATS

Les appellations du tubercule de *Cyperus esculentus* varient à travers la Côte d'Ivoire. Ces appellations sont parfois communes à plusieurs groupes ethniques (tableau 1). L'enquête révèle aussi les noms vernaculaires du tubercule de *C. esculentus* dans les communautés sénégalaises, guinéenne et malienne. De façon générale, ce tubercule est consommé tel quel,

comme une friandise. Dans le Nord de la Côte d'Ivoire, les tubercules étaient utilisés pour la préparation de boissons alcoolisées des rois.

Les tubercules de *Cyperus esculentus* offrent une variabilité dans la forme, les dimensions et la couleur. En effet, des tubercules oblongs, ovoïdes, ellipsoïdes sont mêlés à des tubercules de forme ronde. L'ensemble constitue 90 à 95 % des récoltes. Les tubercules séchés et stockés (tableau 2) ont une longueur moyenne de $13,82 \text{ mm} \pm 1,3$. La forme ovoïde pour certains tubercules et la forme ellipsoïde pour d'autres, leur confèrent en moyenne $8 \text{ mm} \pm 0,8$ de grand diamètre et $4,6 \text{ mm} \pm 0,4$ de petit diamètre. Les tubercules de forme ronde ont un diamètre variant entre 5,1 et 6,3 mm. Les tubercules sains sont constitués de tubercules de couleur jaunâtre et noirâtre. Les tubercules noirâtres se répartissent en deux catégories : les gros et les petits.

La masse moyenne d'un «gros» tubercule jaunâtre ou noirâtre est de $0,81 \text{ g} \pm 0,22$. Cette masse peut atteindre 1,5 g selon que le tubercule présente une morphologie relativement importante. En moyenne, 100 tubercules de *Cyperus esculentus* ont un poids moyen $81 \text{ g} \pm 0,3$. Quant aux petits tubercules noirâtres présents dans les récoltes, ils ont un poids moyen de $0,22 \text{ g} \pm 0,06$. La centaine de ces tubercules a une masse moyenne de $22 \text{ g} \pm 0,07$. Leur diamètre est sensiblement identique avec une moyenne se situant à $0,3 \text{ mm} \pm 0,03$.

Les récoltes séchées et conditionnées sont constituées de tubercules sains, de tubercules blessés ou avariés, de cailloux, de terre et de débris végétaux. Les trois derniers éléments constituent les impuretés et représentent 14 % des récoltes. Les tubercules blessés et avariés constituent la majorité de ces impuretés, avec un taux de 13,80 % contre 0,2 % de débris végétaux, de terre et de cailloux. Le tri par flottaison permet de garantir une meilleure séparation des différentes composantes des récoltes. Les tubercules avariés ou nécrosés et les débris végétaux plus légers, flottent alors que les tubercules sains, généralement plus lourds, précipitent avec les mottes de terre et les cailloux. Les tubercules sains sont ensuite récupérés, lavés par brassage pour éliminer les impuretés avant de les rincer.

Tableau 1 : Quelques noms vernaculaires du tubercule de *Cyperus esculentus* en Côte d'Ivoire.*Some traditional names of Cyperus esculentus tuber in Côte d'Ivoire.*

Ethnies	Noms vernaculaires
Malinké, Bété, Dida, Bambara	Tchongon
Guéré, Yacouba, Adjoukrou, Apolo	Tchongon, Atadjo
Koulango	Maga
Abron	Atadjuè
Agni (Djuablin), Attié	M'gbobi, M'gbemi, M'gbemou
Agni (Bona)	Agbémian
Baoulé	Atadjo, Tchongon
Sénoufo (Korhogo)	Maguélé, Mouguélé
Sénoufo (Biessegue, Kouto)	Tamoingui
Wolof (Sénégal)	N'dir
Mlinké (Guinée Conakry)	Toki
Bambara (Mali)	Togon-Kayago

Tableau 2 : Caractéristiques physiques des tubercules de *Cyperus esculentus*.*Physical characteristic of Cyperus esculentus tubers.*

Paramètres mesurés	Caractéristiques (moyenne)
Longueur tubercules oblongs, ovoïdes, ellipsoïdes (mm)	13,82 ± 1,3
Grand diamètre tubercules oblongs, ovoïdes, ellipsoïdes (mm)	8 ± 0,8
Petit diamètre tubercules oblongs, ovoïdes, ellipsoïdes (mm)	4,6 ± 0,4
Diamètre tubercules ronds (mm)	5,1 – 6,3
Masse (g)	0,81 ± 0,22
Masse (100 tubercules) (g)	81 ± 0,3
Masse (petits tubercules noirs) (g)	0,22 ± 0,06
Masse (100 petits tubercules noirs) (g)	22 ± 0,07
Diamètre (petits tubercules noirs) (mm)	0,3 ± 0,03

Le tubercule de *Cyperus esculentus* séché, a une teneur moyenne en eau de 8,3 %. Généralement réhydraté pendant 24 h avant consommation, cette teneur est portée à 32%. Exprimée en pourcentage de matière sèche, la teneur en cendres est de 2,17 % alors que la teneur en cellulose brute culmine à 11,9 %. Les parois cellulaires sont de l'ordre de 28.20 % et la lignocellulose est représentée à hauteur de 13,81 % dans le produit. La teneur en lignine du tubercule est de 3,32 %. Sur la base de N x 6,25 qui détermine le taux de protéines, le tubercule a une teneur moyenne de 5,54 %. Ramenée à la matière sèche, la teneur de protéines dans les tubercules de *C. esculentus* est de 6,04 %. La teneur en matières grasses est de 24,70 % contre 20,2 % de sucres totaux

exprimés en glucose sur matière sèche. La teneur en amidon est de 32 % sur le produit sec (tableau 3).

Par ailleurs, les éléments minéraux présents dans le tubercule sont constitués de (tableau 4) potassium (5600 mgkg⁻¹) et de phosphore (1670 mg). Le calcium est dosé à 3750 mg par kilogramme. Quant au magnésium, au fer, au zinc et au cuivre, ils ont respectivement une teneur de 850 mg, 117 mg, 14,5 mg et 60 mgkg⁻¹ de tubercules.

La plante entière de *Cyperus esculentus* contient des stérols et de polyterpènes (tableau 5). Cela est indiqué par les réactions nettement positives observées dans la solution méthanolique (solution II) et les réactions moins nettes observées dans l'infusé (solution III) sous forme

de traces. Elle contient également des alcaloïdes dont la présence se révèle à travers la réaction positive qu'elle affiche face au réactif de Dragendorff, tant dans les solutions chloroformique, alcoolique que dans l'extrait à l'eau tiède. La solution III est plus ou moins

positive au réactif de Bouchardat. La présence de ces principes actifs dans la partie non comestible de la plante, expliquerait les potentialités thérapeutiques de *C. esculentus* et par conséquent, son utilisation dans la pharmacopée traditionnelle.

Tableau 3 : Composition physique et chimique des tubercules de *Cyperus esculentus*.

Proximate composition of Cyperus esculentus tubers.

Paramètres mesurés	Composition (%)
Humidité	8,3
Cendres	2,17
Cellulose	11,9
Parois cellulaires (NDF)	28,20
Lignocellulose (ADF)	13,81
Lignine	3,32
Protéines (N*6.25)	6,04
Matière grasse	24,70
Sucres totaux	20,2
Amidon	32,0

Tableau 4 : Teneurs en éléments minéraux des tubercules de *Cyperus esculentus*.

Mineral content of Cyperus esculentus tubers.

Minéraux	Teneurs moyenne (g/kg m.s)
Potassium	6,11
Phosphore	1,82
Calcium	4,09
Magnésium	0,93
Fer	0,128
Zinc	0,0158
Manganèse	0,00993

Tableau 5 : Principes actifs de *Cyperus esculentus*.

Active substances of Cyperus esculentus.

Solutions	Stérols et Polyterpènes	Polyphénols	Flavonoïdes	Tanins		Substances quinoniques	Alcaloïdes		
				Galliques	Catéchiques		D	B	VM
I	-	-	-	-	-	-	+	-	
II	+	-	-	-	-	-	+		
III	±	-	-	-	-	-	+	±	

Solution I : Extrait de *C. esculentus* à l'éther de pétrole.

Solution II : Extrait de *C. esculentus* au méthanol.

Solution III : Infusé de *C. esculentus*.

D : Réactif de Dragendorff ;

B : Réactif de Bouchardat ;

VM : Réactif de Valsler- Mayer ;

+ : Réaction positive ;

- : Réaction négative ;

± : Trace.

D : Dragendorff reagent.

Bouchardat reagent.

VM : Valsler- Mayer reagent.

+ : Positive reaction.

- : Negative reaction.

DISCUSSION

Les différentes appellations attribuées au tubercule de *Cyperus esculentus* démontrent qu'il est bien connu. Certaines populations disposent de noms propres pour le désigner même si son exploitation est limitée à des cultures occasionnelles. Cette situation confirme que la plante est cultivée dans plusieurs endroits en Côte d'Ivoire. Le mode de tri par flottaison est simple, rapide, efficace et facile d'application. Il permet de séparer dans une première phase et ce, par différence de densité, les débris végétaux (feuilles, brindilles, etc.) et les tubercules avariés qui flottent sur le lit d'eau. Dans une deuxième phase, les mottes de terre, les cailloux, les débris métalliques précipitent avec les tubercules sains. Ces derniers sont ensuite séparés des corps étrangers par tri manuel. Bien qu'efficace, cette méthode est onéreuse, car elle présente l'inconvénient de consommer d'importantes quantités d'eau. Elle se justifie cependant car le tri de façon générale, permet de préserver les récoltes des détériorations que pourraient provoquer les impuretés. Les tubercules sains, séparés des impuretés doivent être lavés, séchés et conditionnés dans des sacs en jute propres. Ils doivent être stockés sous abris aérés spécialement réservés à cet effet. Cette méthode permet d'éliminer en partie la deltaméthrine (K-Otrine®) dont l'utilisation est à proscrire.

La diversité des formes et des dimensions observées au niveau des tubercules est en accord avec les résultats obtenus par Lorougnon (1969) et Hauhout (1997) qui présentent la variété ouest-africaine comme étant des plus variables sur le plan morphologique. Généralement, de couleur jaunâtre, les tubercules peuvent aussi être de couleur noirâtre. Les spécimens noirâtres sont qualifiés de mutants (Lorougnon, 1969). Nos analyses ont montré que, tous les tubercules noirs ne sont pas des mutants. En effet, il existe au sein des récoltes, des tubercules noirâtres de petite taille qui correspondraient à des tubercules apparus tardivement à l'extrémité des rhizomes et dont le cycle végétatif ne serait pas arrivé à terme. De couleur blanchâtre à la récolte, leur couleur noirâtre serait due à la réaction de brunissement non enzymatique de Maillard lors du séchage au soleil. Ces derniers ne seraient donc pas des mutants, contrairement aux autres tubercules noirâtres qui seraient les vrais mutants décrits par Lorougnon (1969).

La teneur élevée en cendres indique une forte teneur en éléments minéraux comme le calcium, le fer, le magnésium, le phosphore et le zinc qui sont au plan comparatif, plus abondants dans le tubercule de *C. esculentus* que dans les aliments de base (tubercules, fruits, légumes et céréales etc.) couramment consommés. Leur importante teneur dans le tubercule indique que régulièrement consommé, ce dernier pourrait assurer le fonctionnement harmonieux de l'organisme humain par la satisfaction des besoins journaliers en ces éléments, contrairement aux aliments de base moins riches en calcium, en fer, en phosphore et en zinc (FAO, 1967).

La teneur moyenne en eau et en matière volatile du tubercule séché lui confère une longue durée de vie. En effet, ce niveau de siccité des tubercules ne favorise pas le développement des microorganismes qui généralement conditionnent la durée de vie des produits. A ce taux d'humidité, les microorganismes se retrouvent dans un état métabolique et physiologique où la plupart des réactions de dégradation favorisées par les réactions chimiques et enzymatiques sont ralenties.

Le tubercule de *Cyperus esculentus* constitue une importante source de protéines. Comparé au manioc, au taro, à la patate douce et à la banane plantain, il présente un net avantage en ces éléments dont la teneur varie de 1,2 à 1,8% dans ces produits (FAO, 1967). Ce résultat est en accord avec celui de Tahiri-Zagret (1970) qui indique qu'en plus de cette particularité, le tubercule de *C. esculentus* renferme différents acides aminés, dont les acides aminés indispensables et semi indispensables. Ces derniers jouent un rôle important au plan nutritionnel, surtout dans les pays d'Afrique, où sévit depuis toujours la malnutrition sous différentes formes et, particulièrement, le kwashiorkor.

Bien que conditionnés et supposés triés, les récoltes présentent des taux d'impureté relativement importants. Cela démontre du peu de soin apporté aux récoltes et qui, dans ces conditions, présentent une durée de vie réduite. De plus, stockés à même le sol dans des sacs en jute dans des conditions hygiéniques médiocres et dans des locaux peu aérés et à multiple usage, les récoltes sont sujettes à une rapide détérioration à cause des mauvaises pratiques post-récoltes. De plus, l'utilisation de la deltaméthrine (K-Otrine®) pour les protéger

contre les insectes ravageurs constitue un réel danger pour les consommateurs. Ce type de traitement est généralement préconisé dans la conservation ou la protection des semences et non pour les produits destinés à la consommation. L'utilisation de la deltaméthrine (K-Otrine®) est à proscrire des habitudes des producteurs à travers des campagnes d'information, de sensibilisation et de formation sur les dangers de telles pratiques.

La présence des stérols, des polyterpènes et des alcaloïdes expliquerait la raison pour laquelle *C. esculentus* est utilisé pour le traitement des pathologies humaines. En effet, en médecine populaire, les tubercules sont utilisés dans le traitement de diverses maladies humaines (Bouquet et Deray, 1974). En Chine, ils sont utilisés comme stimulants aphrodisiaques. Burkill, (1985) a montré en Afrique, quelques utilisations traditionnelles du *C. esculentus*. En Afrique du Sud, les tubercules de *C. esculentus* seraient capables de soigner l'indigestion. Ils sont également consommés par les jeunes filles Zulu pour accélérer le début des menstruations. Au Sénégal, des décoctions préparées à partir des rhizomes et des tubercules permettent de lutter contre les troubles de l'estomac. Les feuilles sont appliquées sur le front (cataplasme) pour lutter contre les migraines, car la plante serait un puissant antalgique. Il est utilisé dans le traitement des céphalées, des gastrites (Kerharo et Adam, 1974 ; Pobeguïn, 1911). Par ailleurs, il permet de soigner la salmonellose, et aussi, certaines maladies du sang telles que la piroplasmose, la babésiose et les parasitoses du sang, les coliques, les ulcères de l'estomac, les stomachites, le pyrosis et la gastralgie (Kerharo et Adam, 1974). La plante est utilisée pour le traitement du météorisme, la flatulence, les ballonnements de ventre (Adjanoïoum et Aké-Assi, 1980). Ils servent de galactogène et soignent les migraines et les troubles de l'estomac (Tahiri-Zagret, 1970). Par ailleurs, les extraits de tubercules sont utilisés comme complément alimentaire et participent à la spermatogénèse chez l'homme. Ils contiendraient des composés aphrodisiaques. Ces mêmes extraits agiraient comme substances lactogéniques et galactogéniques chez la femme (Bouquet et Debray, 1974).

Les composés terpéniques sont formés selon Paris et Hurabielle (1980) d'unités isopréniques (en C5). Ces composés comprennent des monoterpènes (C10) en plus grande proportion,

des sesquiterpènes (C15), des diterpènes (C20) et des triterpènes (C30). Les polyterpènes présents dans *C. esculentus* seraient constitués, par analogie, des mêmes composés avec une prédominance pour les monoterpènes. Cette diversité de constituants entraîne des activités physiologiques variées. Certains agissent au niveau du tube digestif comme stomachiques, eupeptiques et carminatifs, alors que d'autres sont cholagoques, cholérétiques et vermifuges. Ces composés possèdent aussi des propriétés antiseptiques, tant au niveau des voies respiratoires que des voies urinaires Paris et Hurabielle (1980). Ils indiquent également que ces composés ont des propriétés stimulantes du système nerveux central, cicatrisantes et anti-inflammatoires en usage externe. Tout comme les polyterpènes, les alcaloïdes présents sont doués de propriétés physiologiques marquées. Ils sont très hétérogènes et agissent, pour certains, comme excitants au niveau du système nerveux central, et pour d'autres, comme anesthésiques locales, antitumorales et antiprotozoaires. Les diverses propriétés que présentent les polyterpènes en général pourraient justifier l'utilisation de *C. esculentus* pour le traitement de certaines maladies. Cependant, la toxicité de ces principes actifs n'est pas à négliger car selon, Paris et Hurabielle (*loc. cit.*) les alcaloïdes agissent la plupart du temps à faible dose, mais peuvent posséder même à ce niveau, une forte toxicité. Il faut par conséquent observer une prudence dans l'emploi de ces composés, surtout en milieux traditionnels où les doses ne sont pas maîtrisées.

CONCLUSION

La composition chimique du tubercule de *Cyperus esculentus* montre qu'il est plus riche en protéines, matières grasses, éléments minéraux et en oligo-éléments que la plupart des aliments couramment consommés en Afrique noire et singulièrement en Côte d'Ivoire. L'importante teneur en protéines du tubercule en fait un aliment qui permet de lutter contre la malnutrition et la sous-alimentation. Compte tenu de sa grande richesse en acides aminés, et surtout, des teneurs en acides aminés essentiels, les tubercules de *C. esculentus*, introduits dans l'alimentation, contribueraient à protéger contre les maladies liées à une carence azotée, les populations qui les consommeraient, les enfants africains en particulier qui souffrent

de diverses maladies liées à une carence azotée. Les tubercules de *C. esculentus* constitueraient également d'excellents compléments alimentaires car, un mélange de sources protéiniques permettrait d'obtenir une alimentation équilibrée. La présence de principes actifs dans la plante entière explique son utilisation dans le traitement des pathologies humaines. Les tubercules offrent non seulement des aptitudes à la nutrition humaine, mais présentent également des vertus médicinales. La consommation des tubercules contribuerait à renforcer le système de défense de l'organisme contre les infections.

Cette étude a contribué non seulement à la connaissance et à la valorisation du tubercule de *Cyperus esculentus*, mais surtout à une ouverture vers les cultures dites "marginales ou secondaires" qui seraient, à l'instar, du tubercule de *C. esculentus*, bénéfiques pour l'organisme humain.

REFERENCES

- Adjanohoun (E.), (M. R. A.) Agi et Aké-Assi (L.). 1980. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Niger. Agence de coopération culturelle et Technique (A. C. C. T.), Paris, 250 p.
- Adansanya (S. A.), (T. B.) Idowu et (A. A.) Elujoba. 1988. Antisickling activity of *Adansonia digitata*. *Planta Medica*, 54 (4) : 374.
- Aké-Assi (L.). 1984. Flore de la Côte d'Ivoire : Etude descriptive et biogéographique avec quelques notes ethnobotaniques. Thèse de doctorat d'Etat. Université d'Abidjan. 1206 p.
- Anonyme. 1997. A.O.A.C. Method 923.03. In : Official Method Analysis, 16th edition. Software © Adobe and E-DOC / CJS. Washington, DC. Association of Official Analytical Chemists International.
- Bois (D.). 1937. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges : Encyclopédies biologiques. Ed. Lechevalier, Vol. IV, 602 p.
- Burkill (H.M.). 1985. The useful plants of west tropical Africa. Families A-D, Royal Botanic Garden Kew, Vol. 1, 960 p.
- Ewers (A.). 1972. Dosage de l'amidon, méthode polarimétrique. J. O. CEE, L 123 du 29/05/1972 familles A-D, Royal Botanic Garden Kew. P. 6
- F.A.O. 1967. List of food and composition table for use in Africa. Jardin Cl. FAO, Rome. 320 p.
- Hauhouot (M.). 1997. Calcul du taux d'impuretés, poids moyen des grains de *Cyperus esculentus*, calcul de taux d'absorption en eau. Compte rendu d'essais. Rapport interne CIRT, 5p.
- Lorougnon (G.). 1969. Etude morphologique et biologique de deux variétés de *Cyperus esculentus* L. (Cyperacées). Cah. ORSTOM, sér. Biol., n°10-décembre : 35-63.
- Traoré (D.). 1980. Contribution à l'étude monographique des *Cyperus* de Côte d'Ivoire. Doctorat 3^e cycle, Faculté des Sciences Université d'Abidjan, 172 p.
- Van Soest (P.J.), (R. W.) Mc Queen. 1973. Proc. Nutr. Soc. 32 : 123-130.
- Bouquet (A.), (M.) Debray. 1974. Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. Travaux et Documents de l'ORSTOM, n°32, ORSTOM Paris : 231p.
- Nemlin (G. J.), (J. F.) Brunel 1995. Travaux pratiques de matières médicales (3^{ème} année). UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques. Ed. 1995-1996, 43 p.
- Paris (M.), (M.) Hurabielle 1980. Abrégé de Matière médicale, Pharmacognosie. Tome 1 Généralité-monographie, 1^{ère} partie. Ed. Masson, 339 p.
- Tahiri-Zagret (M.). 1970. Etudes des acides aminés de *Cyperus esculentus* pour sa valeur nutritionnelle dans les aliments de sevrage. Bulletin de la société de pathologie exotique, 63 (2) : 279-286.
- Linssen (J. P. H.), (G.M.) Kielman, (J.L.) Cozijnsen et (W.) Pilnik. 1988. Comparison of chufa and olive oils. *Food Chemistry* 28: 279-285.
- Linssen (J. P. H.), (J. L.) Cozijnsen et (W.) Pilnik. 1989. Chufa (*Cyperus esculentus*), a new source of dietary fibre. *J. Sci Food Agric*, 49: 291-296.
- Kerharo (J.), Adam (J. G.). 1974. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Plantes médicinales et toxiques. Ed. Vigot frères, Paris. 1012 p.
- Pobeguïn (M.) 1911. Plantes médicinales de la Guinée Française. Ed. Agriculture pratiques des pays chauds T 1 & T 2. T1 : p. 279-295, 387-394, 484-496 ; T2 : p. 37-45, 133-144, 233-238.