



Available online at <http://www.ifg-dg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 10(3): 957-965, June 2016

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal  
of Biological and  
Chemical Sciences

**Original Paper**

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

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

## Variation des paramètres biochimiques de l'eau de coco (*Cocos nucifera* L.) issu de la culture *in vitro* pendant la période de stockage

Brou Roger KONAN<sup>1\*</sup>, Alain Bernadin AGNEMEMEL<sup>2</sup>, Pierre Martial Thierry AKELY<sup>3</sup>,  
Rebecca Rachel ASSA<sup>4</sup>, Konan Jean Louis KONAN<sup>5</sup> et N'guessan Georges AMANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Nangui Abrogoua, UFR STA- LBAATPT, Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Institut Pasteur- Unité des Infections Bactériennes Invasives, Paris, France.

<sup>3</sup>Section Sciences de la vie et de la Terre, Sciences et Technologie, ENS, Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>4</sup>Université Felix Houphouët Boigny, UFR Biosciences-LABSA, Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>5</sup>CNRA-Station Marc Delorme pour la Recherche sur le Cocotier, Abidjan, Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant ; Email : [rogerkonan022002@yahoo.fr](mailto:rogerkonan022002@yahoo.fr)

### RESUME

Pour réduire les dépenses et les pertes liées à la diffusion de la noix de coco, les hybrides PB121 ont été développés en utilisant la technique de culture *in vitro*. Mais ce type d'hybride de cocotier planté en 1984 n'est pas encore pleinement étudié du point de vue biochimique. Le but de cette étude est d'évaluer les caractéristiques biochimiques de l'eau des noix de coco matures de l'hybride PB121 selon la période de stockage. Le PB121 ordinaire a été utilisé comme témoin. Les noix ont été stockées pendant 4 semaines à l'air libre à la température ambiante. Les analyses ont portées sur la détermination de la masse de l'eau de coco, les teneurs en sucres totaux et réducteurs, les teneurs en cendre, en matière sèche, en protéines, le pH, l'extrait sec réfractométrique et l'acidité titrable. Les résultats ont montré une diminution de la masse de l'eau de coco (163,19 g à 140,66 g) de la 1<sup>ère</sup> à la 4<sup>ème</sup> semaine de stockage. Les teneurs en sucre (27,66 mg/ml à 17,03 mg/ml), l'acidité titrable (270 méq/100g à 70 méq/100g) et la matière sèche (5,06 % à 3,79 %) ont également diminué au cours de cette période. D'autre part, la teneur en cendres et le pH a augmenté d'abord, puis a diminué à partir de la deuxième semaine de stockage. Les résultats ont montré une similarité globale entre les deux types d'hybrides. Cependant, l'eau de l'hybride PB121 issu de la culture *in vitro* est plus acide que celui de PB121 ordinaire. Elle peut donc être utilisée pour se rafraîchir ou pour faire du vinaigre.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés** : Cocotier, eau de coco, hybride PB121, *in vitro*, stockage.

## Variation of biochemical characteristics of coconut water from *in vitro* culture (*Cocos nucifera* L.) during storage period

### ABSTRACT

In order to reduce expenses and losses related to the dissemination of the coconut, PB121 hybrids were developed using *in vitro* culture technique. But this type of coconut hybrid planted in 1984 is not yet fully investigated. The aim of this study was to assess the biochemical characteristics of water from mature coconuts

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.4>

2672-IJBCS

of this type of PB121 hybrid during the nuts storage period. The ordinary *in situ* PB121 was used as control material. The work consisted in determining water weight, sugar content, acidity, dry matter, ash content, pH, protein content and total soluble solids. The results showed a decrease of coconuts water weight (163.19 g to 140.66 g) from the 1st to 4th week of storage. Sugar content (27.66 mg/ml to 17.03 mg/ml), acidity (270 meq/100 g to 70 meq/100 g) and dry matter (5.06 % to 3.79 %) also declined during this period. On the other hand, the ash content and pH increased first and then decreased from the second week of storage. The results showed an overall similarity between the two types of hybrids. However, water of *in vitro* culture PB121 hybrid is more acidic than that of ordinary PB121. It can therefore be used for drinking or be used to make vinegar.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Coconut; coconut water, PB121 hybrid, *in vitro*; storage.

---

## INTRODUCTION

Le cocotier est une plante pérenne tropicale originaire d'Asie du sud-est. Sa dissémination dans toute la zone intertropicale s'est faite par flottaison des noix au gré des courants marins, durant les migrations et les voyages humains (Gunn et al., 2001). En Afrique, le cocotier a été introduit par les portugais au XVI<sup>e</sup> siècle (De Nuce et Wuidart, 1979). L'Afrique abrite 664.000 hectares de cocoteraie (Ribier et Rouzière, 2000) dont 50.000 hectares en Côte d'Ivoire. Plus de 80 % de la cocoteraie ivoirienne est localisée sur le littoral où elle représente la principale culture de rente des populations (Ouvrier et al., 1995). La Côte d'Ivoire est le deuxième pays producteur de cocotier en Afrique après le Mozambique (Amrizal, 2003). Elle est par ailleurs, le premier pays africain exportateur de produits cocotiers. En termes de rendement à l'hectare, la Côte d'Ivoire est parmi les pays qui fournissent les meilleures performances. Toutes ces performances de la production ivoirienne ont été possibles grâce à la création très tôt en 1949, d'une station de recherche pour soutenir le développement de la filière cocotier. Des hybrides performants ont été créés et diffusés. Le croisement PB121 représente l'hybride de cocotier le plus vulgarisé au monde. Toutefois, le transport du matériel végétal coûte cher. Une semence PB121 produite en Côte d'Ivoire coûte à l'exportation 4\$ sur le marché international,

quand le coût de transport à destination de l'Amérique latine et des Caraïbes par exemple coûte trois fois plus cher. Les raisons des coûts élevés sont la nature des semences (denrées périssables ne possédant pas de dormance) et leurs masses élevées (1kg/noix). En outre, un régime de cocotier tel que le PB121 peut potentiellement produire jusqu'à 30 noix. Mais les techniques de production (pollinisation assistée et la fécondation contrôlée) fournissent des rendements faibles de 0 à 13 noix par régime. Au vu des contraintes ci-dessus énumérées qui limitent la production et le transport des semences, la voie de la production *in vitro* a été explorée par la recherche (Assy, 1986). Il a été ainsi initié la production des cocotiers *in vitro* dont le PB121 V. L'évaluation agro morphologique des cocotiers PB121 issus de culture *in vitro* (PB121 V) ne montre pas de différences significatives de comportement avec ceux produits par les techniques ordinaires (Assy, 1986). Toutefois, les caractéristiques physiques et chimiques des noix de ces cocotiers issus de la vitroculture demeurent encore méconnues. Par ailleurs, on observe que les noix des échantillons issus de cocotiers cultivés *in vitro* pourrissent plus vite que celle des écotypes ordinaires pendant la période de stockage (Assa, 2007). Le présent travail vise à étudier les caractéristiques biochimiques de l'eau des fruits matures de PB121 issus de la culture *in vitro* (PB121 V).

Ces résultats seront comparés à ceux du PB121 ordinaire (PB121 O) en vue de proposer des voies de valorisation appropriées.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans l'étude est l'eau des noix de 13 mois des hybrides de cocotier PB121 cultivé *in vitro* (PB121 V) à partir des embryons zygotiques des noix du PB121 ordinaire. L'hybride PB121 ordinaire (PB121 O) (Obtenu par pollinisation assistée) a servi de témoin. L'hybride PB121 O est issu du croisement entre le Nain Jaune de Malaisie (NJM) et le Grand Ouest Africain (GOA). Les noix ont été récoltées sur la parcelle expérimentale 064 de la station «Marc DELORME» du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA).

### Echantillonnage

Les cocotiers sont sélectionnés parmi ceux qui n'ont pas d'antécédents de maladie. Cinq cocotiers sont choisis au hasard par type d'hybride, soit dix arbres traités. Sur chaque arbre, le régime de rang 25 comportant des noix matures âgées de 13 mois est récolté, soit un total de 10 régimes. Sur chaque régime, 3 noix sont échantillonnées au hasard pour l'étude des caractéristiques physico-chimiques, soit au total 15 noix par hybride. Pour chaque traitement, les 3 noix sont pesées, déburrées et cassées, afin d'en recueillir l'eau. Le mélange de l'eau des 3 noix est ensuite filtré, pesé et a constitué l'échantillon représentatif d'eau de coco pour chaque traitement. Le premier traitement est désigné T0. Il est effectué moins de 24 heures après la récolte. Le reste des noix est stocké sur le sol à l'air libre. Celles-ci sont analysées après une semaine (T1), deux semaines (T2), trois semaines (T3) et quatre semaines (T4) de stockage.

### Détermination des paramètres physico-chimiques

La masse de l'eau de coco a été obtenue à l'aide d'une balance électronique (Startorius) de précision 1/100. La teneur en matière sèche a été obtenue à l'aide d'un four à moufle à 104 °C pendant 4 h selon la méthode de AOAC (2000). Les teneurs en sucres totaux et en sucres réducteurs ont été obtenues respectivement par la méthode de Dubois et al. (1965) et Bernfeld (1955). La teneur en cendre a été déterminée par incinération dans un four à moufle à 550 °C pendant 4 h selon la méthode de BIPEA (1976). Le pH et l'acidité titrable ont été obtenus par la méthode de AFNOR (1973). L'extrait sec refractométrique a été obtenu grâce à un refractomètre manuel. Enfin, la teneur en protéines a été obtenue par dosage direct grâce à un spectrophotomètre (*Spectronic Genesis 5*) à 280 nm selon la méthode de Assa et al. (2002).

Les données d'analyse ont été traitées avec le logiciel SPSS version 16.0. Une analyse de variance (ANOVA) à deux critères de classification (la période de stockage et le type d'hybride) a été effectuée pour évaluer l'effet de la période de stockage sur les paramètres physico-chimiques de l'eau de coco au niveau des deux hybrides. Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% a été ensuite utilisé pour classer les moyennes.

## RESULTATS

### Masse de l'eau

L'analyse statistique n'a pas indiqué de différence significative entre la période de stockage et les deux types d'hybrides (Tableau 1). Les valeurs ont été comprises entre 163,57 g (T0) et 148,80 g (T4) et entre 160,82 g (T0) et 152,43 g (T4) respectivement chez le PB121 O et PB121 V.

### Acidité titrable

L'analyse statistique a montré une différence très significative au seuil de 5%

entre les deux hybrides et la période de stockage (Tableau 1). Ainsi, les valeurs ont baissé significativement de 202,78 méq/100g (T0) à 78,33 méq/100g (T4) chez l'hybride PB121 O. Quant à l'hybride PB121 V, l'acidité titrable a varié de 265 méq/100g (T0) à 111,16 méq/100g (T0).

#### **pH**

Les pH augmentent significativement jusqu'à T2 à 6,33 chez le PB121 O et de 6,27 chez le PB121 V avant de décroître jusqu'à T3 à 6,20 chez le PB121 O et de 5,9 chez le PB121 V. Les valeurs augmentent à nouveau jusqu'à T4 pour atteindre 6,23 et 6,10 respectivement chez les PB121 O et PB121 V. Les pH chez l'hybride PB121 O sont supérieurs à ceux de PB121 V (Tableau 1)

#### **Sucres totaux**

Des différences significatives sont enregistrées chez les deux hybrides et la période de stockage (Tableau 2). Ainsi, les teneurs en sucres totaux ont baissé significativement de 27,97 mg/ml (T0) à 17,91 mg/ml (T4) chez l'hybride témoin (PB121 O). Au niveau du PB121 V, les valeurs ont chuté de 27,97 mg/ml (T0) à 18,61 (T4). En comparant les deux hybrides, c'est PB121 V. qui est plus riche en sucres totaux.

#### **Sucres réducteurs**

L'analyse statistique a indiqué une différence significative entre les hybrides et la période de stockage (Tableau 2). Les teneurs en sucres réducteurs ont diminué de 13,14 mg/ml (T0) à 9,18 mg/ml (T4) et de 12,53 mg/ml (T0) à 8,37 mg/ml (T4) respectivement chez les hybrides PB121 O et PB121 V. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées chez l'hybride PB121 O.

#### **Cendre**

L'étude des teneurs en cendre indique que les valeurs varient significativement selon les types d'hybrides étudiés et la durée de stockage (Tableau 2). A T0, les teneurs en cendres ont été de 0,46% chez les deux types d'hybrides. Ces valeurs ont ensuite augmenté significativement jusqu'à un maximum à T2 pour atteindre 0,53% et 0,59% respectivement chez les hybrides PB121 O et PB121 V. A partir de T2, les teneurs en cendre décroissent pour atteindre à T4, les valeurs de 0,41% et 0,43% respectivement chez le PB121 O et le PB121 V.

#### **Protéines**

L'analyse statistique a indiqué une différence significative selon les types d'hybrides étudiés et la durée de stockage (Tableau 3). Ainsi, les teneurs en protéines de l'hybride PB121 O ont augmenté significativement de 2,51 mg/ml (T0) à 4,47 (T4). Chez le PB121 V, ces valeurs ont augmenté de 2,80 (T0) à 4 (T4).

#### **Matière sèche**

Les teneurs en matière sèche font apparaître qu'il y a une différence significative entre la période de stockage (Tableau 3). Les teneurs ont baissé significativement de 4,91% (T0) à 4,03 (T4) et de 5,1 % (T0) et 4,29% (T4) respectivement chez les hybrides PB121 O et PB121 V.

#### **Extrait sec réfractométrique**

Il y a une différence hautement significative entre les hybrides au niveau de la période de stockage (Tableau 3). En effet, à partir de T1 les valeurs décroissent significativement chez le PB121 V de 4,97% à 4,13% (T4) tandis que chez les PB121 O, les valeurs diminuent de 4,65% pour atteindre la valeur de 4,1% à T4. Le PB121 V fournit les valeurs les plus élevées.

**Tableau 1** : Variation de la masse, de l'acidité titrable et du pH, de l'eau de coco des deux types d'hybrides durant la période de stockage.

Paramètres	Traitements	Hybrides	
		PB121 O	PB121 V
Masse (g)	T0	163,57 ± 41,23 <sup>a</sup>	160,82 ± 40,58 <sup>a</sup>
	T1	156,72 ± 41,03 <sup>a</sup>	158,61 ± 42,36 <sup>a</sup>
	T2	154,50 ± 33,66 <sup>a</sup>	158,38 ± 44,25 <sup>a</sup>
	T3	152 ± 32,68 <sup>a</sup>	153,49 ± 31,25 <sup>a</sup>
	T4	148,80 ± 30,23 <sup>a</sup>	152,43 ± 30,27 <sup>a</sup>
Acidité titrable (méq/100g)	T0	202,78 ± 1,38 <sup>a</sup>	265 ± 1,78 <sup>a</sup>
	T1	131 ± 2,35 <sup>c</sup>	156,89 ± 1,38 <sup>c</sup>
	T2	128,89 ± 1,28 <sup>d</sup>	156,67 ± 1,96 <sup>d</sup>
	T3	135,56 ± 1,23 <sup>b</sup>	162,22 ± 1,37 <sup>b</sup>
	T4	78,33 ± 0,23 <sup>e</sup>	111,67 ± 1,32 <sup>e</sup>
pH	T0	5,84 ± 1,02 <sup>c</sup>	5,73 ± 1,07 <sup>e</sup>
	T1	6,27 ± 1,06 <sup>b</sup>	6 ± 1,04 <sup>d</sup>
	T2	6,33 ± 1,09 <sup>a</sup>	6,27 ± 1,09 <sup>a</sup>
	T3	6,20 ± 1,09 <sup>d</sup>	5,90 ± 1,07 <sup>c</sup>
	T4	6,23 ± 1,08 <sup>e</sup>	6,10 ± 1,05 <sup>b</sup>

T0: moins de 24h après récolte, T1: 1 semaine après stockage, T2: 2 semaines après récolte, T3: 3 semaines après récolte, T4: 4 semaine après stockage. PB121 O : hybride PB121 ordinaire, PB121 V : PB121 vitroplant ; Les chiffres affectés de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents.

**Tableau 2** : Variation des teneurs en sucres totaux, sucres réducteurs et en cendre de l'eau de coco des deux types d'hybrides durant la période de stockage.

Paramètres	Traitements	Hybrides	
		PB121 O	PB121 V
Sucres totaux (mg/ml)	T0	27,97 ± 15,23 <sup>a</sup>	27,97 ± 15,38 <sup>a</sup>
	T1	24,03 ± 10,23 <sup>b</sup>	27,09 ± 14,35 <sup>b</sup>
	T2	21,36 ± 9,32 <sup>c</sup>	26,14 ± 12,34 <sup>c</sup>
	T3	18,71 ± 14,35 <sup>d</sup>	22,69 ± 11,29 <sup>d</sup>
	T4	17,91 ± 17,25 <sup>e</sup>	18,61 ± 15,36 <sup>e</sup>
Sucres réducteurs (mg/ml)	T0	13,14 ± 8,54 <sup>a</sup>	12,53 ± 7,36 <sup>a</sup>
	T1	13 ± 8,7 <sup>b</sup>	12 ± 9,32 <sup>b</sup>
	T2	11,87 ± 6,7 <sup>c</sup>	10,03 ± 8,32 <sup>c</sup>
	T3	10,11 ± 5,61 <sup>d</sup>	8,75 ± 4,32 <sup>d</sup>
	T4	9,18 ± 4,52 <sup>e</sup>	8,37 ± 3,24 <sup>e</sup>
Cendre (%)	T0	0,46 ± 0,07 <sup>c</sup>	0,46 ± 0,13 <sup>c</sup>
	T1	0,49 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,49 ± 0,028 <sup>b</sup>
	T2	0,53 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,59 ± 0,014 <sup>a</sup>
	T3	0,46 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,46 ± 0,09 <sup>c</sup>
	T4	0,41 ± 0,06 <sup>d</sup>	0,43 ± 0,07 <sup>d</sup>

T0: moins de 24h après récolte, T1: 1 semaine après stockage, T2: 2 semaines après récolte, T3: 3 semaines après récolte, T4: 4 semaine après stockage. PB121 O : hybride PB121 ordinaire, PB121 V : PB121 vitroplant ; Les chiffres affectés de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents.

**Tableau 3** : Variation des teneurs protéines, en matière sèche et de l'extrait sec réfractométrique de l'eau de coco des deux types d'hybrides durant la période de stockage.

Paramètres	Traitements	Hybrides	
		PB121 O	PB121 V
Protéine (mg/ml)	T0	2,51 ± 0,4 <sup>e</sup>	2,80 ± 0,1 <sup>e</sup>
	T1	3,25 ± 0,8 <sup>d</sup>	3,36 ± 0,4 <sup>d</sup>
	T2	3,61 ± 0,7 <sup>c</sup>	3,46 ± 0,6 <sup>c</sup>
	T3	3,82 ± 0,4 <sup>b</sup>	3,65 ± 0,7 <sup>b</sup>
	T4	4,47 ± 0,2 <sup>a</sup>	4 ± 0,3 <sup>a</sup>
Matière sèche (%)	T0	4,91 ± 0,39 <sup>a</sup>	5,1 ± 0,38 <sup>a</sup>
	T1	4,68 ± 0,28 <sup>b</sup>	4,8 ± 0,32 <sup>b</sup>
	T2	4,35 ± 0,34 <sup>c</sup>	4,7 ± 0,33 <sup>c</sup>
	T3	4,13 ± 0,35 <sup>d</sup>	4,63 ± 0,22 <sup>d</sup>
	T4	4,03 ± 0,37 <sup>e</sup>	4,29 ± 0,12 <sup>e</sup>
Extrait sec réfractométrique (%)	T0	4,63 ± 0,55 <sup>a</sup>	4,97 ± 0,38 <sup>a</sup>
	T1	4,65 ± 0,57 <sup>a</sup>	4,97 ± 0,37 <sup>a</sup>
	T2	4,4 ± 0,34 <sup>b</sup>	4,87 ± 0,39 <sup>b</sup>
	T3	4,10 ± 0,38 <sup>c</sup>	4,5 ± 0,33 <sup>c</sup>
	T4	4 ± 0,37 <sup>d</sup>	4,13 ± 0,26 <sup>d</sup>

T0: moins de 24h après récolte, T1: 1 semaine après stockage, T2: 2 semaines après récolte, T3: 3 semaines après récolte, T4: 4 semaine après stockage. PB121 O : hybride PB121 ordinaire, PB121 V : PB121 vitroplant ; Les chiffres affectés de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents

## DISCUSSION

La diminution de la masse de l'eau, lors du stockage des hybrides étudiés pourrait être due à son utilisation pour la germination par la noix. Il reste, en effet, à maturité une petite quantité de «soluté physiologique» dans la noix, indispensable à la germination (Assa et al., 2007). Selon Jayalekshmy et al. (1988), les constituants de l'eau de coco sont nécessaires au développement de l'amande. Les travaux de Assy (1986) ont révélé par ailleurs l'implication de l'eau et de l'amande de coco dans la formation de l'haustorium. Ce dernier étant une réserve de substances nutritives nécessaires au développement de la plantule. Ainsi, après la récolte de la noix mature, les constituants de l'eau de coco interviennent dans la préparation à la germination.

L'acidité de l'eau de coco est due aux acides organiques, aux acides aminés libres, aux acides gras et au dioxyde de carbone dissout qui proviennent de la respiration des tissus (Jayalekshmy et al., 1988). La baisse de

l'acidité suggèrerait la diminution de ces différentes composantes dans l'eau de coco.

L'eau issue des noix de PB121 V serait donc plus riche en ces composés, car elle s'est révélée sensiblement plus acide que celle issue des Ports 121 O.

L'évolution du pH chez les hybrides étudiés est différente de celle observée par Jackson et al. (2004). Ces chercheurs ont constaté une augmentation du pH avec d'autres variétés de noix de coco alors que nous avons constaté une diminution de la deuxième à la troisième semaine après la récolte. Cette différence de résultats pourrait être liée aux conditions de stockage. En effet, durant les 4 semaines de stockage, les noix étaient disposées à l'air libre, à même le sol et donc exposées aux facteurs environnementaux. Selon Benavent et Sanchovzalls (1992), le pH de l'eau de coco est acide. Il varie selon le stade de maturité, la provenance et la variété.

Par définition, le pH et l'acidité sont inversement proportionnels. Or, il a été observé une évolution proportionnelle du pH

et de l'acidité entre les traitements T2 et T3 chez les hybrides étudiés. Cela pourrait s'expliquer par la présence de nombreux autres composés tels que le dioxyde de carbone qui influenceraient l'acidité de l'eau des hybrides.

L'augmentation des teneurs en protéine est en accord avec les travaux de Assa et al. (2007). En effet, pendant la formation de l'amande, la teneur en acides aminés dans l'eau de coco augmente. Parallèlement, il se produit une baisse de la teneur en protéine de l'amande. L'augmentation de la teneur en protéine dans l'eau de coco proviendrait de l'hydrolyse des protéines dans l'amande pendant sa formation. En effet, les acides aminés constitutifs des protéines de l'amande sont indirectement impliqués dans la synthèse des lipides dans l'eau de coco (Assa et al., 2007). Ils interviennent dans la formation de l'acétyl coenzyme A utilisé pour la synthèse lipidique. Ce processus biochimique continuerait durant le stockage. Ce qui justifierait l'augmentation progressive de la teneur en équivalent protéique de l'eau de coco.

La baisse progressive de la teneur en solides totaux ou extrait sec réfractométrique pourrait être attribuée à la transformation de quelques composants solubles de l'eau tels que les sucres en des constituants de l'amande. En effet, selon Campos et al., (1996) les sucres solubles représentent presque la totalité des solides solubles de l'eau de coco. Les protéines, les lipides et les autres constituants y sont en faibles quantités. La transformation des constituants solubles serait donc plus précoce chez le PB121 O que chez le PB121 V qui n'aurait pas encore achevé la maturation lors du stockage des noix.

La baisse de la teneur en matière sèche pourrait s'expliquer par la diminution constatée de l'extrait sec réfractométrique et les phénomènes biochimiques liés à la respiration des noix durant le stockage. En effet, quelles que soient les conditions de stockage, la respiration ou oxydation a toujours lieu. Toutefois, son intensité dépend des facteurs tels que la température et

l'humidité du matériel végétal stocké ainsi que de la quantité d'oxygène présent dans la cellule de stockage (Niquet et Lasseran, 1989). Ainsi, en présence d'oxygène, des sucres libres se transforment en eau, en gaz carbonique et en chaleur. Ce phénomène biochimique, à travers le dégagement de chaleur, provoque des échauffements, entraînant des consommations de matière sèche et également une transformation des sucres de l'eau de coco. Ceci expliquerait les diminutions de la matière sèche et de la teneur en sucres constatées au cours des travaux. Le phénomène serait plus important chez le PB121 O que chez PB121 V.

Les sucres de l'eau de coco sont également utilisés par l'amande au cours de son développement pour la synthèse de la matière grasse. En effet, selon Assa et al. (2007), la teneur en sucres de l'eau de coco est inversement corrélée à l'augmentation de la teneur en matière grasse de l'albumen pendant la maturation. D'où la baisse de la teneur des sucres de l'eau de coco durant le stockage des noix. Selon Assa et al. (2007), les principaux sucres de l'eau de coco qui participeraient au processus sont le saccharose, le fructose et le glucose.

Les minéraux ne peuvent pas être synthétisés par les êtres vivants. Les plantes absorbent l'eau et les sels minéraux du sol grâce à leurs racines (Tessier et Morot, 2004). L'augmentation de la teneur en cendres de l'eau de coco pourrait donc provenir des réserves en minéraux des autres parties de la noix que sont la bourre, la coque et l'amande. Parmi les minéraux de l'eau de coco, le potassium est le plus abondant et représente plus de la moitié de la matière (Jayalekshmy et al., 1988). Il permet de réguler la pression osmotique au niveau des cellules de l'organisme humain à travers la pompe sodium/potassium.

## Conclusion

Cette étude a été effectuée en vue de déterminer les caractéristiques physico-chimiques de l'eau des noix de coco pendant la période de stockage. Pour y parvenir, nous

avons étudié les caractéristiques physiques des composants de la noix. Les paramètres chimiques de l'eau des noix issues de cocotiers PB121 cultivés *in vitro* et celui produit selon les méthodes ordinaires ont également été déterminés. Les noix récoltées ont été analysées pendant 4 semaines de stockage. Les paramètres chimiques de l'eau de coco tels que les teneurs en sucres, en extrait sec réfractométrique et en acidité baissent quand les valeurs du pH et des cendres augmentent pour diminuer après la deuxième semaine de stockage. Il est également observé que l'eau des noix de l'hybride PB121 V est plus acide que celle des fruits de PB121 O. Par ailleurs, la teneur en sucres des noix de PB121 O est moins stable. L'eau des noix issues de culture *in vitro* s'est révélée plus concentrée en éléments minéraux et en sucres. Il existe une différence significative entre le PB121 O et le PB121 V pour la majorité des paramètres étudiés. Le stockage a influencé les paramètres physico-chimiques des noix matures des deux hybrides. Au vu des résultats obtenus, l'eau des noix de PB121 issues de vitroculture, de pH acide, est appropriée pour la fabrication du vinaigre. Elle pourrait également être conseillée pour le traitement des carences en éléments minéraux de l'organisme tel que le potassium.

## REFERENCES

- AFNOR. 1973. Association Française de Normalisation. Norme Française homologuée NF V03-905. Graines oléagineuses : détermination de l'extrait à l'hexane ; 48-54.
- Amrizal I. 2003. Coconut statistical yearbook. Asian and Pacific Coconut Community, 276.
- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis* (14<sup>th</sup> edn). Association of Official Analytical Chemical (AOAC): Washington D.C., USA.
- Assa R, Konan J, Prades A, Nemlin J. 2002. Technologie du cocotier : rapport d'activité, CNRA Marc Delorme, Abidjan (Côte d'Ivoire), 5 p.
- Assa R. 2007. Diagnostic de la cocoteraie paysanne du littoral ivoirien : étude physico-chimique, microbiologique et organoleptique de l'eau et de l'amande des fruits de quatre cultivars du cocotier (*Cocos nucifera* L.) selon les stades de maturité. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody (Côte d'Ivoire), 188p.
- Assa R. Konan J-L, Agbo N, Prades A, Nemlin J. 2007. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des fruits de quatre cultivars de cocotier (*cocos nucifera* L.) en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, **19**: 42-51.
- Assy B. 1986. Culture *in vitro* des embryons zygotiques de cocotiers. *Oléagineux*, **41**: 321-328.
- Benavent V, Sanchovzalls J. 1992. Analytical validation of coconut water and milk. *Alimentaria*, **238**: 59-62.
- Bernfeld P. 1955. Amylase  $\beta$  and  $\alpha$  (Assay Method). In *Methods in Enzymology I*, Colowick and Kaplan (Ed). Academic Press: New York; 149-154.
- BIPEA. 1976. Bureau Interprofessionnel d'Etudes Analytiques: Recueil des méthodes d'analyses des communautés Européennes. 160 p.
- Campos C, Souza P, Eduardo A, Virgilio J, Beatriz A. 1996. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavour quality of green coconut water. *Journal of Food Processing and Preservation*, **20**: 487-500.
- DE Nuce M, Wuidart W. 1979. Les cocotiers grands à Port-Bouët (CI). Grand Ouest Africain, Grand de Mozambique, Grand de Polynésie, Grand de Malaisie. *Oléagineux*, **34**: 339 -347.
- Dubois M, Gilles K, Hamilton J, Rebers P, Smith F. 1965. Colorimetric methods for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, **28**: 350-356.
- Gunn B. Baudouin L, Olsen K. 2011. Independent origins of cultivated coconut (*Cocos nucifera* L.) in the old world



- tropics. *PLoS one*, **6**(6): e 21143. doi :10.1371/journal.pone.0021143
- Jackson J, Wizzard G, Kayanne M, Rolle R. 2004. Changes in the chemical composition of coconut (*Cocos nucifera* L.) water during maturation of the fruit. *Journal of Sciences and Food Agriculture*, **84**: 1049 - 1052.
- Jayalekshmy A, Arumughan C, Narayanan C, Mathew A. 1988. Modification de la composition chimique de l'eau de coco pendant la maturation. *Oléagineux*, **43**: 409-414.
- Niquet G, Lasseran J. 1989. Guide pratique - Stockage et conservation des grains à la ferme. Site Internet: <http://www.fao.org/Wairdocs/X5163F/X5163f00.htm#Contents> (connecté le 15 mars 2008).
- Ouvrier Z, Sangare A, N'cho Y. 1995. Inventaire de cocoteraie ivoirienne. In: Rapport de mission. IDEFOR ACdI, editor, 33 p.
- Ribier V, Rouziere A. 2000. Replantations des cocoteraies : mythe ou réalité ? *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, **7**: 182-192.
- Tessier D, Morot-Gaudry J. 2004. Sol, plante et atmosphère : une union vitale. [radium.net.espci.fr/esp/CONF/2004/C04\\_05/conf05\\_2004.htm](http://radium.net.espci.fr/esp/CONF/2004/C04_05/conf05_2004.htm)(connecté le 20 juin 2010).