



Caractéristiques gustatives de l'eau des fruits de quatre cultivars du cocotier (*Cocos nucifera* L.)

Rebecca Rachel ASSA^{1,2*}, Jean-Louis KONAN², Alexia PRADES³ et Jean NEMLIN⁴

¹ Unité de Formation et de Recherche (UFR) Biosciences, Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments ; Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Cocody; 21 BP 1126 Abidjan 21, Côte d'Ivoire.

² Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station Marc Delorme pour la Recherche sur le Cocotier de Port-Boüet; 07 BP 13 Abidjan 07, Côte d'Ivoire.

³ Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Département PERSYST "Performances des Systèmes de Production et de Transformation Tropicaux", Unité Mixte de Recherche "QUALISUD", TA B 95/16. 73, rue JF Breton 34398 Montpellier Cedex, 5 France.

⁴ CNRA – Station sur la Recherche Technologique, 08 BP 881 Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

* Auteur correspondant, E-mail: assa_rebecca@yahoo.fr; Tel : (225) 07-69-88-51 / Tel (225) 23 46 29 68

RESUME

Les caractéristiques gustatives (descriptives et hédoniques) de l'eau des fruits de quatre cultivars du cocotier (*Cocos nucifera* L.) ont été étudiées au cours de la maturation des noix. Il s'est agi du Grand Ouest Africain, du Nain Jaune de Malaisie, du Nain Vert de Guinée Equatoriale et de l'hybride PB121 amélioré. Les paramètres testés ont été les saveurs (sucrée, salée et acide) et les préférences gustatives. Les résultats obtenus ont montré des interactions significatives entre les cultivars et les stades de maturité pour les paramètres analysés. Ainsi, au cours de la maturation des noix, la saveur sucrée de l'eau de coco est prédominante quel que soit le stade de maturité. Elle est maximale chez les cultivars nains de rang 21 avec des perceptions équivalentes à des teneurs en sucres de 5,80 à 6,10%. A maturité, la saveur sucrée de l'eau de coco baisse car les sucres interviennent dans la formation de l'amande. Les résultats des tests hédoniques ont abouti à la préférence de l'eau de coco en fonction de son goût sucré. Ainsi, l'eau des noix immatures des cultivars nains a été la plus appréciée. Cette étude a permis de déterminer les caractéristiques sensorielles de l'eau de coco afin de fournir des indicateurs pour une valorisation technologique efficiente.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Eau de coco, tests sensoriels, cultivars, maturation.

INTRODUCTION

Le cocotier (*Cocos nucifera* L.) est une culture pérenne des pays tropicaux. Il est également appelé « arbre de vie » grâce à ses multiples usages (Manisha and Shyamapada, 2011). Le cocotier joue un rôle socio

économique primordial dans toute la zone intertropicale humide. En effet, près de 10 millions de familles tirent leurs ressources des spéculations liées à la cococulture (Moore and Batugal, 2004).

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.
DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.6>

Ainsi, en Côte d'Ivoire, la cocoteraie couvre une superficie de 50000 ha dont plus de 90% localisés le long du littoral. Dans cette région, le cocotier représente la principale source de revenus pour la majorité des paysans (Assa et al., 2006). En effet, l'eau et l'amande sont les parties comestibles et économiquement rentables de la noix de coco.

Cependant, les technologies de transformation y sont peu développées. Elles se limitent à la fabrication du coprah (amande séchée à 6% d'humidité) et à l'extraction d'huile à très faible échelle à partir de l'amande des noix mures (Konan et al., 2008). En outre, une enquête réalisée sur le littoral ivoirien a montré que 90% des populations consomment l'eau de coco pour se désaltérer ou pour ses vertus thérapeutiques (Assa et al., 2006).

Par ailleurs, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de coco ont été antérieurement étudiées lors des travaux de Nadanasabapathy et Kumar (1999). Ainsi, l'eau des noix immatures est une délicieuse et nutritive boisson (Jackson et al., 2004). Elle sert également à la fabrication de sirop ou de boisson fermentée. Elle a en outre des vertus médicinales (Manisha and Shyamapada, 2011). A maturité, l'eau de coco perd son goût délicieux au profit de l'amande (Assa et al., 2010).

Cependant, malgré les prix incitatifs et la grande consommation de l'eau de coco, ses caractéristiques sensorielles ont été peu étudiées. En outre, ces travaux antérieurs ne traitent pas toujours des variations intra et inter cultivars. Aussi, sont-ils en général, axés sur les caractéristiques hédoniques des fruits, sans indications sur leurs profils sensoriels. Or, les méthodes sensorielles occupent une place importante parmi les techniques analytiques car elles utilisent l'homme comme instrument de mesure (Raoux, 1998).

Par ailleurs, en Côte d'Ivoire, les données sensorielles de la noix de coco sont inexistantes. Ainsi, le présent document étudie

les paramètres gustatifs de l'eau de coco au cours de la maturation des noix afin de les caractériser spécifiquement et fournir des indicateurs pour leur valorisation technologique efficiente.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel végétal a été constitué de fruits de cultivars de cocotiers les plus utilisés dans la filière. Il s'est agi du Grand Ouest Africain (GOA), du Nain Jaune de Malaisie (NJM), du Nain Vert de Guinée Equatoriale (NVE) et de l'hybride PB121+ ; issu du croisement entre le NJM et le GOA sélectionné. Les fruits ont été récoltés sur des cocotiers adultes sains localisés sur des parcelles de la station Marc Delorme du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) à Abidjan- Côte d'Ivoire.

Le matériel technique a été constitué d'une salle de dégustation, d'un jury de 13 dégustateurs entraînés aux analyses sensorielles descriptives et de 35 dégustateurs non entraînés.

Méthodes

Echantillonnage

Six cocotiers ont été choisis au hasard par cultivar sur les parcelles sélectionnées après l'élimination des lignes de bordures sujettes aux attaques et aux contaminations. Sur chacun des 24 cocotiers, 6 régimes de 6 différents stades de maturité (rangs) ont été récoltés. Il s'est agi des régimes de rangs (R) 17, 19, 21, 23, 25 et 26 correspondant respectivement aux fruits âgés de 5, 7, 9, 11, 13 et 14 mois après la fécondation. De chaque régime d'un rang donné, 3 fruits ont été prélevés constituant l'échantillon représentatif dudit régime. Ainsi, par campagne de récolte, 144 (24 cocotiers x 6 cocotiers) échantillons de noix ont été analysés. L'étude s'est étendue sur trois campagnes de récolte successives en 2005, 2006 et 2007. Ainsi, 432 (144 x 3)

échantillons d'eau de coco ont été traités durant l'étude.

Sur chaque cocotier choisi, les régimes de fruits des six stades de maturité ont été simultanément récoltés. Les noix ont été préservées sous un hangar puis traitées moins de 24 heures après la récolte.

Analyses organoleptiques

Les méthodes utilisées ont comporté des tests descriptifs, relatifs à la réalisation de profils sensoriels des saveurs de l'eau de coco. Il s'est agi en outre, des tests hédoniques destinés à évaluer le niveau de préférence des échantillons d'eau de coco. Contrairement aux analyses hédoniques, les tests descriptifs ont nécessité des dégustateurs qualifiés.

Ainsi, un jury de 13 dégustateurs a été formé sur la station Marc Delorme à la suite des tests de sélection. Ceux-ci ont permis de déterminer l'acuité gustative selon les normes NF V09-002 de l'AFNOR (1984). Ils ont comporté des tests d'identification des saveurs de base (acide, amère, salée et sucrée) respectivement à partir du saccharose officinal, de l'acide citrique monohydraté, du chlorure de sodium officinal et de la nivaquine représentant les substances témoins. Il s'agissait en outre des tests de détermination de leurs seuils de perceptibilité et d'identification à partir des substances témoins précitées.

Les différents témoins de dégustation ont été successivement dilués avant d'être

dégusté dans un local qui a été aménagé à cette fin selon les normes NF V09-105 (AFNOR, 1984).

Tests descriptifs

Le jury de dégustateurs a effectué des tests descriptifs de l'eau de coco sur une échelle de notation à 5 points selon la norme NF V09-16 (AFNOR, 1984).

Les paramètres testés ont été les saveurs sucrée, salée et acide. Les concentrations des témoins de dégustation de chaque paramètre ont été préparées par ajout de la substance témoin dans l'eau minérale conformément aux indications du Tableau 1. Leurs valeurs maximales ont été déterminées selon des données bibliographiques (Campos et al., 1996). Pour chacune des saveurs testées, chaque sujet a dégusté successivement l'échantillon et les témoins de dégustation. L'intensité de ladite saveur a été aussitôt notée sur le formulaire. Les informations numériques recueillies ont été converties en concentrations correspondantes à celles des substances témoins. En effet, pour une saveur donnée, les 5 points de l'échelle représentent respectivement 5 concentrations successives du témoin de dégustation. Ces données ont permis d'établir les profils sensoriels de l'eau de coco selon les cultivars et les stades de maturité.

Tableau 1: Concentrations (%) des substances témoins de dégustation de l'eau de coco.

Codes des solutions témoins	Témoins de l'eau de coco (%) par saveur		
	Sucrée (Saccharose)	Salée (Chlorure de sodium)	Acide (Acide citrique)
1	0	0	0
2	1,75	0,05	0,01
3	3,5	0,1	0,02
4	4,375	0,15	0,03
5	6,125	0,2	0,04

Tests hédoniques

Ces tests ont été effectués pour évaluer le degré d'appréciation gustative de chaque échantillon. Ils ont nécessité 35 dégustateurs non entraînés, sur une échelle de notation à 3 points. Chaque dégustateur a inscrit sur une fiche de notation, une valeur numérique caractéristique de l'échantillon dégusté, selon son appréciation. Ainsi, la valeur 1 signifie une non préférence, 2 traduit une préférence moyenne et 3 signifie une forte préférence.

Analyses statistiques

Les données obtenues ont été traitées avec le logiciel statistique GenStat (GenStat Discovery, Edition 2). Ainsi, une analyse de variances (ANOVA) à deux critères de classification a été effectuée pour le traitement des profils sensoriels de l'eau de coco. Les critères de classification ont été le cultivar et le stade de maturité. Les campagnes ont constitué les blocs. Par contre, les résultats des tests hédoniques ont été analysés selon un test « Khi deux » de comparaison des proportions observées. Les différences entre les paramètres testés ont été appréciées au niveau de signification alpha à 5% et 1%.

Les moyennes obtenues ont été comparées par la plus petite différence significative (ppds) et les coefficients de variation (cv) ont permis d'évaluer leur degré d'homogénéité.

RESULTATS

Profils sensoriels

L'analyse statistique des profils sensoriels de l'eau de coco au cours de la maturation des noix montre une variation intra et inter variétale significative. Une interaction hautement significative ($p < 0,01$) est observée entre les cultivars et les rangs pour chacun des paramètres gustatifs testés (Tableau 2).

Ainsi, la saveur sucrée est prédominante dans l'eau des noix surtout immatures quels que soient les cultivars étudiés. Elle est maximale chez les cultivars nains et équivaut à des teneurs de 5,80% et

6,10% respectivement chez le NJM et le NVE de rang 21 (Figure 1).

La saveur sucrée baisse quel que soit le cultivar au delà du rang 21 jusqu'à la maturité des noix. Ainsi, chez le GOA de rang 26, cette saveur est minimale avec une perception équivalant à 2,39%. Par contre, à maturité, l'eau de noix du PB121+ a la plus forte saveur sucrée.

L'eau de coco a des saveurs salée et acide moindres par rapport au goût sucré. Ainsi, la saveur salée, exprimée en % de chlorure de sodium (NaCl), décroît du rang 17 ($11,90.10^{-2}$ %) au rang 26 ($8,90.10^{-2}$ %) chez le GOA. Par contre, les saveurs salées de l'eau des noix de NJM, NVE et PB121+ baissent et atteignent au rang 21, une valeur minimale équivalant à $6,4.10^{-2}$ % chez le NVE. Elles augmentent par la suite jusqu'au rang 26 à une teneur maximale de $12,6.10^{-2}$ % chez ce même cultivar (Figure 2).

La saveur acide de l'eau de coco, exprimée en % d'acide citrique, évolue au cours de la maturation des noix (Figure 3). Ainsi, chez le GOA, elle augmente jusqu'au rang 21 à $1,9.10^{-2}$ % puis décroît jusqu'à $1,2.10^{-2}$ % au rang 26. Les saveurs acides des autres cultivars baissent jusqu'au rang 21 où elles représentent une teneur minimale de $1,1.10^{-2}$ % chez le NVE et le PB121+. Les valeurs augmentent ensuite jusqu'à $1,8.10^{-2}$ % au rang 26 chez le NJM.

Préférence gustative

Les résultats des tests hédoniques de l'eau de coco montrent des différences significatives entre les préférences gustatives selon les cultivars et les rangs (Tableau 3).

Le pourcentage de forte préférence de l'eau de coco augmente jusqu'au rang 19 chez les cultivars GOA et NVE ou au rang 21 chez le NJM et le PB121+. Leurs proportions sont maximales chez les NVE et NJM et représentent respectivement 99,0 et 97,22% des dégustateurs de chacun des rangs. Au-delà du rang 21, les proportions baissent jusqu'au rang 26 où elles valent 8,33% chez le NJM et 9,38% chez le NVE.

Les proportions des dégustateurs qui préfèrent moyennement l'eau de coco sont variables selon le cultivar ou le stade de maturité. Ainsi, elles décroissent jusqu'à 2,86% et 1,0% respectivement chez le NJM de rang 19 et le NVE de rang 21. Elles sont suivies par une phase croissante jusqu'au rang 26 alternée de baisses de proportions.

Par contre, le pourcentage de ceux qui n'apprécient pas l'eau de coco baisse du rang 17 au rang 19 chez le GOA, le NJM et le NVE à des valeurs respectives de 3,03 ; 2,78 et 0%. Elles augmentent aux stades ultérieurs chez le NJM, le NVE et le PB121+ jusqu'au rang 26 avec des valeurs respectives de 69,67 ; 55,13 et 34,71%.

Tableau 2: Données statistiques des préférences gustatives (%) pour l'eau de coco selon les cultivars et les stades de maturité.

Sources de variation	Degré de liberté	Sommes des carrées		
		SUE	SSE	SAE
Sujets	12	139,57	0,21	0,02*
Stade de maturité	5	140,01**	0,02**	0,001*
Cultivar	3	94,84**	0,001*	0,0001
Stade de maturité x cultivar	15	74,34**	0,03**	0,001*
Résiduelle	228	211,72	0,018	0,01
Total	263	660,5	0,045	0,03
Erreur standard		0,38	0,01	0,002
Plus petite différence significative (ppds)		0,74	0,02	0,005
Coefficient de variation (cv)		23	30	30

* : Significatif au niveau de probabilité $p < 0,05$; ** : Significatif au niveau de probabilité $p < 0,01$
 SUE: saveur sucrée de l'eau de coco ; SSE: saveur salée de l'eau de coco ; SAE: saveur acide de l'eau de coco.

Tableau 3: Préférences gustatives (%) pour l'eau de coco selon les cultivars et les stades de maturité.

Cultivars	Niveaux de préférence	R17	R19	R21	R23	R25	R26
GOA	3	33,33	44,90	30,30	21,21	33,33	23,33
	2	33,33	52,10	48,48	36,36	39,39	49,39
	1	33,33	3,00	21,21	42,42	27,27	27,27
	(%)	100	100	100	100	100	100
NJM	3	25,00	77,78	97,22	50,00	10,11	8,33
	2	36,11	19,44	2,86	41,67	23,22	22,02
	1	38,89	2,78	0,00	8,33	66,67	69,67
	(%)	100	100	100	100	100	100
NVE	3	6,25	99,00	49,88	46,88	9,38	6,38
	2	15,63	1,00	37,70	37,50	37,50	38,50
	1	78,13	0,00	12,50	15,80	53,13	55,13
	(%)	100	100	100	100	100	100
PB121 +	3	2,86	40,00	58,60	68,57	42,86	32,86
	2	14,29	37,14	21,40	22,86	31,43	32,43
	1	82,86	22,86	20,00	8,57	25,71	34,71
	(%)	100	100	100	100	100	100

NB : 3 (aime); 2 (aime moyennement); 1 (n'aime pas) ; R : Rang.

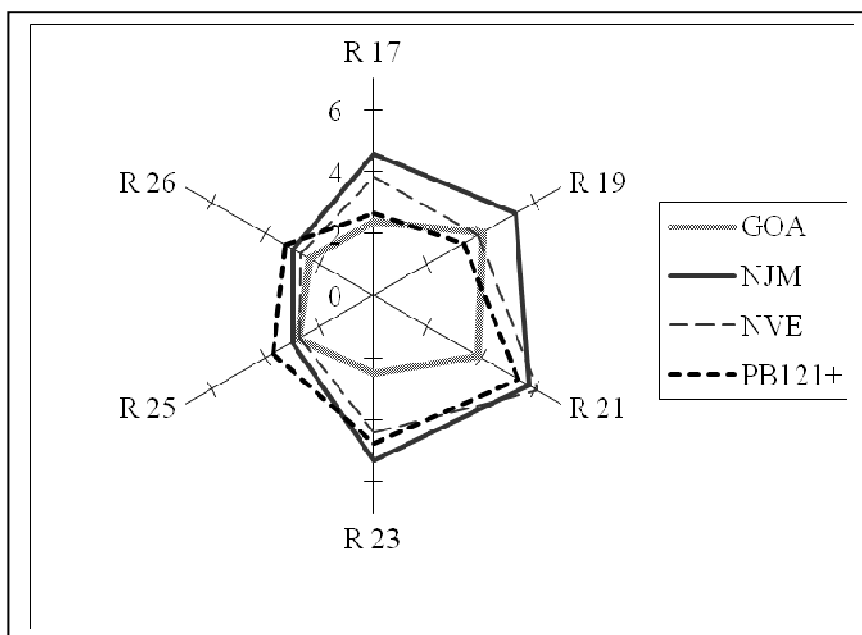


Figure 1: Profil sensoriel sucré de l'eau de coco selon les cultivars et les stades de maturité des noix.

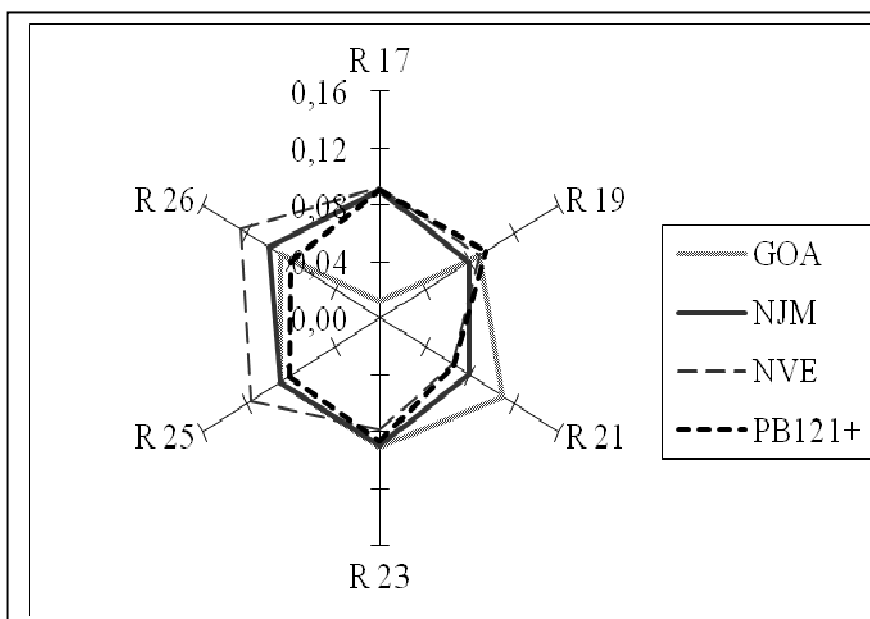


Figure 2: Profil sensoriel salé de l'eau de coco selon les cultivars et les stades de maturité des noix.

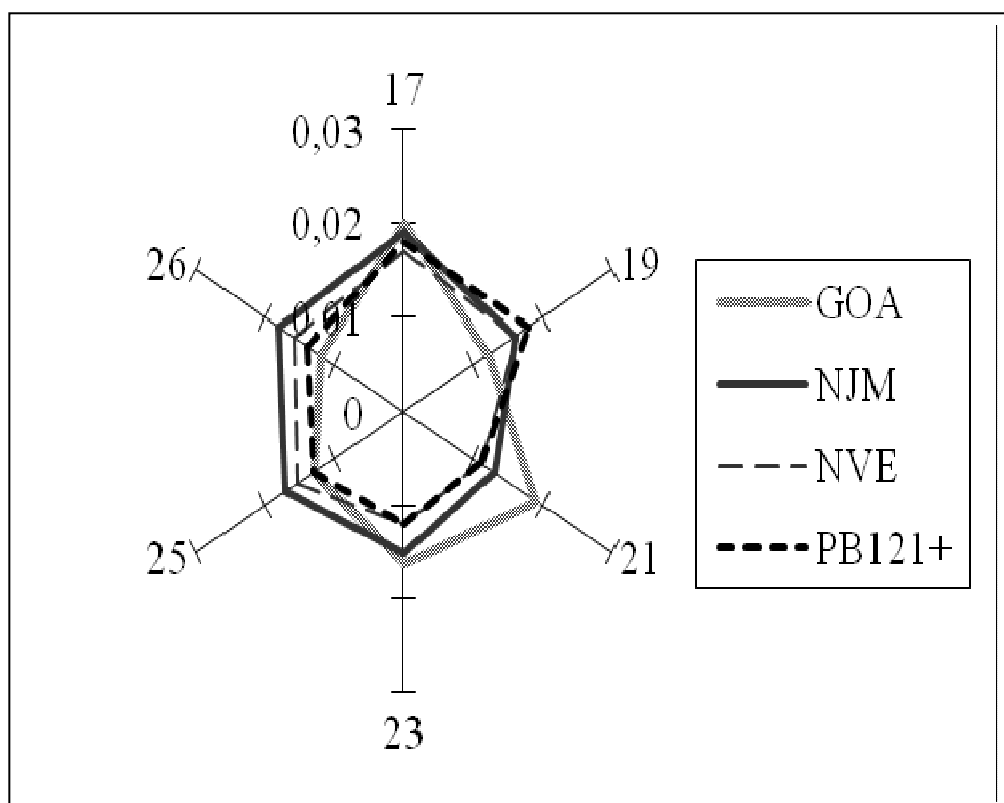


Figure 3: Profil sensoriel acide de l'eau de coco selon les cultivars et les stades de maturité des noix

DISCUSSION

Les résultats de nos travaux montrent des différences intra et inter variétales des caractéristiques gustatives de l'eau de coco. Cependant, la saveur sucrée est prédominante quels que soient le cultivar et le stade de maturité. Cela justifie l'appréciation de l'eau de coco à travers ce critère sensoriel chez les populations enquêtées, selon les travaux de Assa et al. (2006). Les saveurs salées et acides sont très faibles quel que soit le cultivar. Néanmoins elles sont plus perceptibles respectivement dans l'eau des noix du NVE de rang 26 et celle de GOA de rang 21.

Les saveurs sucrées, salées et acides de l'eau des noix des cultivars étudiés correspondent à des teneurs comparables à

celles de Campos et al. (1996) sur l'eau de coco immature.

Spécifiquement, l'eau issue des fruits des cultivars nains NJM et NVE de rangs 19 (7 mois) et 21 (9 mois) a la saveur la plus sucrée. Elle est par ailleurs, la plus appréciée des consommateurs, selon les tests hédoniques. En effet, l'eau de coco immature est davantage consommée grâce à ses vertus et surtout son goût sucré (Jackson et al., 2004).

Les caractéristiques sensorielles de l'eau de coco immature des cultivars nains justifient son utilisation dans la fabrication de boissons énergiques et rafraîchissantes (Manisha and Shyamapada, 2011). L'eau issue des fruits immatures du GOA et de l'hybride PB121+ n'est pas appréciée par les

consommateurs car elle est peu sucrée. Ainsi, l'eau de ces deux cultivars ne saurait être valorisée telle quelle en boisson.

Par ailleurs, les travaux de Assa et al. (2006) ont révélé des profils chromatographiques de sucres de l'eau de coco qualitativement identiques chez les cultivars NVE, GOA, NJM et PB121. En effet, le fructose, le saccharose, le glucose et le sorbitol en sont les sucres majoritaires avec des différences de concentrations intervariétales. Ces résultats ont aussi montré que l'eau des noix du NJM a une teneur en sucres totaux statistiquement identique à celle du NVE sauf au rang 21. Ainsi, les perceptions des saveurs sucrées de l'eau de coco ont les mêmes évolutions que celles de leurs teneurs en sucres totaux. Le consommateur pourrait donc servir efficacement de moyen d'évaluation des teneurs en sucres de l'eau de coco.

Cependant, au rang 21, l'eau des noix du NVE de saveur sucrée inférieure à celle du NJM, est la plus appréciée des dégustateurs. Cela signifie que, outre la teneur en sucres totaux de l'eau de coco, d'autres facteurs interviendraient pour sa préférence.

En effet, selon Roudaut et Lefrancq (2005), les principaux constituants sucrés ont différents pouvoirs sucrants. Ainsi, le saccharose sert de référence avec un pouvoir sucrant de 1 tandis que celui du fructose est de 1,3. Le glucose, le glycérol, le galactose et le sorbitol ont des pouvoirs sucrants oscillant entre 0,5 et 0,7. Ces différences de pouvoirs sucrants suggèrent les écarts entre les teneurs en sucres de l'eau de coco et leurs préférences gustatives.

Ainsi, les proportions maximales en saccharose et en fructose de l'eau des noix de rangs 19 et 21 du NVE justifieraient sa préférence par rapport à celle du NJM (Assa et al., 2007).

En outre, selon certaines informations orales, l'arôme dégagé par l'eau des fruits du

NVE de rang 19 serait plus plaisant, préférable à celui du NJM au même rang.

Par ailleurs, il y a une explication biochimique de l'évolution des caractéristiques gustatives l'eau de coco au cours de la maturation des noix. En effet, au stade immature, les sucres de la sève de l'inflorescence pénètrent dans le fruit à travers le pédoncule. Ils induisent une conversion totale du saccharose en glucose et surtout en fructose, de pouvoir sucrant élevé. Cela se passe sous l'action de l'invertase présente dans le pédoncule (Delrot, 2000). Cependant, à partir du rang 19 ou 21, le glucose de l'eau de coco est progressivement reconverti en saccharose et en polysaccharides de l'amande grâce aux réactions d'hydrolyse impliquant les fonctions alcools hémiacétaliques ou non (Assa et al., 2010). En effet, l'eau de coco est partiellement transformée en amande au cours de la maturation des noix (Omotosho and Odeyemi, 2012).

Au niveau génétique, les caractéristiques gustatives de l'eau de coco ne semblent pas être des paramètres héréditaires. En effet, le profil sensoriel de l'eau des fruits du PB121+, hybride du NJM et du GOA (Bourdeix et al., 1992) montre une saveur sucrée très proche de celle du parent mâle GOA, entre les rangs 17 et 19. Par contre, elle se rapproche du parent femelle; le NJM (De Nuce et Rognon, 1977) entre les rangs 21 et 23. Elle est au-delà des valeurs des 2 parents entre les rangs 25 et 26. Les perceptions des saveurs salée et acide de l'eau des noix de cet hybride sont proches de celles du parent mâle surtout à partir du rang 23.

Ainsi, l'inventaire et l'étude des gènes responsables du goût de l'eau de coco permettraient de mieux comprendre leur expression et leur régulation à l'instar des travaux de Delseny et al. (2002) sur *Arabidopsis thaliana*.

Conclusion

L'étude des caractéristiques sensorielles, descriptives et hédoniques, de l'eau de coco au cours de la maturation des noix a été effectuée afin de fournir des indicateurs pour une valorisation technologique efficiente. Les résultats obtenus montrent que l'eau des noix immatures des cultivars Nains (NJM et NVE) des rangs 19 et 21, peut être spécifiquement valorisée comme boisson. En effet, leurs caractéristiques sensorielles, à prédominance sucrée, répondent mieux aux besoins des consommateurs. Ils pourraient donc être conseillés aux paysans et aux autres acteurs de la filière du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire et de la banlieue abidjanaise où il y a une forte consommation de l'eau des noix immatures.

Cette étude a ainsi permis de dégager des voies de valorisation spécifiques des noix conformément aux caractéristiques gustatives de l'eau de coco.

Par ailleurs, les caractéristiques sensorielles de l'eau des noix des cultivars testés devraient être, dans des investigations futures, corrélées à leurs valeurs nutritionnelles. Cela permettrait une meilleure valorisation spécifique des cultivars du cocotier.

REFERENCES

- AFNOR (Association Française de Normalisation). 1984. Recueil de normes françaises d'agro-alimentaire : analyse sensorielle. La Défense, Paris, 159 p.
- Assa R, Konan J, Nemlin J, Prades A, Agbo N, Sie R. 2006. Diagnostic de la cocoteraie paysanne du littoral ivoirien. *Sci. Nat.*, **3**(2): 113-120.
- Assa RR, Konan JL, 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. *Agron. Afr.*, **19**(1): 41-51.
- Assa RR, Konan KJ-L, Prades A, Nemlin J, Koffi E. 2010. Physicochemical characteristics of kernel during fruit maturation of four coconut cultivars (*Cocos nucifera* L.). *Afr. J. Biotechnol.*, **9**(14): 2136-2144.
- Bourdeix R, N'cho Y, Sangaré A, Baudoin, De Nucé. 1992. L'hybride de cocotier PB 121 amélioré, croisement du Nain jaune malais et du géniteur Grand Ouest Africain sélectionnés. *Oléagineux*, **47**(11): 619-633.
- Campos C, Souza P, Virgilio J, Beatriz M, Gloria A. 1996. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavour quality of green coconut water. *J. Food Processing Preservation*, **20**(6): 487-500.
- Delrot S. 2000. Les sèves et leur circulation. Pour la Science, Dossier hors série. Janvier 2000, 28-33.
- De Nucé De L, Rognon F. 1977. Les cocotiers Nains à Port-Bouët: Nain Jaune Ghana, Nain Rouge Malais, Nain Vert Guinée Equatoriale, Nain Rouge Cameroun. *Oléagineux*, **32**(8-9): 367-373.
- Delseny M, Verdoucq L, Maisonneuve S, Roscoe T. 2002. Génomique et métabolisme des lipides des plantes. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, **9**(2): 130-134.
- Jackson JC, Gordon AG, Kayanne MC, Rolle R. 2004. Changes in the chemical composition of coconut (*Cocos nucifera*) water during maturation of the fruit. *J. Sci. Food Agric.*, **84**(9): 1049-1052.
- Konan J-L, Konan BR, Assa RR. 2008. Caractéristiques physico-chimiques de l'amande mature des hybrides de « cocotiers grands » améliorés. *Agro. Afric.*, **20**(3): 331-344.

- Manisha D, Shyamapada M. 2011. Coconut (*Cocos nucifera* L.: Arecaceae): In health promotion and disease Prevention. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, **4**(3): 241-247.
- Moore C, Batugal P. 2004. Banking on the tree of life. In *GeneFlow*, Raymond R D (ed). Earth's Genetic Ressources: Rome, Italy; p.35.
- Nadanasabapathy S, Kumar R. 1999. Physico-chemical constituents of tender coconut. *Indian J. Agric. Sci.*, **69**(10): 750-751.
- Raoux R. 1998. Approche de l'analyse sensorielle : évolutions récentes. *OCL*, **4**(5): 305-307.
- Roudaut H, Lefrancq E. 2005. Le sucre et les produits sucrés, les édulcorants. In *Alimentation Théorique*, Doin (ed). Wolters Kluwer: France; 173-174.
- Omotosho I, Odeyemi FA. 2012. Bio-nutritional constituents of coconut fruit and its possible medicinal applications. *Afr. J. Plant Sci.*, **6**(12): 309-313.