



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Caractéristiques Physico-chimiques de L'eau de Coco Immature de Six Descendances Hybrides F1 NJM x GVT

Kodjo Noëlle Françoise

Chercheur à Université Péléforo Gon Coulibaly, Sciences Biologiques, Korhogo, Côte d'Ivoire

Akpro Lathro Anselme

Docteur en Nutrition et Sécurité Alimentaire, Laboratoire de nutrition et Sécurité Alimentaire, UFR des Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Saraka Didier Martial

Enseignant chercheur à Université Péléforo Gon Coulibaly, Sciences Biologiques, Korhogo, Cote d'Ivoire

Konan Jean Louis

Maitre de recherche au CNRA, Station Marc Delorme, Programme Cocotier, Abidjan, Côte d'Ivoire

Niamké Ahonzo Sebastien L.

Professeur à Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Biotechnologies, Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n30p60](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n30p60)

Submitted: 11 July 2022

Accepted: 18 April 2022

Published: 30 September 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Kodjo N.F., Akpro L.A, Sarka D.m., Konan J.L. & Niamké A.S.I. .(2022). *Caractéristiques Physico-chimiques de L'eau de Coco Immature de Six Descendances Hybrides F1 NJM x GVT*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (30), 60.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n30p60>

Résumé

L'hybride F1 NJM x GVT est un cocotier créé pour lutter contre la maladie du jaunissement mortel du cocotier. Cet hybride a été montré tolérant à la maladie du jaunissement mortel du Ghana. Cependant, planté dans les conditions agro-climatiques de la Côte d'Ivoire, il a été peu étudié au plan biochimique. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques de l'eau des noix immatures de cocotier issues des descendances d2, d3, d6, d7, d11 et d15 de l'hybride F1 NJM x GVT. Ainsi, ont été déterminés, la masse de l'eau des noix et ses teneurs en matière sèche,

condres, degré Brix, sucres totaux, sucres réducteurs, protéines et composés phénoliques à l'aide de méthodes standards. Les résultats obtenus montrent que les masses de l'eau et le degré Brix ont des valeurs plus importantes pour les descendances d2, d6 et d7. Quant aux eaux des descendances d3, d11 et d15, elles présentent des taux élevés de sucres totaux et de composés phénoliques. Cette hétérogénéité des paramètres physico-chimique de l'eau, offre un large éventail de choix de transformation au plan industriel (boisson, sirop, etc.).
Mots clés : eau de coco, descendances, hybride NJM x GVT, caractéristiques physico-chimiques, jaunissement mortel, Côte d'Ivoire.

Mots clés : Eau de coco, descendances, hybride NJM x GVT, caractéristiques physico-chimiques, jaunissement mortel, Côte d'Ivoire

Physico-chemical Characteristic of Immature Coconut Water from Six Hybrids Progenies F1 NJM x GVT

Kodjo Noëlle Françoise

Chercheur à Université Péléforo Gon Coulibaly, Sciences Biologiques, Korhogo, Côte d'Ivoire

Akpro Lathro Anselme

Docteur en Nutrition et Sécurité Alimentaire, Laboratoire de nutrition et Sécurité Alimentaire, UFR des Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Saraka Didier Martial

Enseignant chercheur à Université Péléforo Gon Coulibaly, Sciences Biologiques, Korhogo, Côte d'Ivoire

Konan Jean Louis

Maitre de recherche au CNRA, Station Marc Delorme, Programme Cocotier, Abidjan, Côte d'Ivoire

Niamké Ahonzo Sebastien L.

Professeur à Université Félix Houphouët Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Biotechnologies, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

The F1 NJM x GVT hybrid is a coconut palm tree created to lethal yellowing disease. This hybrid has been shown to be tolerant of lethal yellowing disease of Ghana. However, planted under the agro-climatic conditions of the Ivory Coast, it has been little biochemical studied. The present study aims to characterize nutritive composites of immature coconut water from progeny d2, d3, d6, d7, d11 and d15 of F1 NJM x GVT hybrid. Thus, the contents of dry matter, ash, Brix degree, total sugars, reducing sugars,

proteins, phenolic compounds and coconut water weight, were determined by standard analysis methods. The results obtained show higher values of coconut water weight and Brix degree in the group of progeny d2, d6 and d7. As for progeny d3, d11 and d15 they have high levels of total sugars and phenolic compounds. This heterogeneity of the nutritive parameters, offers a lot of choices in coconut transformation (drink, syrup, etc.).

Keywords: Coconut water, physicochemical traits, F1 MYD x VTT coconut progenies, lethal yellowing (LY), Ivory Coast

Introduction

Le cocotier (*Cocos nucifera* L.) est un arbre très apprécié pour ses multiples potentialités (Assa et al., 2006). En effet, il présente une large gamme d'utilisation (Amenan, 2012). Cependant, la filière nucicole mondiale est confrontée à de nombreuses difficultés qui provoquent une baisse de la productivité. Cette baisse de la productivité du cocotier est principalement liée à la maladie du Jaunissement Mortel (JM) (Koffi, 2016). Maladie à phytoplasme, le JM conduit à la dévastation de plusieurs milliers d'hectares de cocotiers dans le monde (Allou., 2014). Toutefois, la banque de gènes de cocotier de Côte d'Ivoire baptisée "Collection Internationale pour l'Afrique et l'Océan Indien" reste encore indemne vis-à-vis de la maladie grâce à l'efficacité de la surveillance phytosanitaire réalisée par le programme cocotier du CNRA (N'goran 2013 et Yao 2014).

Pour endiguer cette maladie, la recherche s'est orientée vers la lutte génétique au vu des limites de la lutte chimique. Cette lutte génétique permet l'identification et/ou la création de variétés tolérantes avec une bonne productivité en noix (Kodjo *et al.*, 2016). Ainsi, des essais de tolérance ont permis d'identifier le Nain Vert Sri-lanka (NVS) et le Grand de Vanuatu (GVT). Ces dernières variétés, provenant de la collection ivoirienne, ont été tolérants en zone endémique ghanéenne dans les années 1980 (Sangaré *et al.*, 1992). Dans le but de créer des hybrides à la fois tolérants à la maladie du JM et productifs, le cultivar "Nain Jaune de Malaisie" (NJM) a été utilisé comme arbre mère en croisement avec le GVT vu les grandes potentialités agronomiques que présente le NJM contrairement au NVS. Cela a permis la création en Côte d'Ivoire d'une première génération d'hybrides F1 NJM x GVT, issus du croisement entre les meilleurs pollinisateurs identifiés au sein de la population de cocotiers GVT (Kodjo, 2017). L'hybride F1 NJM x GVT obtenu s'est avéré tolérant vis-à-vis de la souche pathogène du phytoplasme causant la maladie du JM au Ghana (Dary *et al.*, 2005, Quaicoe *et al.*, 2009).

Des études préalables ont permis de connaître les caractéristiques agromorphologiques (Koffi *et al.*, 2013) et physico-chimiques (noix et albumen mature) (Kodjo *et al.*, 2016) des descendance hybrides F1 NJM x GVT

cultivées dans les conditions agro-climatiques de la Côte d'Ivoire. Il ressort plusieurs morphotypes en fonction du caractère étudié. Cependant, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau des noix sont encore méconnues. Mieux encore, cet hybride ne pourrait-il pas présenter des composantes nutritives intéressantes pour la nutrition et la technologie alimentaire ? Cette étude se propose donc d'évaluer quelques paramètres physico-chimiques de l'eau des noix immatures des différents cultivars de l'hybride de cocotier F1 NJM x GVT. Cela pourrait fournir des indicateurs pouvant susciter une meilleure valorisation de cette nouvelle variété.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Les travaux ont été réalisés sur des noix immatures âgées de 8 mois. Ces noix ont été récoltées sur 24 cocotiers de six descendances (soit quatre cocotiers par descendance) de l'hybride de cocotier F1 NJM x GVT codées d2, d3, d6, d7, d11 et d15. Ces cocotiers âgés de 9 ans lors de cette étude ont été plantés suivant un dispositif en bloc complet randomisé avec 6 répétitions. Les noix ont été récoltées sur la parcelle expérimentale n°034 de la station Marc Delorme du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA).

Méthodes

Echantillonnage des noix de coco

Par descendance, quatre arbres sains et productifs ont été sélectionnés au hasard. Au total, 24 arbres ont été utilisés dans cette étude. Sur chacun des arbres, quatre noix immatures âgées de 8 mois ont été aléatoirement choisies puis récoltées. Immédiatement transportées au laboratoire, les 96 noix immatures sélectionnées ont été traitées dans un délai de moins de 24 heures. Le traitement a principalement porté sur les analyses physicochimiques de l'eau des noix. Le délai de moins de 24 heures de traitement est pour éviter la dénaturation de l'eau de coco.

Analyse physico-chimique de l'eau des noix immatures

La noix entière a été pesée puis déburrée à l'aide d'un pieu métallique. L'eau de chaque noix de coco a été isolée et pesée à l'aide d'une balance électronique (Sartorius, Washington, USA). Avec l'eau recueillie dans un bécher, la teneur en Degré Brix a été déterminée à partir d'un réfractomètre suivant une lecture directe (AFNOR, 1991). Quant à la teneur en matière sèche de l'eau, elle a été évaluée par lyophilisation à une température de -60°C , sous une pression de 8,5 millibars pendant 72 h (Akpro, 2019). La teneur en matière minérale de l'eau de la noix de coco a été évaluée au four à moufle à 550°C pendant 24 h (AOAC, 1980). Les teneurs en sucres totaux et en sucres réducteurs de l'eau de coco ont été déterminées respectivement par la méthode

au phénol-sulfurique (Dubois et al., 1956) et par celle au Dinitro-salicylate (Bernfeld, 1955). Concernant le dosage des polyphénols totaux de l'eau de coco, il a été effectué selon la méthode de Singleton et Rossi (1965). Enfin, le dosage des protéines a été réalisé par la méthode de Lowry et al. (1951).

Analyses statistiques

Les données obtenues ont été analysées avec le logiciel Statistica version 7.1 (Statsoft France, 2005). Le test non paramétrique de Kruskal-Wallis, intégrant de multiples comparaisons de groupes au seuil de 5 %, a été utilisé pour comparer les descendances hybrides suivant chacune des caractéristiques physico-chimiques de l'eau des noix immatures de coco. Une analyse de classification hiérarchique ascendante (CHA) basée sur la méthode de Ward a été effectuée pour générer un dendrogramme qui a montré les relations entre les descendances hybrides étudiées. Une analyse discriminante à partir du test de Shapiro-Wilk au seuil de 5 % a été réalisée pour tester la robustesse des groupes préalablement établis à partir du CHA.

Résultats

Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des noix immatures

Le **tableau 1** récapitule les caractéristiques physico-chimiques de l'eau des noix des descendances hybrides étudiées. Les variations des masses de l'eau de la noix de coco des descendances sont significatives. En effet, la masse de l'eau des noix de la descendance hybride d15 est significativement faible ($250,00 \pm 6,24$ g) contrairement à celles des descendances hybrides d2 ($440,66 \pm 9,01$ g), d6 ($426,33 \pm 4,72$ g) et d7 ($466,66 \pm 3,78$ g) qui sont significativement élevées avec une similitude entre les valeurs. Quant aux descendances hybrides d3 et d11, elles montrent des masses d'eau de coco similaire et moins importante avec des valeurs respectives de $317,00 \pm 7,54$ g et $327,66 \pm 5,13$ g.

Les proportions de l'eau de la noix de coco par rapport à la noix entière ont permis de subdiviser les descendances hybrides en deux entités. Il y a la descendance (d2) qui montre une proportion élevée (28,59 %) en eau de coco par rapport à la noix entière et les descendances hybrides (d3, d6, d7, d11 et d15) qui présentent une faible proportion (19,66 %) en eau de coco (Figure 1).

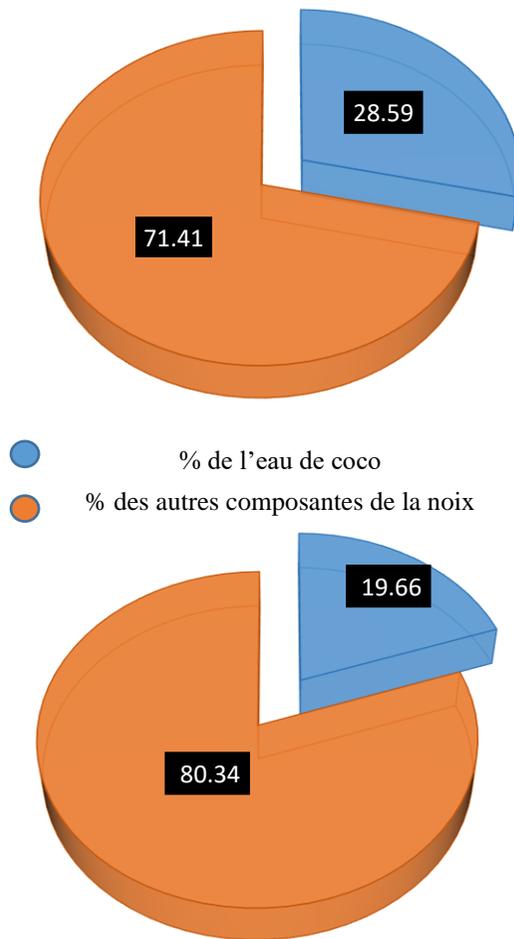


Figure 1. Proportion moyenne de l'eau de coco des descendance hybrides étudiées NJM x GVT

Les analyses statistiques des valeurs du degré Brix de l'eau des noix immatures ont montré que l'eau des noix de coco de la descendance hybride d2 ($6,30 \pm 0,14$ %) présentent les valeurs statistiquement plus élevées. Quant à la descendance hybride d11, elle enregistre la plus faible valeur avec une eau contenant 5 % de degré Brix. Par contre l'eau des noix de coco issues des descendance hybrides d3, d6, d7 et d15 donne respectivement des valeurs intermédiaires de 5,50 %, 5,20 %, 5,15 % et 5,30 % de degré Brix (**Tableau 1**).

Le pourcentage de matière sèche de l'eau des noix immatures des descendance hybrides d3 ($7,44 \pm 0,36$ %) ; d6 ($7,68 \pm 0,72$ %) et d2 ($7,44 \pm$

0,39 %) sont significativement plus élevées que celles des descendance hybrides d11 ($5,68 \pm 0,04$ %) ; d7 ($5,89 \pm 0,35$ %) et d15 ($5,63 \pm 0,02$ %) qui présentent des valeurs significativement faibles (**Tableau 1**).

La fraction minérale de l'eau de la noix immature ne révèle pas de différence significative entre les descendance hybrides étudiées. Les pourcentages de cendres obtenus sont de $0,68 \pm 0,05$ % (d2) ; $0,60 \pm 0,03$ % (d3) ; $0,66 \pm 0,02$ % (d6) ; $0,68 \pm 0,03$ % (d7) ; $0,60 \pm 0,05$ % (d11) et $0,61 \pm 0,07$ % (d15) (**Tableau 1**).

La teneur en sucres totaux de l'eau des noix immatures de la descendance hybride d3 ($31,29 \pm 3,25$ mg/ml) est statistiquement plus élevée que celle des cinq autres descendance. Ces derniers hybrides que sont d2 ($25,87 \pm 0,02$ mg/ml), d6 ($25,14 \pm 0,02$ mg/ml), d7 ($25,48 \pm 0,07$ mg/ml), d11 ($26,18 \pm 0,02$ mg/ml) et d15 ($26,80 \pm 0,15$ mg/ml) renferment les plus faibles teneurs en sucres totaux qui sont par ailleurs identiques (**Tableau 1**).

Concernant les sucres réducteurs, la valeur la plus élevée est donnée par l'hybride d6 ($12,26 \pm 0,02$ mg/ml) contrairement aux cinq autres. Ces dernières possèdent statistiquement les plus faibles teneurs qui sont comprise entre 9,72 et 12,02 mg/ml (**Tableau 1**).

Les tests statistiques effectués sur les teneurs en polyphénols totaux de l'eau de coco des noix immatures ont permis de montrer que la descendance hybride d15 ($0,22 \pm 0,00$ mg/ml), produit une eau de coco plus riche en polyphénols, contrairement au descendance hybride d6 ($0,16 \pm 0,01$ mg/ml). Les teneurs intermédiaires en polyphénols totaux sont enregistrées par l'eau des noix de coco des descendance hybrides d3 ($0,20 \pm 0,00$ mg/ml), d2 ($0,19 \pm 0,01$ mg/ml), d11 ($0,21 \pm 0,00$ mg/ml) et d7 ($0,18 \pm 0,00$ mg/ml) (**Tableau 1**).

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des noix immatures des descendances hybrides NJM x GVT

Paramètres	Moyenne ± écart type (Descendants)						p
	d2	d3	d6	d7	d11	d15	
ME (g)	440,66 ± 9,01 ^a	317,00 ± 7,54 ^{ab}	426,33 ± 4,72 ^a	466,66 ± 3,78 ^a	327,66 ± 5,13 ^{ab}	250,00 ± 6,24 ^b	0,031
DBrix	6,30 ± 0,14 ^a	5,50 ± 0,38 ^{ab}	5,20 ± 0,00 ^{ab}	5,15 ± 0,06 ^{ab}	5,00 ± 0,00 ^b	5,30 ± 0,34 ^{ab}	< 0,001
MS (%)	7,68 ± 0,72 ^a	7,44 ± 0,36 ^a	7,44 ± 0,39 ^a	5,89 ± 0,35 ^b	5,68 ± 0,04 ^b	5,63 ± 0,02 ^b	0,001
CE (%)	0,68 ± 0,05 ^a	0,60 ± 0,03 ^a	0,66 ± 0,02 ^a	0,68 ± 0,03 ^a	0,60 ± 0,05 ^a	0,61 ± 0,07 ^a	0,053
ST (mg/ml)	25,87 ± 0,02 ^b	31,29 ± 3,25 ^a	25,14 ± 0,02 ^b	25,48 ± 0,07 ^b	26,18 ± 0,02 ^b	26,80 ± 0,15 ^b	0,035
SR (mg/ml)	11,80 ± 0,01 ^b	9,93 ± 0,02 ^b	12,26 ± 0,02 ^a	12,02 ± 0,03 ^b	9,72 ± 0,00 ^b	10,10 ± 0,02 ^b	0,030
CP (mg/ml)	0,19 ± 0,01 ^{ab}	0,20 ± 0,00 ^{ab}	0,16 ± 0,01 ^b	0,18 ± 0,00 ^{ab}	0,21 ± 0,00 ^{ab}	0,22 ± 0,00 ^a	0,001
TP (mg/ml)	3,85 ± 0,02 ^a	2,53 ± 0,04 ^b	3,60 ± 0,04 ^b	3,70 ± 0,01 ^b	2,64 ± 0,02 ^b	2,52 ± 0,02 ^b	0,031

Dans une même ligne, les valeurs moyennes indexées de la même lettre sont statistiquement égales au seuil de probabilité 5 %, ME : masse l'eau de coco ; DBrix : degré Brix ; MS : matière sèche de ; CE : cendre de l'eau de coco ; ST : sucres totaux ; SR : sucres réducteurs ; CP : teneur en composés phénoliques ; TP : Teneur en protéines ; P : valeur de la probabilité associée au test non paramétrique de Kruskal - Wallis

Structure de la variabilité des paramètres physico-chimiques de l'eau des noix des descendances hybrides F1 NJM x GVT

Les analyses de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) identifient deux groupes de descendances hybrides, à la distance euclidienne de 20 (**Figure 2**). Le premier groupe comporte les descendances d2, d6 et d7, alors que le second groupe regroupe les individus d11, d15 et d3. L'analyse factorielle discriminante (AFD) réalisée sur la base de la répartition préalablement définie par la CAH, détermine les caractères qui permettent de mieux décrire la variabilité entre ces deux groupes (**Tableau 2**).

De même, l'AFD a permis de distinguer des groupes grâce à trois paramètres physico-chimiques de l'eau de la noix immature. Ces trois paramètres sont la teneur en protéines (TP), en sucres réducteurs (SR) et en composés phénoliques totaux (CPT). Ainsi, le groupe 1(d2, d6 et d7) se caractérise par une forte teneur en sucres réducteurs, en protéines et une faible

teneur en composées phénoliques. Par contre, le groupe 2 (d11, d15 et d3) exprime des faibles teneurs en sucres réducteurs, en protéines et une forte teneur en composées phénoliques.

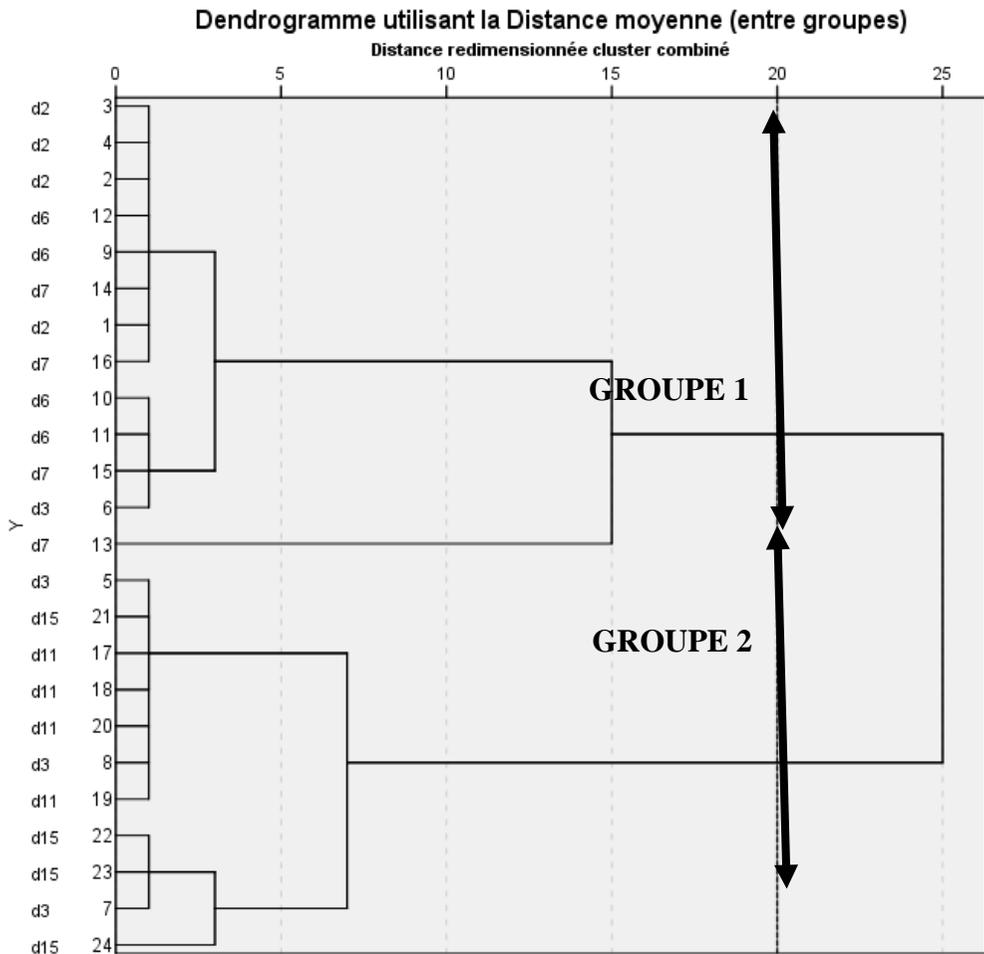


Figure 1. Classification Ascendante Hiérarchique des descendants hybrides F1 NJM x GVT en fonction des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de la noix de coco immature

Tableau 2. Coefficients centrée réduits des fonctions canoniques discriminantes et analyse discriminante basée sur les caractères physicochimiques de l'eau des noix des descendances hybrides de cocotier

Variables (Unité SI)	Coefficients Centrés-réduits		λ-Wilk	F (1,12)	P	Tolérance	1-Tolérance (R ²)
	Facteur 1						
TP	2,707*		0,025	496,639	< 0,001	0,131	0,869
SR	2,243*		0,010	183,924	< 0,001	0,179	0,821
CP	-0,747*		0,001	7,747	< 0,001	0,501	0,499

TP. Teneur en protéines, SR. Teneur en sucre réducteur, CP. Teneur en composé phénolique totaux

Discussion

La différence de masse de l'eau des noix de coco chez les descendances hybrides pourrait s'expliquer par la variation du volume des noix sur la même grappe, mais aussi par la mise en place de l'albumen. En effet, l'albumen de la noix de coco qui se forme progressivement à partir de six mois d'âge (Assa, 2007) est plus amorcé chez le groupe des descendances d2, d6 et d7. Ce phénomène est aussi à la base des valeurs de degré Brix (solide soluble) supérieures dans le même groupe des descendances d2, d6 et d7. En fait, les sucres solubles constituant la quasi-totalité des solides solubles sont utilisés pour la formation de l'albumen (Konan, 2015). Alors, les noix issues de ces descendances (d2, d6 et d7) auraient mobilisé plus de substances lors des réactions métaboliques conduisant à la formation de l'albumen.

Par ailleurs, les résultats de cette étude ont montré une structuration de la variabilité des descendances hybrides étudiées suivant les variables physico-chimiques de l'eau des noix, mettant en évidence deux groupes de descendances. Deux réalités biologiques importantes pourraient être ainsi prises en compte dans l'amélioration de l'hybride NJM x GVT. Les gènes à l'origine de la variabilité apparue entre les descendances d2, d3, d6, d7, d11 et d15 proviendraient essentiellement des six géniteurs mâles GVT hétérozygotes utilisés étant donné que le géniteur femelle NJM est homozygote. En effet, les travaux de diversité moléculaire entrepris par Konan et al. (2011) et Konan et al. (2013) ont montré que les cultivars de cocotier « Grand » sont diversifiés avec un taux d'hétérozygotie supérieur à celui de type « Nain ». Une telle variabilité observée entre les descendances suivant les variables physico-chimiques pourrait traduire diverses sources de tolérance à la maladie du Jaunissement Mortel comme rapporté par Koffi et al. (2013). La structuration des descendances hybrides étudiées est différente de celle mise en évidence par Koffi et al. (2013) mais identique à celle de Kodjo et al. (2016). Cependant, la non superposition des mêmes descendances étudiées se justifierait par le fait que les caractères étudiés dans les trois études sont différents. Ainsi, les

caractéristiques de l'eau de coco se révèlent utiles dans la discrimination des descendances hybrides étudiées. Elles apportent donc une information complémentaire et non identique aux caractéristiques agro-morphologiques et physico-chimiques de l'albumen. Cela invite les améliorateurs à considérer certains critères technologiques pour affiner la sélection variétale chez le cocotier. De même, cette information offre un éventail de choix aux sélectionneurs. Ils pourront ainsi s'intéresser à remédier à certains caractères de ces descendances hybrides en les améliorant. Ce qui permettra de satisfaire les acquéreurs suivant leur besoin de valorisation de l'eau, de l'albumen et de l'huile de coco. En effet, dans cette étude, aucune descendance ne s'est démarquée. Cependant, la teneur élevée en sucres étant un critère d'appréciation et de bonne qualité de l'eau (Assa, 2007), le groupe de la descendance d3, d6 et d7 seraient plus appréciés par les consommateurs et les structures industrielles.

Conclusion

Cette étude a été effectuée en vue de déterminer les caractéristiques physicochimiques de l'eau des noix de coco de six descendances hybride F1 NJM x GVT. Les résultats obtenus montrent que les variables physicochimiques de l'eau de coco immature ont discriminé les descendances hybrides en deux groupes. Il y a le premier groupe des descendances hybrides que sont d2, d7 et d6 qui contiennent une eau riche en sucres (4,35 %) et en protéines (28,01 %). Le second groupe est constitué des descendances hybrides d3, d11 et d15, toutes contenant une eau dépourvue en sucres et protéines. L'hétérogénéité des paramètres de l'eau des noix immatures, des descendances hybride F1 NJM x GVT, offre une large gamme de choix aux sélectionneurs pour la création d'un hybride ayant une bonne potentialité de transformation industrielle.

References:

1. AFNOR (Association française de normalisation), 1991.- Recueil des normes françaises d'agro-alimentaire, Paris la défense, France, 159 p.
2. Akpro L. A., 2019. Elaboration et caractérisation physico-chimiques et nutritionnelles de sucres issus de l'eau des noix immatures des variétés de cocotiers (*Cocos nucifera* L.). Thèse de doctorat unique de l'université nangui abrogoua. Abidjan Cote d'Ivoire. P 182.
3. Allou K., 2014. Assessment in Côte d'Ivoire of the agronomic performance of the Malayan Yellow Dwarf x Vanuatu Tall coconut (*Cocos nucifera*L.) hybrid tolerant to lethal yellowing disease of Ghana. *J. of Research in Biol.*, 4 (5) : 001-014.
4. Amenan Y. A., Atcham A. T., Pohe J., D'Almeida M. A. & Zama P., 2012. – Association d'organismes de type mycoplasme avec le

- deperissement mortel des cocotiers de Grand-Lahou en Côte d'Ivoire. *Int J of Biol and ChemSci*, 6 (3) ; 959-984
5. AOAC., 1980.- Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists Ed, Washington D.C, USA. 1038 p.
 6. Assa R. R., Konan Konan J. L., Prades A., Agbo N. & Sie S. R., 2006. - Diagnostic de la cocoteraie paysanne du littoral ivoirien. *Sci. et Nat.*, 3 (2): 113-120.
 7. Assa Rebecca 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, Abidjan, Côte d'Ivoire, 188 p.
 8. Bernfeld P., 1955.- Amylase α and β (Assay method) in methods in enzymology I, Colowick and Kaplan, Ed., Academic Press, New York, USA, pp 149-154.
 9. Déry S. K., Owusu Nipah J., Andoh-Mensah E., Nuertey B. N., Nkansah-Poku J., Arthur R. & Philippe R., 2005. – On farm evaluation of the coconut hybrid Malayan yellow dwarf x Vanuatu tall for tolerance to the lethal yellowing disease of coconut in Ghana Cord, 21 (1): 50-56.
 10. Dubois M., Gilles K., Hamilton J., Rebers P. & Smith F., 1956.- Colorimetric methods for determination of sugars and related substances, *Analyt. Chem.*, 28: 350-356.
 11. Kodjo N. F., Konan J. L., Yao S. D. M., Deffan A. B. Z., Koffi E. B. Z. & Niamké S., 2016 - Physicochemical characteristics of mature kernel from six progenies of coconut (*Cocos nucifera* L.) hybrid F1 Malayan Yellow Dwarf x Vanuatu Tall tolerant to lethal yellowing disease of Ghana. *Int J of applied boil and pharmaceutical technology*; 7 (2): 0976-4550
 12. Kodjo N. F., 2017.- Caractéristiques physico-chimiques des noix de l'hybride de cocotier (*Cocos nucifera* L.) NJM x GVT et de ses sous populations tolérants à la maladie du jaunissement mortel du Ghana. Thèse de doctorat unique de l'université Felix Houphouët Boigny, Abidjan Côte d'Ivoire. P 116.
 13. Koffi E. B., Konan J. L., Issali A., Lekadou T., Bourdeix R., Allou K. & Zoro BI A., 2013.- Evaluation de la diversité agromorphologique des descendances hybrides de cocotiers (*Cocos nucifera*L.) Nain Jaune Malaisie x Grand Vanuatu en Côte d'Ivoire. *Int J of Biol and ChemSci*, 7: 507-522.

14. Konan N. Y., 2015.- Valorisation de la sève du cocotier (*Cocos nucifera*L.) en Côte d'Ivoire : évaluation de la production et caractérisation physico-chimique de la sève d'inflorescences de quatre cultivars de cocotier. Thèse de Doctorat de l'Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 170 p.
15. Konan J. L., Allou K., Diallo-Atta H., Yao S. D. M., Koua B., Kouassi N., Benabid R., Michelutti R., Scott J. & Arocha R., 2013.- First report of the molecular identification of the phytoplasma associated with a lethal yellowing-type disease of coconut palm in Côte d'Ivoire. *New Disease Report* 28:3-4.
16. Konan K. J. N., Koffi K. E., Konan K. J. L. & Konan K. E., 2011. - Microsatellite gene diversity with in Philippines dwarf coconut palm (*Coco nucifera* L.) resources at Port-Bouet, Côte d'Ivoire. *Scient. Res. and Ess.* 6 (28), pp. 5986-5992.
17. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farrad & Randall R. J., 1951.- Protein measurement with folin-phenol reagent. *J. of Biol. Chem.*, 193: 265-275.
18. N'goran B., Allou K., Konan J. L., Kouassi N., Lekadou L. & Yoro G. R., 2013.- Comment freiner la propagation de l'affection provoquant la mortalité du cocotier dans le département de Grand-Lahou. Fiche technique sur le cocotier, Direction de la Recherche Scientifique et de l'Appui au Développement-DISI, CNRA, Côte d'Ivoire, 4p.
19. Quaicoe R. N., Déry S. K., Philippe R., Baudouin L., Nipah J. O., Nkansah-Poku J, Arthur R., Dare D., Yankey E. N., Pilet F. & Dollet M., 2009.- Resistance screening trials on coconut varieties to Cape Saint Paul Wilt Disease in Ghana. *OCI.* 16 (2) : 132-136.
20. Sangaré A., De Taffin G., De Franqueville H., Arkhust E.D. & Pomier M., 1992. – Le jaunissement mortel du cocotier au Ghana. Premier résultats sur le comportement au champ du matériel végétal. *Oléagineux* 47 (12): 699-704.
21. Singleton V. L. & Rossi J. A., 1965. -Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *Food Microbiology* 5: 144-158.
22. StatSoft France, 2005.- Statistica, logiciel d'analyse de données version 7.1. www.statsoft.fr.
23. Yao S. D. M. 2014.- Impact de la régénération de la collection internationale de cocotier (*Cocos nucifera*L.) pour l'Afrique et l'Océan indien sur la diversité agromorphologique et moléculaire. Thèse de Doctorat de l'Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire ; 162 p.