



**Original Paper**

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

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

## Contribution à l'identification des champignons de post-récolte associés aux amandes de *Ricinodendron heudelotii* et *Garcinia kola* collectées dans les Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun

Gabin Zena DONGMO<sup>1\*</sup>, Joseph Fovo DJEUGAP<sup>1</sup>, Naomi FENOHI<sup>1</sup>,  
Narcisse Dongmo KENFACK<sup>1</sup>, Raoul TAKUETE<sup>1</sup> et Pierre TEGUEFOUET<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unité de Recherche de Phytopathologie et Zoologie Agricole, Département de Protection des Végétaux, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, BP. 222 Dschang, Université de Dschang, Cameroun.

<sup>2</sup>Laboratoire de Phytopathologie, Station de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement, BP. 44 Dschang, Dschang, Cameroun.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [zenagabin@yahoo.com](mailto:zenagabin@yahoo.com); Tel : (00237) 675 614 409 ;

### RESUME

Au Cameroun, les amandes de *Ricinodendron heudelotii* et *Garcinia kola* souffrent de diverses maladies fongiques responsables de pertes post-récolte élevées dont l'étiologie reste encore inconnue. La présente étude a pour objectif de déterminer le profil fongique des champignons de post-récolte associés à ces deux produits forestiers non ligneux (PFNL) comestibles. Ainsi, les amandes de ces PFNL ont été collectées dans trois départements des Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun. L'isolement des champignons s'est fait sur le milieu gélosé pomme de terre dextrose agar. L'identification des champignons s'est basée sur l'observation et la description des caractéristiques du mycélium et des fructifications au microscope optique en se référant à différentes clés de détermination. Les résultats montrent que 8 et 11 espèces fongiques ont été isolées et identifiées chez les amandes de *R. heudelotii* et de *G. kola* respectivement. Chez *R. heudelotii*, les espèces les plus fréquentes étaient *A. niger* (36,8%), *A. flavus* (23,9%), *R. nigricans* (18,6%) et *P. digitatum* (14,8%) tandis que chez *G. kola*, les espèces les plus fréquemment isolées étaient *A. niger* (38,6%), *Penicillium citrinum* (14,9%) et *Trichoderma* sp (12,04%). Les champignons *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp et *Rhizopus* sp isolés chez ces deux PFNL sont réputés dans la littérature comme étant des contaminants des denrées en stock. Ces résultats signalés pour la première fois chez les amandes de *R. heudelotii* et *G. kola* constituent des données de bases essentielles pour développer des stratégies de lutte contre les maladies de ces deux PFNL afin de réduire les pertes post-récolte.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Amandes, *Ricinodendron heudelotii*, *Garcinia kola*, Champignons, post-récolte, Fréquence d'isolement.

### ABSTRACT

In Cameroon, *Ricinodendron heudelotii* and *Garcinia kola* kernels are infected with many fungal diseases not yet identified which are responsible of high post-harvest losses. The aim of this study was to make an inventory of post-harvest fungi associated with these edible non-timber forest products (ENTFP). Kernels were collected from three different Divisions in the Western highland zone of Cameroon. Isolation of fungi

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

3002-IJBACS

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i4.33>

was performed using potato dextrose agar medium. Identification of fungi was carried out based on the cultural and morphological characteristics of mycelium and spores according to documented keys of fungal identification. The results show that 8 and 11 fungal species were isolated in *R. heudelotii* and *G. kola* respectively. The species *Aspergillus niger* (36.8%), *A. flavus* (23.9%) and *Rhizopus nigricans* (18.6%) were more frequent in *R. heudelotii* kernels while in *G. kola*, *A. niger* (38.6%), *Penicillium citrinum* (14.9%) and *Trichoderma* sp (12.04%) were the most common species that were isolated. The literature describe *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp and *Rhizopus* sp isolated on these two ENTFP as commonly implicated in the post-harvest deterioration of many kernels, fruits and vegetables. These results which are reported for the first time in *R. heudelotii* and *G. kola* are essential database which can be suitable to develop control measures of observed diseases in order to reduce post-harvest losses.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Kernels, *Ricinodendron heudelotii*, *Garcinia kola*, post-harvest, fungi, isolation frequency.

## INTRODUCTION

Localement appelés *Njanssang* et *Bitter kola*, *Ricinodendron heudelotii* et *Garcinia kola* sont deux espèces végétales diploïdes appartenant respectivement à la famille des *Euphorbiaceae* et des *Clusiaceae*. Ces deux espèces sont endémiques d'Afrique tropicale humide (Plenderleith, 1997 ; Tshiamala-Tshibangu et Ndjigba, 1999). *R. heudelotii* et *G. kola* sont des arbres de grande taille pouvant atteindre les 40 m de hauteur et 1 m de diamètre (Vivien et Faure 1996 ; Adebeisi, 2004). Ils possèdent de nombreuses vertus ethnobotaniques comme récapitulées dans le Tableau 1.

Au Cameroun et ailleurs en Afrique tropicale, les graines de ces deux espèces font partie des produits forestiers non ligneux (PFNL) comestibles et prisées par les populations. Ces espèces peuplent les zones agro-écologiques à pluviométrie monomodale et bimodale ainsi que les forêts galeries des hautes terres de l'Ouest-Cameroun (Fondoun et al., 1998). Selon la FAO (1999), en Afrique Centrale, 65 millions de personnes vivent près ou dans la forêt et elles dépendent grandement des PFNL qui sont leur principale source de

nourriture, de médicament et de revenu. Dans les villes, ils sont utilisés comme supplément nutritionnel et entrent dans l'alimentation des animaux pendant la saison sèche lorsque le pâturage se fait rare (FAO, 1999). Sur le plan socio-économique, ils constituent environ la totalité des recettes des ménages des peuples de la forêt. Cependant, après collecte et séchage, les amandes de *R. heudelotii* et *G. kola* abritent une diversité de champignons non encore identifiés qui occasionnent des pertes post-récolte importantes aussi bien pour les producteurs que pour les commerçants. Une étude récente réalisée par Ihejirika et al. (2015) a signalé la présence des genres *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp et *Diplodia* sp chez les amandes de *G. kola* au Nigéria. La présente étude se propose donc de faire un inventaire plus exhaustif des champignons de post-récolte associés aux amandes de *R. heudelotii* et *G. kola* collectées dans les Départements des Hauts Plateaux de l'Ouest-Cameroun dans le but d'entrevoir ultérieurement des stratégies de lutte contre les maladies éventuellement occasionnées par ces champignons.

**Tableau 1.** Vertus ethnobotaniques de *R. heudelotii* et *G. kola*.

Organes	Vertus ethnobotaniques	Références
<b><i>Ricinodendron heudelotii</i></b>		
Feuilles	Utilisées en bain de vapeur, ou dans les boissons médicinales pour traiter la fièvre. La pâte des feuilles est appliquée sur les abcès et furoncles et permet de détruire les infections fongiques.	Mapongmetsem et Tchiégang (1996) Laird et al. (1997)
Graines	Comestibles, teneur élevée en acides gras polyinsaturés, contiennent plus d'huile, de sels minéraux et d'azote que le coton ou le soja. L'huile extraite des graines est utilisable en savonnerie et en alimentation et combat les maladies cardiovasculaires et l'athérosclérose grâce à ses vertus hypo-cholestérol et hypotriglycéride.	Kapseu et Tchiégang (1995)
Latex	Le latex associé aux feuilles est utilisé comme purgatif et vermifuge. La sève est introduite dans l'œil pour détruire les filaires et les ophtalmies.	Burkill (1994)
<b><i>Garcinia kola</i></b>		
Feuilles	Quelques fois utilisées pour repousser les insectes à l'instar des moustiques. Parfois elles ont un usage médico-magique à chasser les mauvais esprits.	Guedje et al. (2000)
Graines	Comestibles, riches en éléments minéraux, vitamines et acides aminés. Combattent les affections orales, gynécologiques, gastro-intestinales et les Maladies Sexuellement Transmissibles (MST). Soulagent l'infection de l'appareil urinaire, utilisées comme anti-hypertensif, comme astringent et adjuvant.	Guedje et al. (2000) Guedje et Fankap (2001) Indabawa et Arzai (2011)
Latex	Utilisé pour traiter les gonorrhées et les maladies de la peau par friction. Soulage les affections gynécologiques et MST. Adjuvant naturel.	Tshiamala-tshibangu et Ndjigba (1999), Guedje et Fankap (2001)

## MATERIEL ET METHODES

### Description de la zone de collecte des échantillons

L'étude a été conduite dans la zone des Hauts Plateaux de l'Ouest-Cameroun. Cette zone est comprise entre 4°54" à 6°36" de latitude Nord et 9°18" à 11°24" de longitude Est et couvre les régions de l'Ouest et du Nord-Ouest et une partie de la région du Sud-Est. Elle offre une diversité de reliefs: vers 1240 m d'altitude se trouve le plateau Bamoun, puis s'étendent les plateaux volcaniques de Bamenda (1800 m), suivis du plateau Bamiléké qui va jusqu'au mont Bamboutos (2740 m). Le climat est de type camerounien d'altitude, marqué par deux saisons d'inégales longueurs: une saison sèche qui va de mi-novembre à mi-mars, et une saison des pluies qui va de mi-mars à mi-novembre. Les températures moyennes sont basses (19°C), et les pluies abondantes (1500-2000 mm) tombent suivant une configuration monomodale (IRAD, 2008).

### Collecte des échantillons et détermination du taux d'infection

Les amandes de *R. heudelotii* et de *G. kola* ont été collectées dans les Hauts Plateaux de l'Ouest Cameroun et spécifiquement dans les marchés des Départements de la Menoua (Dschang), de la Mezam (Bamenda) et du Noun (Foumban) à raison de cinq commerçants sélectionnés au hasard par marché. Elles ont été introduites dans des papiers plastiques transparent, étiquetés puis rangées dans une glacière et emportés au Laboratoire de Phytopathologie. Le taux d'infection des amandes (TI) a été calculé suivant la formule:  $TI (\%) = (\text{Nombre d'amandes infectées} / \text{Nombre total d'amandes}) \times 100$  avant de procéder à l'isolement des champignons.

### Isolement et identification des champignons

Les amandes collectées et présentant divers symptômes de maladies (Figure 1) ont été désinfectées à l'hypochlorite de sodium (NaClO) 5% pendant 2 min. Ces amandes ont été ensuite découpées en petits fragments (2 mm<sup>2</sup>) au niveau du front de croissance des lésions sous une hotte microbiologique et déposées dans les boîtes de Pétri préalablement stérilisées au Four Pasteur contenant le milieu de culture PDA (pomme de terre dextrose agar) stérilisé à l'autoclave de Chamberlain à 121 °C pendant 15 min. Quelques jours plus tard, le mycélium développé autour des fragments a été prélevé aseptiquement à l'aide d'un scalpel flambé (et refroidit dans l'alcool à 70 °C) puis déposé dans de nouvelles boîtes contenant le milieu PDA. L'opération a été répétée jusqu'à l'obtention de souches pures qui ont été conservées à 4°C pour leur identification ultérieure. La fréquence d'isolement (FI) de chaque champignon a été calculée selon la relation de Iqbal et Saeed (2012):  $FI = (NF/NT) \times 100$ , où NT est le nombre des échantillons à partir desquels les isolements ont été réalisés et NF, le nombre total d'échantillons à partir desquels un champignon donné a été isolé. L'identification des champignons est réalisée sur la base de leurs caractères cultureux et morphologiques observées au microscope optique et en se référant à différentes clés d'identification (Alexopoulos et Mims, 1996; Champion, 1997).

### Analyses statistiques

Les pourcentages d'infection des amandes ont été saisis à l'aide du tableur Excel et soumises à l'analyse de variance (ANOVA). Les moyennes ont été séparées par le test de Turkey au seuil de probabilité 5% à l'aide du logiciel SPSS (*Statistical Package for Social Science*) version 20.0.



**Figure 1:** Photographies de quelques amandes de *Ricinodendron heudelotii* (A) et de *Garcinia kola* (B) présentant divers symptômes de maladies post-récolte.

## RESULTATS

### Taux d'infection des amandes de *Ricinodendron heudelotii* et de *Garcinia kola*

Les amandes de *R. heudelotii* et *G. kola* commercialisés dans les marchés des Hauts plateaux de l'Ouest sont colonisées par divers champignons de post-récolte. Les taux d'infection des amandes les plus élevés ont été de 20% chez *R. heudelotii* et de 47,5% chez *G. kola*. Aucune différence significative ( $P > 0,05$ ) du taux d'infection des amandes n'a été observée entre les trois Départements pour ce qui est de *R. heudelotii*. Par contre, chez *G. kola*, le Département de la Menoua a présenté le taux d'infection significativement ( $P \leq 0,05$ ) le plus élevé (47,5%) et par rapport aux autres Départements (Tableau 2).

### Inventaire et fréquence d'isolement des champignons de post-récolte associés aux PFNL

Chez *R. heudelotii*, 8 espèces fongiques ont été inventoriées à savoir : *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium digitatum*, *P. citrinum*, *Rhizopus nigricans*, *R. oryzae*, *Verticillium* sp et *Mucor* sp. Les espèces les plus fréquemment isolées sont : *A. niger* (36,77%), *A. flavus* (23,99%) et *R. nigricans* (18,62%). Les fréquences d'isolement et le nombre d'isolats sont plus élevés dans les Départements de la Mezam et du Noun (Tableau 3). Chez *G. kola*, 11 espèces fongiques ont été inventoriées dont les plus fréquentes sont : *A. niger* (38,63%), *P. citrinum* (14,91%), *Trichoderma* sp

(12,04%) et *Cladosporium* sp (8,76%). Les fréquences d'isolement et le nombre d'isolats sont plus élevés dans les Départements de la Menoua et de la Mezam (Tableau 4).

### Description morpho culturelle de quelques champignons fréquemment isolés des amandes de *R. heudelotii* ou de *G. kola*

Sur le milieu de culture PDA, *Cladosporium* sp. présente une coloration noirâtre et une texture veloutée. Le mycélium a un aspect filamenteux et le revers de la boîte est brun noir. Au microscope, les conidies grises à noirâtres formées à l'extrémité des conidiophores sont uni ou pluricellulaire (Figure 2A et 2B). La culture pure de *Verticillium* sp âgée de 12 jours présente une coloration marron et un mycélium d'aspect filamenteux. Les conidies sont hyalines, de petites tailles et cylindriques (Figure 2C et 2D). La culture pure de *Stemphylium* sp âgée de 7 jours sur le milieu PDA, présente une coloration marron claire à brune d'aspect filamenteux. Les conidies sont solitaires, multicellulaires, organisées en grappes et fixées à l'extrémité des conidiophores (Figure 2E et 2F). Après 7 jours d'incubation sur milieu PDA, *P. digitatum* présente un mycélium compact de coloration rose. Au microscope, les conidies sont de petites tailles et disposées en chaîne ou phialides sur des conidiophores (Figure 2G et 2H). Sept à 10 jours après incubation, les colonies d'*A. niger* présentent un mycélium compact de couleur noir charbon. Les spores se détachent du mycélium à la moindre

agitation de la culture. L'observation au microscope permet de visualiser de nombreuses minuscules conidies sphériques de couleur noire foncée (Figure 2I et 2J). Après 7 jours d'incubation sur le milieu PDA,

les colonies pures de *P. citrinum* présentent un mycélium blanc, épais et d'aspect cotonneux. Au microscope, les conidies sont disposées en phialides sur des conidiophores (Figure 2K et 2L).

**Tableau 2** : Taux d'infection des amandes de *R. heudelotii* et de *G. kola*.

Départements	Nombre d'amandes infectées		Taux d'infection (%)	
	<i>R. heudelotii</i>	<i>G. kola</i>	<i>R. heudelotii</i>	<i>G. kola</i>
Menoua	68 (419)	68 (143)	16,2 <sup>a</sup>	47,5 <sup>a</sup>
Mezam	84 (501)	27 (129)	16,7 <sup>a</sup>	20,9 <sup>b</sup>
Noun	67 (335)	23 (119)	20,0 <sup>a</sup>	19,3 <sup>b</sup>
Total	219 (1255)	118 (391)		

Pour une colonne donnée, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Turkey à 5%. Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre total d'amandes collectées.

**Tableau 3** : Fréquences d'isolement (FI) des champignons associés aux amandes de *R. heudelotii*.

Isolats fongiques	Fréquence d'isolement (%)			Nombre d'isolats	FI moyenne
	Menoua	Mezam	Noun		
<i>Aspergillus niger</i>	48,0 (12)	24,48 (12)	37,83 (14)	38	36,77
<i>Aspergillus flavus</i>	32,0 (8)	18,36 (9)	21,62 (8)	25	23,99
<i>Rhizopus nigricans</i>	24,0 (6)	18,36 (9)	13,5 (5)	20	18,62
<i>Penicillium digitatum</i>	24,0 (6)	12,24 (6)	8,10 (3)	15	14,78
<i>Penicillium citrinum</i>	12,0 (3)	12,24 (6)	8,10 (3)	12	10,78
<i>Mucor</i> sp	/	10,20 (5)	5,40 (2)	7	5,2
<i>Verticillium</i> sp	/	4,08 (2)	/	2	1,36
<i>Rhizopusoryzae</i>	/	/	5,40 (2)	2	1,80
Nombre total d'isolats	35	49	37	121	/

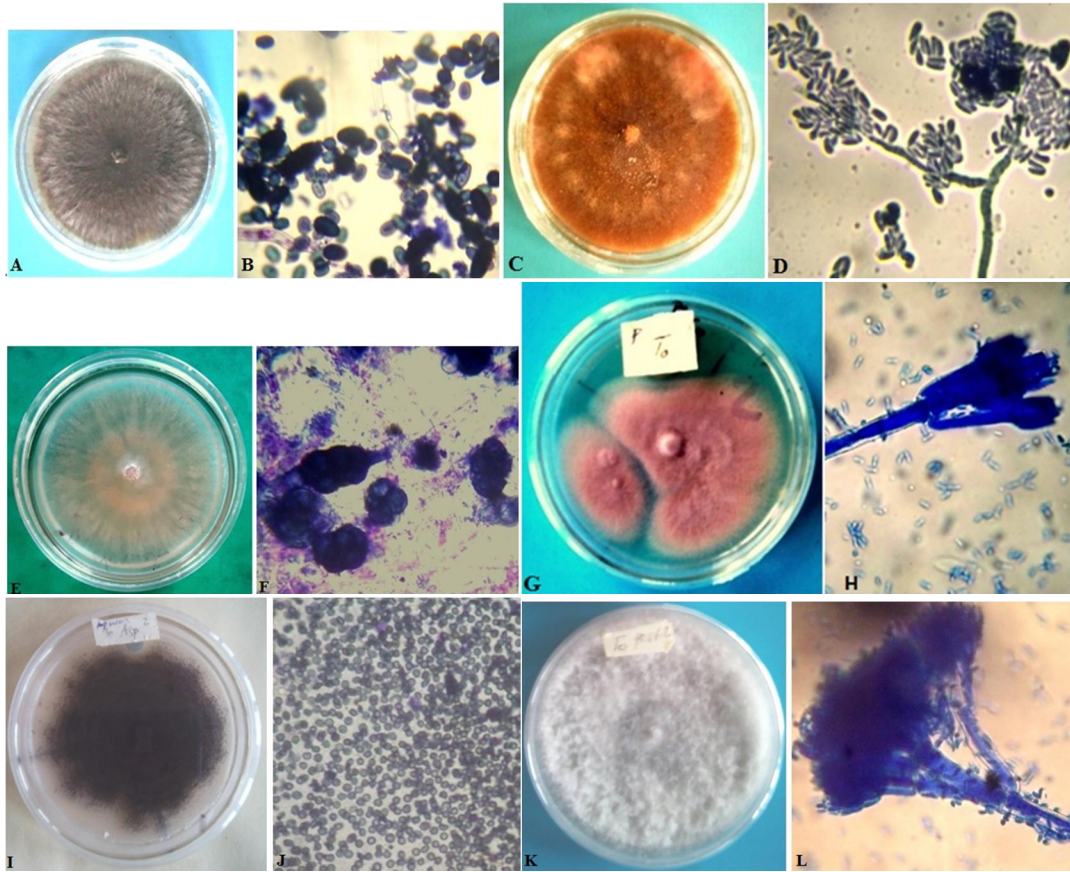
Les chiffres entre les parenthèses représentent le nombre d'isolats de chaque espèce fongique.

**Tableau 4** : Fréquences d'isolement (FI) des champignons associés aux amandes de *G. kola*.

Isolats fongiques	Menoua	Mezam	Noun	Nombre d'isolats	FI moyenne
<i>Aspergillus niger</i>	36,92 (24)	31,08 (23)	47,91 (23)	70	38,63
<i>Penicillium citrinum</i>	13,84 (9)	12,16 (9)	18,75 (9)	27	14,91
<i>Trichoderma</i> sp	4,61 (3)	14,86 (11)	16,66 (8)	22	12,04
<i>Cladosporium</i> sp	9,23 (6)	10,81 (8)	6,25 (3)	17	8,76
<i>Stemphylium</i> sp	7,69 (5)	8,10 (6)	6,25 (3)	14	7,34
<i>Geotrichum</i> sp	16,92 (11)	2,70 (2)	/	12	6,54
<i>Aspergillus flavus</i>	4,61 (3)	8,10 (6)	/	9	4,23
<i>Rhizopus oryzae</i>	3,07 (2)	2,70 (2)	4,16 (2)	6	3,31
<i>Phoma</i> sp	3,07 (2)	2,70 (2)	/	4	1,92
<i>Fusarium</i> sp	/	4,05 (3)	/	3	1,35
<i>Verticillium</i> sp	/	2,70 (2)	/	2	0,90
Nombre total des isolats	65	74	48	186	

Les chiffres entre les parenthèses représentent le nombre d'isolats de chaque espèce fongique.





**Figure 2:** Photographies des cultures pures et des conidies relatives à certains champignons fréquemment isolés à partir des amandes de *R. heudelotii* ou de *G. kola*. A et B : *Cladosporium* sp, C et D : *Verticillium* sp, E et F : *Stemphylium* sp, G et H : *Penicillium digitatum*, I et J : *Aspergillus niger*, K et L : *Penicillium citrinum*.

## DISCUSSION

L'observation à l'œil nu des lésions sur les amandes collectées a permis de déterminer des taux d'infection moyens de 17,63 et 29,23%, respectivement chez *R. heudelotii* et *G. kola*. Chez *R. heudelotii*, aucune différence significative n'a été observée dans les lots en provenance des trois localités. Par contre, chez *G. kola*, le lot en provenance de la Menoua a présenté un taux infection nettement supérieur à ceux des deux autres localités. Ofor et al. (2010) ont montré dans leur étude sur les caractéristiques de stockage du Bitter kola en post-récolte que le matériel de stockage détermine la qualité des amandes après stockage. En effet, les PFNL sont le plus souvent conservées par les commerçants dans des sacs en jute ou dans des seaux et déposés sur le sol des magasins mal aérés et non

ventilés ce qui devrait créer des conditions favorables aux infections.

L'identification a mis en évidence plusieurs champignons dont les espèces *A. niger*, *A. flavus*, *Rhizopus* sp et *Penicillium* sp ont été retrouvées sur les deux PFNL dans les trois Départements investigués. La présence de ces espèces témoigne de leur grande capacité à coloniser les denrées en post-récolte. En effet, ces champignons sont reconnus comme étant impliqués dans la détérioration des fruits, des graines, des légumes et des tubercules aussi bien dans le champ qu'au cours du stockage (Harban et al., 2011 ; Amadi et al., 2014 ; Ntui, 2015 ; Okon et al., 2015).

Au total, 121 et 186 isolats ont été répertoriés chez *R. heudelotii* et *G. kola* respectivement. Chez *R. heudelotii*, le nombre

de champignons le plus élevé a été enregistré dans le lot d'amandes en provenance de la Mezam (49), suivi de celui du Noun (37) et de la Menoua (25). Chez *G. kola*, le lot de la Mezam (74) a encore enregistré le plus grand nombre de champignons isolés, suivi de celui de la Menoua (68) et du Noun (48). Cette répartition des isolats en fonction des localités ne correspond pas à celle obtenue par Djeugap et al. (2015) qui ont enregistré le même nombre d'isolat (135) sur des échantillons d'avocat en provenance des quatre Départements de la Région de l'Ouest Cameroun. Les fréquences d'isolement plus élevées dans le travail de Djeugap et al. (2015) seraient dues à la nature du matériel végétal utilisé, l'avocat, qui est un fruit charnu susceptible d'héberger plus de champignons, alors que les amandes de *R. heudelotii* et *G. kola* sont commercialisées sèches. En effet, Agrios (2005) a rapporté que la teneur en eau élevée dans les fruits favorise le développement des champignons. Les genres *Aspergillus* et *Penicillium* inventoriés dans cette étude ont été rapportés par Ihejirika et al. (2015) dans leurs travaux préliminaires sur l'identification des champignons de post-récolte de *G. kola* au Nigéria.

Généralement, la contamination des produits agricoles dépend de plusieurs facteurs et peut se produire avant, pendant et après la récolte, selon les modes de conditionnement, de manutention et de stockage (Amadi et al., 2014). L'abondance et les variations observées dans la répartition des champignons d'une localité à une autre pourraient être attribuées à ces facteurs. Le traitement (extraction des amandes) occasionne chez les PFNL des blessures qui pré-disposent les denrées à l'infestation par les agents biotiques (Amadi et al., 2014). Par ailleurs, la fréquence d'apparition variable d'un champignon à l'autre est tributaire de l'espèce végétale, de son état physiologique, du lieu de collecte, du conditionnement et des conditions de stockage (Ofor et al., 2010). Les fréquences élevées de certaines espèces pourraient s'expliquer par le fait qu'elles sont extrêmement polyphages et plus ubiquistes susceptibles de vivre sur des supports plus divers que d'autres espèces. En effet, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* et

*Penicillium digitatum* isolés chez ces PFNL avec des fréquences élevées ont été aussi isolés chez la tomate (Tijjani et al., 2014), le concombre (Vitoratos et al., 2013) et les fruits du genre *Citrus* (Harban et al., 2011). *Rhizopus nigricans* quant à lui, fut isolé par Djeugap et al. (2009) et Ngumah (2012) respectivement sur les mangues et les tubercules d'igname chez lesquels ils provoquent des pourritures. Par ailleurs, les champignons des genres *Aspergillus* et *Penicillium* isolés de diverses denrées alimentaires produisent des substances antibactériennes contre *Escherichia coli* (Compaoré et al., 2016). Vouibi et al. (2016) ont isolé les champignons des racines des plants de *Tectona grandis* souffrant du dépérissement en Côte d'Ivoire. *A. niger* est l'espèce prédominante chez les deux PFNL. Sa fréquence d'apparition moyenne pour les trois Départements est de 36,77% et 38,63% chez *R. heudelotii* et *G. kola* respectivement. La même fréquence a été obtenue dans une étude conduite dans la métropole de Dhaka où *A. niger* a enregistré la fréquence d'isolement la plus élevée chez la pomme de France (44%) et la mangue (20%) (Bashar et al., 2012). Par contre, sur la banane et le raisin, c'est *R. nigricans* qui a présenté la fréquence d'apparition la plus élevée, respectivement de 14% et 19,33%.

La diversité des espèces fongiques enregistrée ainsi que les fréquences d'isolement obtenues dans cette étude préliminaire sur ces PFNL permet de faire la lumière sur le potentiel de colonisation des champignons associés à ces produits et d'attirer l'attention des producteurs, commerçants et consommateurs sur les risques auxquels ils seraient exposés suite à la consommation des amandes colonisées par ces espèces fongiques signalées chez d'autres denrées alimentaires (arachides, maïs, riz, etc.) de capables de produire des mycotoxines qui sont des métabolites secondaires causant diverses maladies chez l'homme et les animaux telles que les aflatoxicoses, les cancers, la dépression du système immunitaire (Oswald et al., 2005; Tanaka et al., 2007; Palencia et al., 2010; Antonissen et al., 2014; Dieme et al., 2016).



## Conclusion

Cette étude préliminaire s'est proposée de déterminer le profil fongique des amandes de *R. heudelotii* et de *G. kola* commercialisées dans les Hauts Plateaux de l'Ouest-Cameroun. Les résultats ont montré que ces PFNL comestibles abritent une diversité d'espèces fongiques dont les plus fréquentes font partir des genres *Aspergillus* sp, *Rhizopus* sp et *Penicillium* sp, qui pourraient être capables de produire des mycotoxines potentiellement dangereuses pour la santé des consommateurs. Des études ultérieures envisagées permettront d'une part de poursuivre l'identification par l'outil de biologie moléculaire et déterminer le pouvoir pathogène de ces champignons et, d'autre part, de mettre au point des méthodes de lutte contre les maladies de post-récolte occasionnées par ces champignons.

## CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêts entre eux et toute autre personne physique ou morale vis-à-vis des résultats de leur recherche.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

GZD, NF, NDK et RT ont contribué à la collecte des échantillons dans les trois Départements des hauts Plateaux de l'Ouest-Cameroun choisi pour l'étude. GZD a également rédigé la première mouture de l'article suivi des isollements et procéder à l'identification préliminaire des champignons au laboratoire. PT a participé à l'encadrement des travaux sur le terrain et au laboratoire. JFD a initié le projet de recherche, participé aux analyses statistiques, effectué la révision finale du manuscrit et confirmé l'identification des champignons isolés.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur gratitude au responsable du Laboratoire de Phytopathologie de l'Unité de Recherche Phytopathologie et Zoologie Agricole de l'Université de Dschang pour avoir mis à leur disposition les équipements appropriés pour l'isolement et l'identification des champignons.

## REFERENCES

- Adebisi AA. 2004. A case study of *Garcinia kola* nut production to-consumption system in J4 area of Omo forest reserve, South-west Nigeria. In *Forest production, Livelihood and Conservation*, Sanderland T, Ndoye O (eds), 2: 115-132.
- Amadi JE, Nwaokike P, Olahan GS, Garuba T. 2014. Isolation and identification of fungi involved in the post-harvest spoilage of guava (*Psidium guajava*) in Awka metropolis. *Int. J. Eng. App. Sc.*, 4(10): 7-12.
- Alexopoulos CJ, Mims CW, Blackwell M. 1996. *Introductory Mycology* (4<sup>th</sup> edn). Wiley: New York; 868.
- Antonissen G, Martel A, Pasmans F, Ducatelle R, Verbrugghe E, Vandebroucke V, Li S, Immerseel FV, Croubels S. 2014. The impact of *Fusarium* mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. *Toxins*, 6: 430-452.
- Bashar M, Shamsi S, Hossain M. 2012. Fungi associated with rotten fruits in Dhaka metropolis. *Bangladesh J. Bot.*, 41(1): 115-117.
- Burkill HM. 1994. *The Useful Plants of West Tropical Africa: Families E-I*: Royal Botanic Gardens, Kew; 636.
- Champion R. 1997. *Identifier les Champignons Transmis par les Semences. Techniques et Pratiques*. INRA Editions : Paris, France ; 398.
- Compaoré H, Sawadogo-Lingani H, Savadogo A, Dianou D, Traoré AS. 2016. Isolement et caractérisation morphologique de moisissures productrices de substances antimicrobiennes à partir d'aliments locaux au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10(1): 198 – 210.
- Dieme E, Fall R, Sarr I, Sarr F, Traoré D, Seydi M. 2016. Contamination des céréales par l'aflatoxine en Afrique : revue des méthodes de lutte existantes. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10(5) : 2285 – 2299.

- Djeugap JF, Kuate JR, Fontem DA. 2009. Etat sanitaire post-récolte de la mangue commercialisée à Dschang et efficacité *in vitro* de quelques huiles essentielles contre *Colletotrichum gloeosporioides*, agent de l'antracnose. *Annales de la 9<sup>ème</sup> Conférence Internationale des Maladies des Plantes*, 77-80.
- Djeugap FJ, Tsopmbeng NG, Keuete KE, Yaouba A, Serferbe S. 2015. Isolation and identification of fungi associated with avocado fruits from local markets of the West Region of Cameroon. *Int. J. Agri. Bio.*, **4**(2): 64-68.
- FAO. 1999. Données statistiques des produits forestiers non ligneux au Cameroun. FAO, p.36.
- Fondoun JM, Manga T, Kengne J. 1998. Ethnobotany and Importance for Forest Dwellers in Southern Cameroon, Kapseu C, Kayem GJ (eds). Actes du 2<sup>e</sup> Séminaire Safou, 3-5 décembre 1997. Presses Universitaires de Yaoundé I: Ngaoundéré, Cameroun ; 247-259.
- Guedje NM, Fankap R, Nkongmeneck BA. 2000. Le Genre *Garcinia* (Guttiferae) au Cameroun, diversité et utilisations traditionnelles, p.19.
- Guedje NM, Fankap R. 2001. Utilisations traditionnelles de *Garcinia lucida* et *Garcinia kola* (Clusiaceae) au Cameroun. *Syst. Geogr. Pl.*, **71**: 747-758.
- Harban S, Ghassan F, Mohd S. 2011. Antifungal activity of *Capsicum frutescence* and *Zingiber officinale* against key post-harvest pathogens in *Citrus*. *International Conference on Biomedical Engineering and Technology*, **11**: 1-6.
- Ihejirika GO, Nwufu MI, Ibeawuchi II, Obilo OP, Ofor MO, Ogbedeh KO, Okoli NA, Mbuka CO, Agu GN, Ojiako FO, Akalazu N, Emenike HI. 2015. Effect of Processing and Packaging Materials on the Storability and Microorganisms Associated with *Garcinia kola* (Bitter kola). *Agri. For. Fish.*, **4**(3-1): 51-58.
- Iqbal N, Saeed S. 2012. Isolation of mango quick decline fungi from mango bark beetle, *Hypocryphalus mangiferae* (Coleoptera: Scolytidae). *The Jour. Ani. Pl. Sci.*, **22**(3): 644-648.
- Indabawa II, Arzai AH. 2011. Antibacterial activity of *Garcinia kola* and *Cola nitida* seed extracts. *Jour. Pur. Appl. Sci.*, **4**(1): 52-55.
- IRAD. 2008. Deuxième rapport sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture au Cameroun, 83 p.
- Kapseu C, Tchiégang C. 1995. Chemical composition of *Ricinodendron heudelotii* Bail. seed oil. *Journal of Food Lipids*, **2**: 87-88.
- Laird SA, Betafor M. 1997. *Medicinal Plants of the Limbe Botanic Garden*. Limbe Botanic Garden: Limbe, Cameroon.
- Mapongmetsem PM, Tchiégang C. 1996. Nature's gifts. Improving trees and shrubs around the world: *R. heudelotii* in Cameroon. *Agroforestry Today*, **8**: 18-19.
- Ngumah C. 2012. Antifungal potencies of leaf extracts of *Carica papaya* on fungi implicated in soft rot of yam. *Annals of Food Science and Technology*, **13**(2): 202-209.
- Ntui OE. 2015. Biocontrol of post-harvest fungal diseases of *Citrus sinensis* (Sweet orange) using leaf extracts of *Azadirachta indica* (neem) and *Chromolaena odorata*. *Jour. Pl. Agri. Res.*, **1**(1): 1-8.
- Ofor MO, Nwufu MI, Ogoke IJ, Ngwuta AA, Ibeawuchi II, Duruigbo CI. 2010. Post-harvest storage characteristics of bitter kola (*Garcinia kola* Heckel.) in Imo State, Nigeria. *New York Science Journal* **3**(3): 6-9.
- Okon AE, Okoi AI, Aboli ON, Obi-Abang M, Omini EM. 2015. Evaluation of two plant extracts for the control of post-harvest fungal diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Calabar, Nigeria. *International Journal of Agricultural Sciences*, **5**(3): 487-491.
- Oswald I, Marin D, Bouhet S, Pinton P, Taranu I., Accensi F., 2005. Immunotoxicological risk of mycotoxins for domestic animals. *Food Addit. Contam.*, **22**: 354-360.
- Palencia ER, Dorothy M, Hinton DM, Charles W, Bacon CW. 2010. The Black *Aspergillus* Species of Maize and

- Peanuts and Their Potential for Mycotoxin Production. *Toxins*, **2**(4): 399–416.
- Plenderleith K. 1997. *Ricinodendron heudelotii*: a state of knowledge study undertaken for the central African region program for the environment. Oxford Forestry Institute: Oxford; 44.
- Tanaka K, Sago Y, Zheng Y, Nakagawa H, Kushiro M. 2007. Mycotoxins in rice. *International Journal of Food Microbiology*, **119** : 59–66.
- Tijjani A, Adebitan SA, Gurama AU, Aliyu M, Haruna SG, Mohammad GU, Mus'ab I. 2014. *In vitro* and *In vivo* efficacy of some plant extracts for the control of tomato fruit by *Aspergillus flavus*. *International Journal of Scientific and Research*, **4**(4): 1-5.
- Tshiamala-Tshibangu N, Ndjigba J. 1999. Utilisations des produits forestiers autres que le bois (PFAB) au Cameroun. Cas du projet forestier du Mont Koupé. *Tropicultura*, **2** : 70-79.
- Vitoratos A, Bilalis D, Karkanis A, Efthimiadou A. 2013. Antifungal Activity of Plant essential oils against *Botrytis cinerea*, *Penicillium italicum* and *Penicillium digitatum*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, **41**(1): 86-92.
- Vivien J, Faure JJ. 1996. *Fruitiers Sauvages d'Afrique: Espèces du Cameroun*. Ministère Français de la Coopération, Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA) : Wageningen, Pays-Bas ; 416.
- Vouibi BNB, N'guessan KA, Kassi KFJM, Tapebi FA, Kmanzi K. 2016. Insectes et champignons parasites associés au dépérissement des peuplements de *Tectona grandis* (teck) régeénérés à Téné, zone semi-décidue de Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(1): 87 – 105.