

Diversité morphologique et pathogénique des souches de *Colletotrichum* sp. responsables de l'antracnose de la mangue en Côte d'Ivoire

Marie Yah N'Guettia¹, Hortense Atta Diallo¹, Nazaire Kouassi², Coulibaly Felix²

¹Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales, Université Nangui Abrogoua 02 BP 801 Abidjan 02 Côte d'Ivoire.

²Centre National de Recherche Agronomique, 01 BP 1740 Abidjan 01 Côte d'Ivoire.

Auteur de correspondance : Yah N'Guettia Marie ; courriel : nguettiayab@gmail.com; Cel : +225 07 26 91 10

Mots clés : mangue ; antracnose ; *Colletotrichum gloeosporioides* ; pathotype

Keywords: mango, anthracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, pathotype

1 SUMMARY

L'antracnose est l'une des principales contraintes biotiques majeures à la commercialisation de la mangue en Côte d'Ivoire. L'objectif de ce travail est d'identifier les espèces de *Colletotrichum* sp. associées aux symptômes de l'antracnose de la mangue en post-récolte en Côte d'Ivoire. Un échantillon de 30 mangues présentant des symptômes caractéristiques de l'antracnose ont été collectées dans les marchés de la ville d'Abidjan. L'identification des souches de *Colletotrichum* sp. a été effectuée sur la base des caractères morphologiques, pathogéniques et du développement des colonies. Les résultats de l'étude ont montré que *Colletotrichum gloeosporioides* est le champignon responsable des symptômes observés sur les mangues. Les souches de *C. gloeosporioides* ont présenté une grande variabilité au niveau des caractères étudiés. Elles ont été caractérisées par des colorations blanches et grises des colonies mycéliennes, avec des conidies cylindriques de longueur moyenne variant de 14,08 à 18,66 µm et de largeur de 5,16 à 6,29 µm. Le test de pathogénicité a montré la présence de pathotypes au sein des souches de *C. gloeosporioides*.

Abstract

Anthrachnose disease is a major biotic constraint of marketing mangoes in Côte d'Ivoire. The objective of this study is to identify *Colletotrichum* species associated to anthrachnose symptoms on post-harvest mangoes in Côte d'Ivoire. Samples of 30 mangoes with characteristic symptoms of anthrachnose disease were collected from Abidjan markets. Identification of *Colletotrichum* sp. strains was based on morphological, pathogenic characteristics and colonies development. The results showed that the fungus *Colletotrichum gloeosporioides* is responsible for the symptoms observed on mangoes. *C. gloeosporioides* showed great variability in the characters studied. Strains were characterized by white and gray colonies, cylindrical conidia with average length varied from 14.08 to 18.66 µm and a width from 5.16 to 6.29 µm. The pathogenicity test showed the presence of pathotypes within *C. gloeosporioides* strains.

2 INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, la principale région de production de la mangue (*Mangifera indica* L.) est située dans la zone de Korhogo dans la région du Poro à environ 700 km d'Abidjan (Braz, 2004). La commercialisation de mangues tient une place importante dans le

développement économique de cette région jusqu'alors axé essentiellement sur la culture du coton. La production de mangues était précédemment destinée à la consommation locale aujourd'hui, elle est résolument tournée vers l'exportation. En 1999, la

Côte d'Ivoire était le 2^{ème} fournisseur du marché européen (Koffi, 2000) avec plus de 10200 tonnes de mangues exportées. Les quantités exportées ont constamment augmenté et ont atteint des quantités de 14428 tonnes en 2006 et 14706 tonnes en 2007 (Moulin, 2010). Cependant, les campagnes 2008 et 2009 ont enregistré une forte diminution des quantités de mangues exportées avec respectivement 11250 et 11659 tonnes. La baisse de production constatée est due à la concurrence des autres marchés et principalement à la qualité des mangues qui s'est trouvée fortement dépréciée par la présence de taches rondes caractéristiques de maladies fongiques notamment l'anthracnose, particulièrement remarquée en 2007 sur les fruits exportés (Guerbaud, 2008). Par ailleurs, les prospections de Hala et Coulibaly (2006) ont révélé la recrudescence de certaines maladies dans les vergers de mangues au Nord de la Côte d'Ivoire. Selon ces études, l'anthracnose est la principale maladie fongique de la mangue en Côte d'Ivoire. L'incidence de la maladie peut atteindre 100 % dans les zones à fortes précipitations avec une humidité importante (Arauz, 2000). L'anthracnose de la mangue est causée par les champignons du genre *Colletotrichum* et surtout les espèces *Colletotrichum gloeosporioides* Penz et *C. acutatum* (Freeman *et al.*, 1998 ; Akem, 2006 ; Jayasinghe et Fernando, 2009). Dans les vergers, le pathogène attaque toutes les parties du manguiier. Les symptômes sur les fruits n'apparaissent généralement qu'après la récolte. Ils se manifestent

par des taches rondes superficielles à contours irréguliers et de coloration brune à noir dont certaines coalescent en de larges taches nécrotiques (Arauz, 2000). L'infection post récolte déprécie la qualité de présentation de la mangue lors de sa commercialisation (Sanders, 1999 ; Diedhiou *et al.*, 2007). Très peu d'études ont été réalisées sur l'agent causal de l'anthracnose de la mangue en Côte d'Ivoire. Les études de l'anthracnose sur plusieurs plantes hôtes effectuées par Lourd *et al.*, (1979) ont montré une grande diversité des souches au sein de la population de *C. gloeosporioides* suite à une analyse enzymatique. Diverses études à travers le monde ont aussi montré que dans certaines régions de culture de la mangue, seule l'espèce *C. gloeosporioides* était responsable de la maladie (Onyeani *et al.*, 2012 ; Mbaye *et al.*, 2008). Cependant, une 2^{ème} espèce *C. acutatum* a été également identifiée dans d'autres zones comme la Floride et le Sri Lanka (Rivera *et al.*, 2006, Jayasinghe et Fernando, 2009).

L'objectif de ce travail est d'identifier les espèces de *Colletotrichum* sp. associées aux symptômes de l'anthracnose de la mangue en post-récolte en Côte d'Ivoire. Une étude morphologique et la pathogénicité des souches de *Colletotrichum* sp. a été effectuée pour connaître la diversité fongique associée aux symptômes de l'anthracnose observés sur les mangues vendues sur les marchés de la ville d'Abidjan,

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

3.1 Collecte du matériel végétal : Les mangues utilisées dans cette étude ont été collectées de juin à juillet 2009 dans trois principaux marchés (Yopougon, Adjamé et Koumassi) de la ville d'Abidjan. Les mangues vendues sur ces marchés proviennent principalement de la zone du nord du pays sauf la variété sauvage (mango) qui est produite dans presque tout le pays. La production de mangues commerciales (variétés améliorées ou greffées) est essentiellement concentrée dans un rayon de 50 km autour de Korhogo, à 700 km au nord d'Abidjan. Abidjan, capitale économique de la Côte d'Ivoire constitue la principale source d'écoulement des mangues greffées après le marché d'exportation. Les souches de *Colletotrichum* sp. ont été isolées de l'épiderme de mangues présentant des symptômes de l'anthracnose au laboratoire de biologie et améliorations des productions végétales de l'université Nangui Abrogoua (Côte d'Ivoire). L'échantillonnage des

mangues infectées par la maladie a été effectué de manière aléatoire sur les différents marchés. Les échantillons ont été mis dans des sachets plastiques et transportés au laboratoire pour l'isolement des souches associées aux symptômes. Les symptômes d'anthracnose ont été observés et décrits selon les méthodes proposées par Arauz (2000) et Akem (2006). Un échantillon de 30 mangues symptomatiques, à raison de six fruits par variété (Kent, Keitt, Amélie, Springfield et sauvage), ont été choisis parmi les mangues collectées pour l'isolement de l'agent causal.

3.2 Isolement et identification des souches de *Colletotrichum* sp. associées aux symptômes : L'isolement de souches associées aux symptômes a été fait selon la méthode de Riviera *et al.*, 2006 modifiée. Les surfaces des mangues ont été successivement nettoyées à l'aide d'une solution d'éthanol à 70 % et d'hypochlorite de sodium à 0,5 %

suivi de deux rinçages à l'eau distillée stérile. Des explants de l'épiderme des mangues ont été ensuite prélevés au front de croissance des nécroses et ensemencés sur le milieu PDA acidifié (5 % d'acide citrique) dans les boîtes de Pétri à raison de deux boîtes par mangue et quatre explants par boîte. Les cultures ont été incubées à la température ambiante (25-27° C) au laboratoire pendant trois jours. Les différentes colonies apparues ont été repiquées sur un

nouveau milieu PDA. Les différentes souches obtenues ont été purifiées par culture successives sur milieu PDA jusqu'à l'obtention d'une colonie homogène. Après purification, les souches de *Colletotrichum* sp. ont été identifiées à partir des clefs d'identification de Botton *et al.*, (1990) et Vinnere (2004). Les souches de *Colletotrichum* sp étudiées ainsi que les variétés de mangues et les marchés de collecte sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Provenance des souches de *Colletotrichum* utilisées en fonction des marchés de collecte et des variétés de mangues

souches	Variétés	marchés de collecte
M12	Kent	Autre
M13	Kent	Autre
B2	Kent	Adjamé
Kr2	Keitt	Koumassi
L3	Sauvage	Adjamé
Kr1	Keitt	Koumassi
Ly2	Sauvage	Yopougon
Ak7	Kent	Adjamé
Kp1	Springfeld	Koumassi
Yr9	Keitt	Yopougon
Gbr	Amélie	Yopougon
Gbb	Amélie	Yopougon

3.3 Description des caractères morphologiques :

Les caractères morphologiques des souches de *Colletotrichum* sp. isolées ont été décrits après une semaine de culture sur le milieu PDA dans les boîtes de Pétri de 90 mm. Le développement des souches de *Colletotrichum* identifiées a été évalué. Pour ce faire au lieu de pour se faire, un inoculum fongique de 4 mm de diamètre a été ensemencé au centre des boîtes de Pétri contenant le milieu PDA solidifié à raison de cinq boîtes par souche. Ces boîtes ont été mises en incubation dans les conditions du laboratoire (25,5- 27° C) La mesure des colonies a été faite sur deux axes perpendiculaires tracés aux revers des boîtes après une semaine de culture. Le diamètre moyen de la colonie de chaque souche a ensuite été calculé. Les caractères microscopiques ont été évalués par la description et la mesure des conidies. Pour se faire la longueur et la largeur de 60 conidies ont été mesurées par souche de *Colletotrichum* sp. âgée de 7 jours sur milieu PDA à l'aide d'un microscope optique muni d'un micromètre. La longueur et la largeur moyenne des conidies respectives ont été calculées.

3.4 Test de pathogénicité : Le test de pathogénicité a été réalisé sur des fruits matures non mûrs apparemment sains de la variété de mangue

tardive Keitt. La méthode d'inoculation par blessure de Rivera *et al.*, (2006) a été utilisée à raison de cinq fruits par souche. Les fruits inoculés ont été conservés dans les conditions du laboratoire pendant cinq jours. Le diamètre de la lésion a été mesuré selon deux axes perpendiculaires. Le diamètre moyen de la lésion calculé pour chaque souche permet de les regrouper en différentes catégories selon l'échelle de Sanders et Korten, (2003a). Ces différentes catégories sont les suivantes : 5-9 mm : catégorie 1 ; 10-14 : catégorie 2 ; 15-19 : catégorie 3 ; 20-24 : catégorie 4 ; 25-29 : catégorie 5 ; 30-34 : catégorie 6 ; 35-39 : catégorie 7 ; 40-44 : catégorie 8. Le diamètre moyen de la lésion a été calculé selon la formule suivante :

$$Dm = (\sum (L+l)) / 2N$$

Dm : diamètre moyen de la lésion ; L : longueur de la lésion ; l : largeur de la lésion ; N : nombre total de fruits inoculés

3.5 Ré-isolément de l'agent pathogène: Les souches de *Colletotrichum* ayant développées des symptômes de l'anthracnose suite à l'inoculation ont été ré-isolées sur un nouveau milieu PDA comme précédemment et comparées aux souches d'origine.

3.6 Analyses statistiques: L'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification a été effectuée pour comparer d'une part, les croissances mycéliennes des souches et d'autre part, la longueur moyenne et la largeur moyenne des conidies ainsi que le diamètre moyen des lésions dues aux champignons

inoculés. En cas de différence significative entre les moyennes au seuil de 5 %, le test de Newman et Keuls a été effectué pour déterminer les différentes classes d'homogénéité. Le logiciel statistica version 7.1 a été utilisé.

4 RÉSULTATS

4.1 Description des symptômes: Les symptômes spécifiques de l'anthracnose ont été observés sur les mangues collectées. Les symptômes observés sont des lésions de coloration noire, de formes plus ou moins arrondies. Selon le type de symptômes et la répartition à la surface du fruit ; trois types de symptômes ont été enregistrés :

- lésions sous forme de petites taches disposées sur toute la surface du fruit,
- des larges taches nécrotiques formant une dépression dans le fruit,
- lésions sous forme de « coulées de larmes », allant du pédoncule au « nez » du fruit.

4.2 Isolement et caractères morphologiques des souches de *Colletotrichum* associées aux symptômes d'anthracnose

4.2.1 Caractères macroscopiques: A partir des nécroses des mangues infectées, 12 souches de

Colletotrichum sp. appartenant à quatre groupes morphologiques ont été identifiées.

- Le 1^{er} groupe est composé de cinq souches blanches (L3, Kr1, M13, M21 et B2) présentant des colonies mycéliennes aériennes, floconneuses à revers grisâtre ;
- le 2nd, de cinq souches grises (Ly2, Ak7, Kr2, Kp1 et Yr9) cotonneuses à mycéliums denses de revers gris ;
- le 3^{ème}, d'une souche (Gbr) de coloration rosâtre à revers rosâtre,
- le 4^{ème} groupe, d'une souche (Gbb) jaunâtre à revers orangé.

Les colonies mycéliennes des deux derniers groupes sont peu denses et légèrement tapissées (Figure 1).

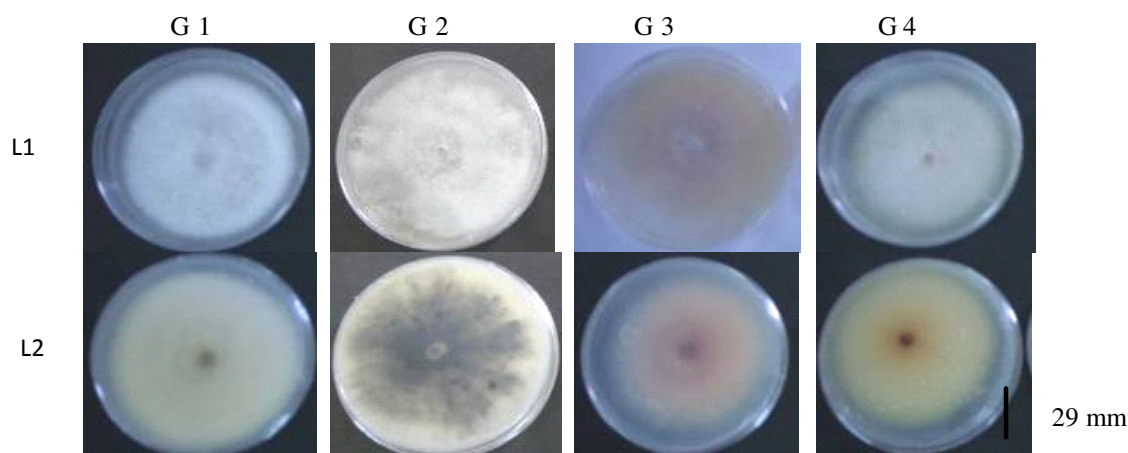


Figure 1 : Groupes morphologiques de *Colletotrichum* sp. en fonction des caractères culturels 7 jours après culture sur le milieu PDA.

L1 : Surface des colonies, L2 : Revers des colonies

G1 : Colonie blanche, floconneuse à revers grisâtre ; G2 : Colonie grise, cotonneuse à revers gris ; G3 : Colonie rosâtre ; G4 : Colonie jaunâtre

4.2.2 Caractères microscopiques : Les conidies des souches de *Colletotrichum* isolées ont présenté des formes cylindriques et fusiformes (Figure 2). Les

longueurs moyennes des conidies cylindriques ont variés de 14,08 à 18,66 µm. Quant aux conidies fusiformes, les longueurs moyennes ont été de 35,16

et 35,25 μm . Les tests statistiques ont montré une différence significative entre la longueur moyenne des conidies fusiformes, et cylindriques. L'analyse statistique de la longueur moyenne des conidies a montré trois groupes homogènes au sein des conidies cylindriques (Tableau 2). Le 1^{er} groupe est composé des conidies fusiformes Gbr et Gbb qui ont présenté des longueurs de conidies moyennes les plus élevées. Le 2^{ème} groupe est constitué de la souche Ak7 avec une longueur moyenne intermédiaire. Le 3^{ème} groupe comprend les souches M21, M13, B2, Kr2, L3, Kr1, Ly2, Kp1 et Yr9 qui ont présenté les plus faibles longueurs moyennes des conidies (Tableau 2). En ce qui concerne les largeurs moyennes de ces conidies,

elles ont varié de 5,16 à 6,29 μm . Les analyses statistiques ont montré trois groupes homogènes en fonction de la largeur moyenne des conidies. Le 1^{er} groupe homogène est composé des souches M21 et B2 qui ont présenté les plus grandes largeurs moyennes (6,25 et 6,29 μm). Le 2^{ème} groupe morphologique est constitué des souches Ak7 Yr9, Gbr et Gbb qui ont présenté des largeurs moyennes intermédiaires de 5,62 à 5,95 μm . Le 3^{ème} groupe morphologique est composé des souches M13, Kr2, L3, Kr1, Ly2, Kp1 qui ont présenté des largeurs moyennes des conidies les plus faibles variant entre 5,16 et 5,45 μm (Tableau 2).

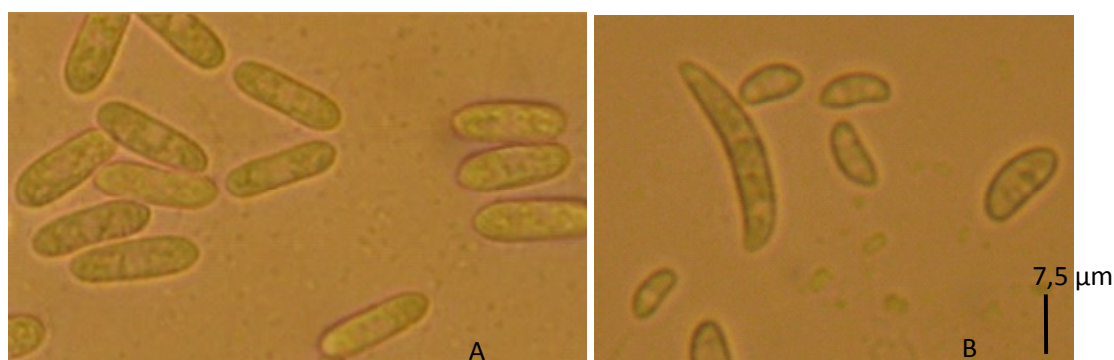


Figure 2 : Différentes formes de conidies de *Colletotrichum* sp. (Observation au microscope optique, grossissement : 40)

A : conidies cylindriques ; B : Conidies fusiformes

Tableau 2: Les différents groupes d'homogénéités de *Colletotrichum* sp. en fonction de la longueur moyenne et la largeur moyenne des conidies.

Groupes homogènes	souches	Forme des spores	Longueur moyenne des conidies (μm)	Largeur des conidies (μm)
Groupe 1	Gbr	Fusifforme	35,25 \pm 5,65 ^a	5,62 \pm 0,52
	Gbb	Fusifforme	35,16 \pm 5,10 ^a	5,83 \pm 0,44
Groupe 2	Ak7	Cylindrique	18,66 \pm 1,77 ^b	5,95 \pm 1,06
	M21	Cylindrique	16,58 \pm 2,21 ^c	6,25 \pm 1,12
	M13	Cylindrique	15,08 \pm 1,86 ^c	5,41 \pm 1,05
	B2	Cylindrique	15,75 \pm 2,06 ^c	6,29 \pm 1,0
Groupe 3	Kr2	Cylindrique	14,91 \pm 1,27 ^c	5,54 \pm 0,65
	L3	Cylindrique	15,58 \pm 2,61 ^c	5,16 \pm 0,85
	Kr1	Cylindrique	15,83 \pm 1,84 ^c	5,25 \pm 1,13
	Ly2	Cylindrique	15,91 \pm 2,77 ^c	5,45 \pm 0,93
	Kp1	Cylindrique	14,66 \pm 2,53 ^c	5,20 \pm 0,90
	Yr9	Cylindrique	14,58 \pm 1,53 ^c	5,79 \pm 1,15

Test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls. Les valeurs comportant les mêmes lettres ne sont pas différentes au seuil $\alpha = 0,05$

4.2.3 Développement mycélien des souches de *Colletotrichum* sp. :

Les souches de *Colletotrichum*

sp. ont montré une croissance mycélienne différente sur le milieu de culture PDA. Les souches Kr2, L3 et

B2 ont présenté des diamètres moyens de développement de 85 mm, tandis que la souche Yr9 a enregistré un diamètre moyen de 45 mm de croissance. Pour les souches Gbb, Gbr, Kp1 ; Ly2, Ak7 ; Kr1, M13 et M21, les diamètres moyens ont varié de 62,8 à 70,2 mm. Les analyses statistiques ont montré une différence significative entre les diamètres moyens de croissance mycélienne des souches de *Colletotrichum* sp. avec trois groupes homogènes. Le

premier groupe composé des souches Kr2, L3 et B2 a présenté la croissance la plus élevée. Le deuxième groupe est constituée des souches Gbb, Gbr, Kp1 ; Ly2, Ak7 ; Kr1, M13 et M21 qui ont présenté des diamètres moyens de développement intermédiaires, et le dernier groupe représenté par la souche Yr9 a enregistré le plus faible diamètre de développement avec 45 mm (tableau 4).

Tableau 4 : Diamètres moyens de développement des souches de *Colletotrichum* sp. 7 jours après ensemencement sur le milieu PDA

Groupe homogènes	souches	Diamètre moyen des colonies (mm)
Groupe 1	B2	85,0±0,00a
	Kr21	85,0±0,00a
	L3	85,0±0,00a
Groupe 2	M21	70,6±4,27b
	Kr1	70,2±8,92b
	Kp1	67,2±6,83b
	Ly2	67,6±1,14b
	Ak79	67,6±8,20b
	M13	63,6±5,02b
	Gbr	62,8±3,11b
	Gbb	63,4±0,89b
Groupe 3	Yr9	45,0±5,61c

Test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls. Les valeurs comportant les mêmes lettres ne sont pas différent au seuil $\alpha = 0,05$

4.3 Pathogénécité des souches de *Colletotrichum* sp.: Des nécroses sous formes de taches noires ont été observées autour des points d'inoculation (Figure 3). Ces symptômes de l'anthracnose sont identiques à ceux des mangues dont les souches ont été isolées. Neuf souches ont développé des nécroses sur les mangues cinq jours après inoculation soit 75 % des souches, tandis que trois souches n'ont provoqué aucun symptôme. Le diamètre moyen des lésions a varié de 10 à 21,3 mm. Les souches Kr2, Kp1 et Kr1 avec respectivement 21,3 ; 17,33 et 15,33 mm ont présenté les plus grands diamètres de lésions, suivies des souches Kr1, M21, Ly2, Ak7, Yr9, B2, et L3 qui ont enregistré des diamètres moyens de lésions intermédiaires de 10 à 13,67 mm. Quant aux souches M13, Gbr, Gbb et le témoin, elles n'ont pas provoqué de lésions. L'analyse statistique a montré qu'il existe une différence significative au niveau des diamètres de lésions des différentes souches. Six classes homogènes ont été observées. La souche Kr2 a induit un diamètre moyen

de lésion statistiquement plus élevé (21,3 mm), suivie de Kp1 (17,33 mm) et Kr1 (15,33 mm). Les souches M21 (13,67 mm), Ly2 (13,67 mm), Ak7 (12,67 mm), Yr9 (12,00 mm) ont provoqué des diamètres de lésions moyens. Les souches B2 et L3 quant à elles ont provoqué les plus faibles lésions soit 10 mm de diamètre. Aucune lésion n'a été observée sur les mangues inoculées par les souches M13, Gbr et Gbb. La répartition des diamètres moyens de lésions selon l'échelle de Sanders et Korsten, (2003a) a permis de classer les souches de *Colletotrichum* sp. qui ont induit des lésions en trois catégories selon leurs degrés de virulence. La souche Kr2 a été la plus virulente et est classée dans la catégorie 4. Les souches Ak7 et Kp1 ont induit une virulence moyenne et sont dans la catégorie 3. Les autres souches (M21, LY2, Ak7, Yr9, B2 et L3) ont été moins virulentes et classées dans la catégorie 2 (Tableau 5). Les souches M13, Gbr et Gbb qui n'ont pas induit de symptômes ne sont pas inclus dans le tableau.

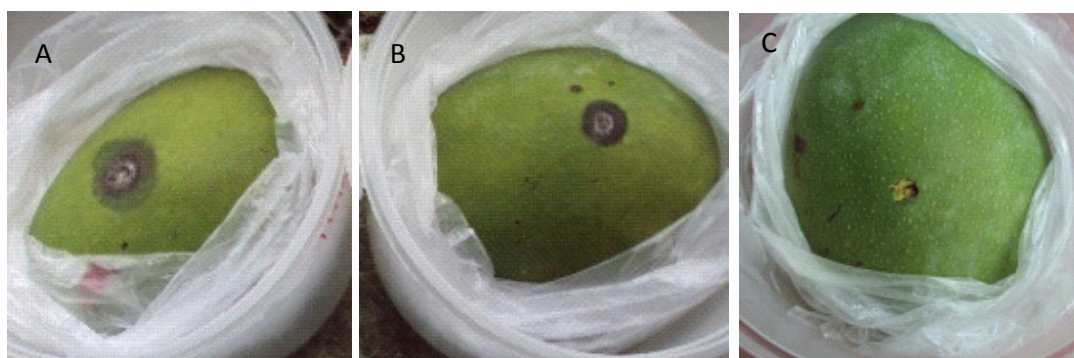


Figure 3 : Symptômes de l'anthracnose provoqués par les souches de *Colletotrichum* sp. sur les fruits de la variété Keitt, 5 jours après inoculation, A : souche Kr2, B : souche M21, C : Témoin

Tableau 5 : Diamètres moyens des lésions provoquées par les souches de *Colletotrichum* sp. sur les fruits de mangue de la variété Keitt, 5 jours après inoculation et les groupes d'homogénéités en fonction de leur classification en catégorie selon l'échelle de Sanders et Korten, (2003a) :

Groupes homogènes	souches	Diamètre moyen des lésions (mm)	des Catégories
Groupe 1	Kr2	21,3 ± 1,20 ^a	4
Groupe 2	Kp1	17,33 ± 0,88 ^{ab}	3
	Kr1	15,33 ± 0,67 ^b	3
Groupe 3	M21	13,67 ± 0,33 ^{bc}	2
	Ly2	13,67 ± 0,88 ^{bc}	2
	AK7	12,67 ± 1,67 ^{bc}	2
	Yr9	12,00 ± 0,58 ^{bc}	2
	B2	10,00 ± 1,00 ^c	2
	L3	10,00 ± 1,00 ^c	2

Test de comparaison des moyennes de Newman-Keuls. Les valeurs comportant les mêmes lettres ne sont pas différent au seuil $\alpha = 0,05$

Ces différentes catégories sont les suivantes : 5-9 mm : catégorie 1 ; 10-14 : catégorie 2 ; 15-19 : catégorie 3 ; 20-24 : catégorie 4 ; 25-29 : catégorie 5 ; 30-34 : catégorie 6 ; 35-39 : catégorie 7 ; 40-44 : catégorie 8 :

4.4 Ré-isolément de l'agent pathogène : Les souches de *Colletotrichum* présentant les caractéristiques

des souches d'origines ont été ré-isolées de lésions développées après l'inoculation.

5 DISCUSSION

Des Symptômes caractéristiques de l'anthracnose ont été observés au cours de nos travaux sur cinq variétés de mangues collectées sur différents marchés de la ville d'Abidjan. Ces symptômes sont similaires à ceux de l'anthracnose décrits sur la mangue par Dodd *et al.*, 1997; Arauz, 2000; et Akem, 2006. Cette maladie selon Arauz, (2000), est la plus importante des mangues à travers le monde. Des nécroses observées sur les fruits, douze souches de *Colletotrichum* sp. appartenant à quatre groupes morphologiques ont été identifiées. Ces résultats montrent que la mangue constitue une plante hôte pour cet agent pathogène. En effet, de nombreuses études ont montrées que *Colletotrichum* cause l'anthracnose sur les plantes

cultivées notamment les fruits tropicaux (Freeman, 1998, Arauz, 2000, Cannon *et al.*, 2012). Les caractères morphologiques et le test de pathogénécité ont permis de classer les souches de *Colletotrichum* en deux espèces distinctes. Le premier groupe est composé de dix souches avec des colonies et des conidies caractéristiques de *C. gloeosporioides*, le 2nd groupe est constitué par les souches rose et jaune à conidies fusiformes caractéristiques d'une autre espèce de *Colletotrichum* qui n'a pu être identifiée.

Les souches de *C. gloeosporioides* identifiées ont été de colorations blanches et grises avec des conidies caractéristiques de *C. gloeosporioides* décrit par Freeman *et al.*, (1998) et Riviera *et al.*, (2006) sur la mangue ainsi



que sur différentes plantes hôtes (Bernstein *et al.*, 1995 ; Photita *et al.*, 2005 ; Martinez *et al.*, 2009). Ces auteurs ont montré que la couleur de colonies mycéliennes évoluait parfois du blanc au gris et dans d'autres cas de rose à orange. La différence de coloration des souches serait liée à la plante hôte, à la nature de la souche de *Colletotrichum* et aux conditions environnementales. Les souches ont produit des conidies de formes cylindriques de *C. gloeosporioides* décrites par Sanders et Korsten, (2003b) ainsi que Pandey *et al.*, (2012). La longueur et la largeur moyenne des conidies des souches de *C. gloeosporioides* isolés dans cette étude ont varié de 14,08 à 18,66 µm et de 5,16 à 6,29 respectivement. Ces valeurs se situent dans l'intervalle décrit par Rivera *et al.*, (2006) qui ont montré que les conidies de *C. gloeosporioides* étaient de dimensions variant de 12 à 20 µm pour la longueur et de 3,5-6 µm pour la largeur. La longueur et la largeur moyenne des souches utilisées au cours de nos travaux ont été significativement différentes d'une souche à une autre. Les variations observées entre les souches pourraient être due à l'existence de formes spéciales au sein de la population de *C. gloeosporioides* étudiée. Le 2nd groupe est constitué par les souches rose et jaune avec des conidies fusiformes caractéristiques d'une autre espèce de *Colletotrichum*. Les dimensions des conidies ont été de 35,16 et 35,25 µm pour la longueur et de 5,83 et 5,62 µm pour la largeur. Ces deux souches n'ont pu être identifiées. Cependant, elles présentent certaines caractéristiques similaires à la description de *C. capsici* observé sur le piment (Sangdee *et al.*, 2011). La croissance mycélienne a montré trois groupes morphologiques sept jours après culture sur le milieu PDA. Trois souches (Kr2, L3 et B2) ont enregistré une croissance rapide (85 mm), huit souches (Kp1 ; Ly2, Ak7 ; Kr1, M13, M21, Gbr et Gbr)), une croissance moyenne (62,8 à 70,2 mm) et une souche (Yr9), une croissance lente (45 mm). La croissance mycélienne n'a pas permis de différencier les deux espèces de *Colletotrichum*. Cependant, la croissance mycélienne observée au sein des souches *C. gloeosporioides* est significativement différente. Selon Serra *et al.*, 2006, la croissance mycélienne n'est pas un critère stable de différenciation des espèces de *Colletotrichum*, mais joue un rôle important dans la variabilité au sein des espèces. En ce qui concerne le test de pathogénicité réalisé sur les fruits de la variété Keitt, 75 % des souches ont causé des symptômes de l'anthracnose. Les souches de *C. gloeosporioides* ont reproduit les symptômes typiques de l'anthracnose observés sur les

mangues. Une culture des explants de mangues nécrosées suite à l'inoculation a permis de ré-isoler les souches d'origines. Le postulat de Koch est ainsi satisfait. Ces résultats sont en accord avec les travaux de plusieurs auteurs qui ont montré que *C. gloeosporioides* est l'agent causal de l'anthracnose de la mangue (Nelson, 2008 ; Martinez *et al.*, 2009 et Onieyani, *et al.*, 2012). Les souches ont produits des nécroses sur toutes les mangues inoculées. Cela démontre de la forte implication de *C. gloeosporioides* dans le développement de l'anthracnose de la mangue en Côte d'Ivoire. Les diamètres de lésions ont varié de 10 à 21,3 µm et ont montré quatre groupes morphologiques. Un grand nombre de souches a été enregistré dans la catégorie 2. Ces résultats sont en accord avec ceux de Sanders et Korsten (2003a) qui ont montré après inoculation des isolats de *C. gloeosporioides* de la mangue aux fruits de la variété Sensation que la plupart des isolats ont produit des lésions de catégorie 2. La variabilité de virulence des souches de *C. gloeosporioides* pourrait s'expliquer par l'existence de pathotypes. Selon Arauz (2000), la présence de groupes de zymogrammes peptidiques confère à une souche ou à un groupe de souches de *C. gloeosporioides* la possibilité de causer et de développer la maladie sur les tissus de l'hôte. Ces résultats sont en accord avec ceux de Kouamé *et al.*, (2011) qui ont montré que la virulence des isolats KO et BO différait après inoculation sur les fruits de la variété Keitt. Ces auteurs ont par ailleurs montré que l'inoculation brutale entraînait des lésions plus élevées sur la variété Keitt par rapport à Brooks sept jours après inoculation. L'absence de symptômes suite à l'inoculation des mangues par les deux souches de *Colletotrichum* non identifiées et de la souche de *C. gloeosporioides* M13 indique que ces souches ne sont pas pathogènes de la mangue et seraient des saprophytes. Selon Kim (2001), leur présence sur la mangue n'est possible qu'après l'infection par les souches pathogéniques. Sanders et Korsten, (2003a) expliquent la faible virulence de certaines souches par le fait que ces souches sont des pathogènes secondaires. En effet, ces auteurs ont montré après inoculation que les isolats de *C. gloeosporioides* isolés à un stade avancé de mûrissement des mangues, sont peu pathogènes par rapport à ceux isolés en début de mûrissement. Les mangues collectées dans cette étude sur les différents marchés présentaient des nécroses dont certains étaient à un stade avancé. Par ailleurs, les résultats des travaux de Kouamé *et al.*, (2011) ont montrés que la variété de mangue Keitt était tolérante



à l'anthracnose, ceci pourrait expliquer la faible agressivité ou l'absence de symptômes observé au niveau de la souche M13.

Les groupes morphologiques constitués par les souches de *C. gloeosporioides* en fonction des différents paramètres ne sont pas homogènes. Par exemple, les souches M13 et M21 qui appartiennent au même groupe morphologique pour la coloration des colonies mycéliennes, présentent des longueurs et largeurs de conidies ainsi qu'une virulence différente. Sangdee *et al.*, (2011) ont observé qu'il n'existe pas de relation entre les groupes morphologiques et pathogéniques de *C. capsici* isolé du piment. Cela pourrait s'expliquer par l'instabilité des traits morphologiques qui sont influencés par les conditions environnementales et aussi par les pathotypes en

présence. Certains auteurs expliquent la variabilité observée au niveau des caractères morphologiques par l'hétérogénéité de l'espèce *C. gloeosporioides* qui peut présenter plusieurs formes spéciales ou pathotypes (Pandey *et al.*, 2012). Les variations morphologiques et pathogéniques observées au cours de cette étude pourraient indiquer que les souches de *C. gloeosporioides* étudiées proviendraient de zones géographiques différentes. Cependant les études en cours (non publiée) montrent peut de variations de ces caractères d'une zone de production à une autre. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Serra *et al.*, 2006 qui ont montré qu'on ne pouvait pas établir la distribution géographique des souches de *C. gloeosporioides* de la mangue sur la base des caractères morphologiques et pathogéniques.

6 CONCLUSION

Cette étude a montré la présence de l'anthracnose sur les mangues vendues sur les différents marchés de la ville d'Abidjan. L'identification des souches de *Colletotrichum* sur la base des caractères culturaux, morphologiques et la pathogénicité a montré que *C. gloeosporioides* est responsable des symptômes observés sur les fruits. Ces souches ont présenté une grande variabilité au niveau des caractères étudiés. Elles ont

été caractérisées par des colorations blanches et grises avec des conidies cylindriques de longueurs moyenne de 14,08 à 18,66 µm et de diamètre variant de 5,16 à 6,29 µm. Le test de pathogénicité a montré l'existence de pathotypes au sein des souches de *C. gloeosporioides*. Ces résultats montrent que *C. gloeosporioides* est l'agent causal de l'anthracnose de la mangue en Côte d'Ivoire.

7 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akem CN: 2006. Mango Anthracnose Disease: Present Statut and Future Research Priorities. *Plant pathology* 5: 266-273
- Arauz LF: 2000. Mango Anthracnose: Economic Impact and Current Options for Integrated Management. *Plant Disease* 84: 600-611.
- Bernstein B., Zerh EI.; Dean RA. and Shabi E: Characteristics of *Colletotrichum* from peach and others hosts. *Plant Disease* 79: 478-482
- Botton B, Breton A, Gauthier S, Guy PH, Larpent JP, Remond P, Sanglier JJ: 1990. Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle. Collection biotechnologique, 2^e édition. MASSON, Paris, 498 pp.
- Braz J : 2004. Panorama du marché international de la mangue. Cas de la filière d'exportation du Brésil. Montpellier. Master of Science de l'institut International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM-IAMM), Série "Master of Science" n°68. 143 pp.
- Cannon PF, Damm U, Johnston PR., and Weir BS: 2012. *Colletotrichum* – current status and future directions. *Studies in Mycology* 73: 181–213. www.studiesinmycology.org
- Diedhiou PM, Mbaye N, Dramé A and Samb PI: 2007. Alteration of post harvest diseases of mango *Mangifera indica* through production practices and climatic. *African Journal of Biotechnology* 6: 1087-1094
- Dodd JC, Prusky D, Jeffries P: 1997. Fruits Diseases. CAB International 257-264
- Freeman S, Katan T, Shabi E: 1998. Characterization of *Colletotrichum* Species Responsible for Anthracnose Diseases of Various Fruits. *Plant Disease* 82 : 596-605
- Gerbaud P. 2008. Les dossiers de fruitrop, fiche de pays producteur : la Côte d'Ivoire, Fruitrop, Version française, n° 153
- Hala K et Coulibaly F : 2006. L'étude diagnostique de l'état sanitaire du verger manguier et les acquis de la recherche agronomiques sur la lutte intégrée contre les mouches de fruits et la cochenille farineuse en Côte d'Ivoire. Rapport d'exécution technique. Appel d'offres N° 016/ FIRCA/ Filière Manguier



- Jayasinghe CK. and Fernando THPS: 2009. First report of *Colletotrichum Acutatum* on *Mangifera indica* in Sri Lanka. *Cey. J. Sci (bio. Sci)*. 38: 31-34
- Kim WG, Lee BD, Cho W-D and Shin DB: 2001. Anthracnose of Perilla Caused by *Colletotrichum* spp. and *Glomerella cingulata*. *Plant Pathology* 17 : 236-241
- Koffi KM : 2000. Le commerce, l'environnement et le développement durable en Afrique de l'ouest et du centre dans une perspective sectorielle : cas de la production et de l'exportation de l'ananas, de la banane et de la mangue de Côte d'Ivoire. Séminaire Sur le commerce, l'environnement et le développement durable Pour l'Afrique de l'ouest et du centre, organise par L'ICTSD (International Center for Trade and Sustainable Development) les 13 et 14 juillet 2000 à Libreville, GABON.
- Kouamé GK., Sorho F, Koné D, Bomisso LE., Aké S et Yatty J. 2011 Activité pathologique comparée de deux isolats de *Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) sur deux variétés de mangues (*Mangifera indica* L.) *Agronomie Africaine* 23 : 33 - 41
- Lourd M, Geiger JP et Goujon M: 1979. Les *Colletotrichum* agents d'Anthracoses en Côte-d'Ivoire. Caractéristiques morphologiques et culturelles d'isolats. *Annal de Phytopathology* 11 : 483-495.
- Martínez EP, Hío JC, Osorio JA, and Torres MF : 2009. Identification of *Colletotrichum* species causing anthracnose on Tahiti lime, tree tomato and mango. *Agronomía Colombiana*.27: 211-218
- Mbaye N, Diedhiou PM, Ndiaye S et Samb PI. 2008. Caractérisation biologique *in vitro* de *C. gloeosporioides* (PENZ), agent de l'Anthracnose du Manguier (*M. indica* L.). *J des Sciences pour l'Ingénieur*. Vol. 9 : 21-27.
- Moulin A. 2010. Les dossiers de fruitrop, fiche de pays producteur : la mangue en Côte d'Ivoire, Fruitrop, Version française, n° 175
- Nelson C. S: 2008. Mango anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). *Plant Disease*. 48: 1-9
- Onyeani CA, Osunlaja S, Oworu OO and Olufemi S: 2012. First Report of Fruit Anthracnose in Mango caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in Southwestern Nigeria. *International Journal of Scientific & Technology Research* 4: 30-34
- Pandey A, Yadava LP, Mishra R K, Pandey B K, Muthukumar M. and Chauhan U K: 2012. Study on the incident and pathogenesis of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Cause anthracnose of mango. *International Journal of Sciences and Nature* 3: 220-232
- Photita, W, Taylor, PW , Ford, R, Hyde, KD and Lumyong S: 2005. Morphological and molecular characterization of *Colletotrichum* species from herbaceous plants in Thailand. *Fungal Diversity* 18: 117-133
- PIP. 2008. Guide de bonnes pratiques phytosanitaires. GBPP-manque 01-2008-12-1-FR.pdf
- Rivera-Vargas LI, Yanaliz LN, McGovern RJ, Seijio T and Davis MJ: 2006. Occurrence and Distribution of *Colletotrichum* spp. on Mango (*Mangifera indica*) in Puerto Rico and Florida, USA. *Plant Pathology* 5: 191-198
- Sanders GM and Korsten L: 2003a. Comparison of cross inoculation potential of South African avocado and mango isolates of *Colletotrichum gloeosporioides*. *Microbiological Research*. 158: 143–150
- Sanders GM and Korsten L: 2003b. A comparative morphology of South African avocado and mango isolates of *Colletotrichum gloeosporioides*. *Canadian Journal of Botany* 81: 877–885.
- Sanders GM: 1999. Comparative study of *Colletotrichum gloeosporioides* from Avocado and Mango. PhD Thesis, University of Pretoria, Pretoria.
- Sangdee A, Sachan S and Khankhum S: 2011. Morphological, pathological and molecular variability of *Colletotrichum capsici* causing anthracnose of chilli in the North-east of Thailand. *African Journal of Microbiology Research* 25 : 4368-4372
- Serra IMRS, Menezes M, Coelho RSB, Ferraz GDMG, Montroyos AVV and Martins LSS: 2006. Morphophysiological and molecular analysis in the differentiation of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from cashew and mango trees. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, 3 : 216-241
- Vinnere O: 2004. Approaches to Species Delineation in Anamorphic (mitosporic) Fungy: Study on two Extreme. UPPSALA UNIVERSITY Library, SWEDEN. 72 pp