

STUDI AWAL PEMBERIAN MIKORIZA UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM PISANG

Early study on supplementation of mychorical fungi to control Fusarium Wilt of bananas

Muhamad Rohman Bukhori¹, Rida Oktorida Khastini¹², Nani Maryani^{12*}

¹ Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang Banten

² PUI-PT Ketahanan Pangan (Inovasi Pangan Lokal), Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang Banten

*Penulis korepondensi: nani.maryani@untirta.ac.id

Informasi Naskah:

Diterima 8 Juli 2020

Direvisi 2 Agustus 2020

Disetujui 18 Agustus 2020

Keywords:

Banana
Control
Fusarium
Mychoriza
Disease

Kata kunci:

Fusarium
Kontrol
Mikoriza
Penyakit
Pisang

ABSTRACT

Banana is the number one fruit commodity in Indonesia. Thousands of household farmers depend on their income in cultivating banana on their back-home yard. However, banana is under threat of fusarium wilt disease that cannot be eliminated using fungicides. In this research, we aimed to examine the effect of mycorrhizal fungi on plants in controlling fusarium wilt. We used, two local banana varieties Raja Buluh and Kepok Kuning. The experiment was design using complete random design two factors. The plants were kept in well-controlled green house. Supplementation of mycorrhizal fungi on those two varieties increase the growth of the pseudostem. Pisang Raja Buluh which colonized by mycorrhizal fungi were resistant to fusarium wilt, but not on pisang Kepok Kuning. This research give insight on the use of mycorrhizal fungi to control fusarium wilt on bananas. Further studies with larger samples and more varieties that are susceptible will be interesting and important to find effective methods to control this important disease on bananas.

ABSTRAK

Pisang merupakan komoditas buah yang sangat penting di Indonesia. Jutaan petani skala kecil bergantung pada budidaya pisang di halaman kebun rumahnya. Namun tanaman pisang terancam oleh penyakit layu fusarium yang tidak dapat dibasmi menggunakan fungisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza pada dua varietas lokal Raja Buluh dan Kepok Kuning untuk mengontrol penyakit layu fusarium. Eksperimen dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor, suplementasi mikoriza dan varietas. Tanaman dipelihara pada rumah kaca yang terkontrol. Pemberian mikoriza pada dua varietas lokal tersebut mampu meningkatkan pertumbuhan diameter pseudostem tanaman. Pisang Raja Buluh yang terkolonisasi mikoriza menjadi lebih tahan infeksi *Fusarium*, namun tidak pada varietas Kepok Kuning. Penelitian ini memberikan pengetahuan tentang potensi mikoriza untuk mengontrol penyakit layu fusarium pada pisang. Penelitian lanjutan dalam skala yang lebih besar dengan komposisi fungi mikoriza yang berbeda pada bermacam varietas lokal yang rentan akan sangat menarik dan penting dilakukan.

Pendahuluan

Pisang merupakan komoditas buah utama di Indonesia. Selain harganya yang terjangkau, kandungan gizi pisang juga sangat

lengkap sehingga sangat digemari masyarakat untuk dikonsumsi sebagai buah maupun panganan manis lainnya. Produksi pisang pada tahun 2018 mencapai 7,2 juta ton (BPS

2018), yang sebagian besar berasal dari petani rumahan yang menanam pisang dalam skala kecil.

Tanaman pisang merupakan komoditas yang bernilai ekonomi tinggi dan tidak membutuhkan banyak modal bagi petani. Namun budidaya pisang memiliki banyak kendala, diantaranya penyakit. Penyakit layu fusarium merupakan penyakit utama yang menyerang pisang (Ploetz 2015). Penyakit ini telah tersebar di seluruh kepulauan Indonesia mulai dari Aceh hingga Papua (Nasir *et al.* 2003, Maryani *et al.* 2018). Penyakit layu fusarium menyerang sebagian besar pisang lokal populer.

Penyakit layu fusarium disebabkan oleh sekelompok fungi tular tanah (*soilborne*) dari genus *Fusarium*. Salah satu species *Fusarium* yang mampu menyerang banyak varietas lokal adalah *Fusarium odoratissimum*, dikenal dengan Tropical Race 4 (TR4) (Maryani *et al.* 2019). TR4 juga menjadi ancaman perkebunan pisang dunia karena kemampuannya menyerang varietas ekspor Cavendish (Ordenez *et al.* 2015). Kontrol praktis menggunakan fungisida tidak dapat mematikan klamidospora TR4 yang mampu bertahan puluhan tahun dalam tanah (Salacinas 2019). Sehingga perlu ditemukan metode lain guna mengontrol penyakit layu fusarium. Upaya yang dapat dilakukan diantaranya adalah menggunakan agen biokontrol hayati.

Mikoriza adalah bentuk asosiasi fungi dengan akar tanaman yang juga umum digunakan sebagai agen biokontrol hayati. Dalam banyak penelitian mikoriza mampu menekan serangan penyakit pada berbagai macam tanaman pangan dan sayuran (Martinez-medina *et al.* 2011, Ortaz 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk 1) menghitung persen infeksi mikoriza pada dua varietas pisang lokal Raja Buluh dan Kepok Kuning, 2) mengetahui pengaruh pemberian mikoriza terhadap serangan *Fusarium* pada varietas lokal tersebut.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2020. Eksperimen dilakukan di rumah kaca yang terkendali di

PT. INAGRO Bogor. Dua varietas pisang lokal yang digunakan adalah Raja Buluh dan Kepok Kuning. Tanaman yang digunakan merupakan bibit tanaman bebas penyakit yang diperbanyak melalui kultur jaringan.

Aklimatisasi dan pemberian mikoriza

Plantlet steril pisang Raja Buluh dan Kepok Kuning hasil kultur jaringan ditanam (aklimatisasi) pada media tanah steril pada bak semai. Setelah satu bulan, setiap anakan pisang dipindahkan ke dalam satu polibag berisi media tanah yang telah diberi mikoriza. Tanaman kontrol ditanam pada polibag tanpa pemberian mikoriza. Tanaman kemudian dipelihara di rumah kaca terkontrol, disiram, dan dipupuk secara berkala.

Persen Infeksi Mikoriza

Setelah 4 minggu pemberian mikoriza, kolonisasi fungi pada akar diamati dan dihitung persentasenya. Kolonisasi mikoriza pada akar diamati dengan melakukan pewarnaan akar. Akar pisang dibersihkan dari kotoran tanah, lalu dimasukkan ke dalam botol kaca untuk selanjutnya di warnai dengan metode *clearing* dan *staining* (Mardatin 2007). Pada proses *clearing*, akar pisang dimasukkan ke dalam larutan KOH 10% lalu dipanaskan pada suhu 60⁰C – 90⁰C selama 20 menit. Setelah itu, akar pisang dibilas di bawah air mengalir hingga bersih dan direndam dalam larutan HCL 0,1 M. Pada proses *staining*, akar direndam dalam larutan pewarna *trypan blue* selama 1-3 hari, kemudian akar direndam kembali ke dalam larutan *destaining* selama 12 jam untuk menghilangkan larutan pewarna yang berlebih. Sampel akar yang telah diwarnai kemudian dipotong-potong sepanjang 1 cm dan diletakkan secara berjajar pada kaca preparat ditutup dengan *cover glass* untuk diamati di bawah mikroskop. Akar dikatakan terkolonisasi jika struktur hifa, vasikula, dan arbuskula dapat ditemukan. Persentase kolonisasi akar dihitung mengacu pada Brundrett *et al.* (1996) sbb:

$$\text{Kolonisasi akar (\%)} = \frac{\sum \text{Potongan akar terkolonisasi}}{\sum \text{Potongan akar yang diamati}} \times 100\%$$

Inokulasi *Fusarium*

Isolat *Fusarium odoratissimum*, Indo2, digunakan sebagai sumber inokulum TR4 yang merupakan *typed strain Fusarium* yang dapat menyerang Cavendish dan banyak varietas pisang lokal (Maryani *et al.* 2019). Inokulum konidiospora *Fusarium* dibuat dengan cara menumbuhkan isolat pada media kacang hijau cair mengacu pada protokol *fenotyping* Garcia-Bastidas *et al.* (2019). Media cair yang telah diinokulasi kemudian digoyang dan diinkubasi selama 7 hari. Pada hari inokulasi, media cair yang telah penuh dengan konidiospora disaring dengan kain perca. Kerapatan konidiospora dihitung menggunakan hemasitometer untuk memperoleh kerapatan akhir 10^7 konidiospora/mL.

Inokulasi *Fusarium* dilakukan pada minggu ke 6 setelah pemberian mikoriza. Tanaman dipelihara dan gejala eksternal diamati setiap hari. Setelah 8 minggu, gejala eksternal dan internal serangan *Fusarium* dihitung dengan metode *skoring* (Ahmad *et al.* 2020).

Rancangan eksperimen

Rancangan penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktorial dan 5 ulangan. Faktor pertama merupakan perlakuan dalam percobaan, yaitu kontrol (M0), mikoriza (M1), fusarium (M2), dan mikoriza + fusarium (M3). Faktor kedua merupakan varietas tanaman pisang yang digunakan, yaitu Raja Buluh (P1), Kepok Kuning (P2). Kode perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini disarikan pada tabel 1.

Tabel 1 Kode perlakuan dalam eksperimen

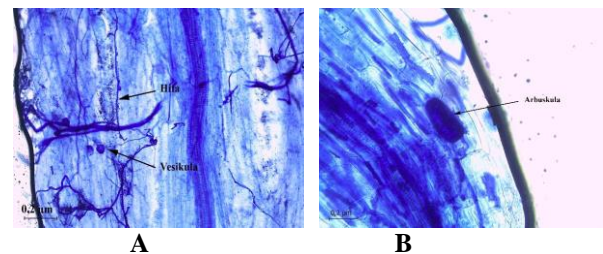
Kode Perlakuan	Perlakuan
P1	Pisang Raja Buluh
P2	Pisang Kepok Kuning
M0	Kontrol
M1	Mikoriza
M2	Fusarium
M3	Mikoriza + Fusarium

Analisis data

Persen kolonisasi mikoriza, tinggi tanaman, diameter pseudostem dan jumlah daun dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dengan program SPSS versi 22 dan perbedaan nilai antar perlakuan diuji lanjut menggunakan Uji Tukey pada taraf $\alpha = 5\%$.

Hasil

Pemberian spora mikoriza pada dua varietas lokal Raja Buluh dan Kepok Kuning menyebabkan kolonisasi mikoriza pada bagian perakaran kedua varietas tersebut. Struktur berupa vesikula dan arbuskula yang merupakan ciri utama kolonisasi mikoriza pada akar dapat ditemukan pada sayatan melintang akar tanaman (Gambar 1.)



Gambar 1 Sayatan melintang akar yang terinfeksi mikoriza varietas Raja Buluh A. Struktur hifa dan vesikula, B. Arbuskula.

Persen kolonisasi mikoriza yang tinggi ditunjukkan kedua varietas. Varietas Raja Buluh menunjukkan peningkatan kolonisasi mikoriza setelah inokulasi *Fusarium*, namun pada varietas Kepok Kuning mengalami penurunan persen kolonisasi (Tabel 2.).

Tabel 2 Persentase kolonisasi mikoriza pada akar tanaman

Perlakuan	% kolonisasi
M1P1 (Raja Buluh + Mikoriza)	67,3a
M3P1 (Raja Buluh+ Mikoriza + <i>Fusarium</i>)	83,2b
M1P2 (Kepok Kuning +Mikoriza)	83,9b
M3P2 (Kepok Kuning + Mikoriza + <i>Fusarium</i>)	70,7ab

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji Tukey 5%.

Rata-rata tinggi tanaman dan jumlah helai daun dengan pemberian mikoriza tidak berbeda nyata dengan kontrol, kecuali diameter pseudostem (Tabel 3.). Infeksi *Fusarium* juga tidak memberikan perbedaan

nyata dengan tanaman kontrol maupun dengan perlakuan mikoriza.

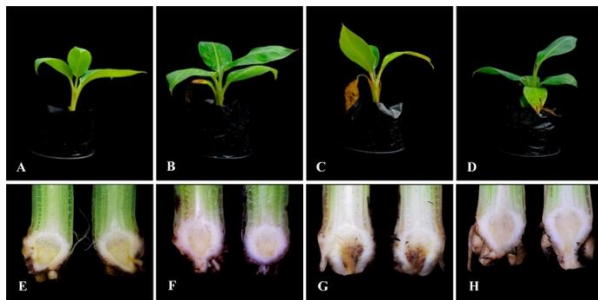
Tabel 3 Rata-rata tinggi tanaman, diameter pseudostem dan jumlah daun kedua varietas pisang

Parameter	varietas	Perlakuan		
		M0	M1	M3
Tinggi Tanaman (cm)	Raja Buluh	23,2a	25,8a	29,8a
	Kepok Kuning	23,8a	29,0a	27,7a
Diameter Pseudostem (cm)	Raja Buluh	8,6a	10,5a b	10,5b
	Kepok Kuning	9,8ab	11,5b	10,1ab
Jumlah Daun (helai)	Raja Buluh	4,7a	5,7a	3,0 a
	Kepok Kuning	3,3a	4,0a	4,0 a

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji Tukey 5%.

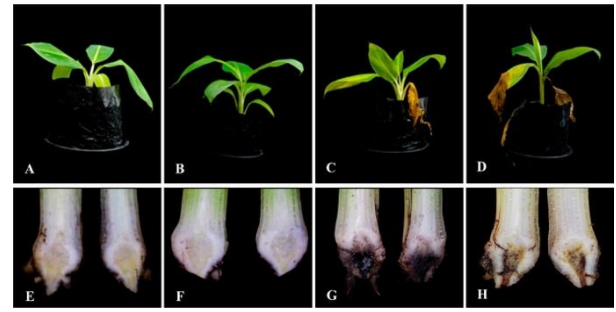
Pemberian mikoriza pada varietas Raja Buluh mampu menekan terjadinya infeksi *Fusarium* pada bonggol tanaman (Gambar 2). Tidak terjadi diskolorasi pada bonggol Raja Buluh seperti pada tanaman kontrol. Sebaliknya, Kepok Kuning tetap rentan terhadap serangan *Fusarium* meskipun dengan tingkat kolonisasi mikoriza yang tinggi pada akarnya (Gambar 3). Luasan diskolorasi *Fusarium* pada bonggol sama besarnya dengan tanaman tanpa perlakuan mikoriza.

Gejala eksternal manifestasi mikoriza dan *Fusarium* menunjukkan perbedaan yang signifikan (Gambar 2 dan 3). Kedua varietas tumbuh dengan baik pada perlakuan kontrol dan mikoriza, sedangkan setelah diinokulasi *Fusarium* tanaman menunjukkan nekrosis dan awal gejala layu yang merupakan karakteristik serangan layu *Fusarium* pada pisang.



Gambar 2 Varietas Raja Buluh dengan gejala eksternal A. Kontrol B. mikoriza C. *Fusarium* D. mikoriza + *Fusarium*, gejala internal diskolorasi *Fusarium* pada bonggol E. kontrol F. mikoriza G. *Fusarium* H. Bonggol perlakuan mikoriza + *Fusarium*.

F. mikoriza G. *Fusarium* H. Bonggol perlakuan mikoriza + *Fusarium*.



Gambar 3 Varietas Kepok Kuning dengan gejala eksternal A. Kontrol B. mikoriza C. *Fusarium* D. Mikoriza + *Fusarium*, gejala internal diskolorasi *Fusarium* pada bonggol E. kontrol F. mikoriza G. *Fusarium* H. Bonggol perlakuan mikoriza + *Fusarium*.

Pembahasan

Fungi mikoriza mampu mengkolonisasi akar tanaman pisang varietas Raja Buluh dan Kepok Kuning. Mikoriza merupakan asosiasi yang sangat lazim antara fungi dan akar tanaman. Di alam, hampir 90 persen tanaman bersimbiosis dengan mikoriza. Sehingga tidaklah mengherankan pemberian mikoriza sebagai pupuk dalam kondisi terkontrol di rumah kaca tetap sukses terjadi. Mikoriza diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena hifa fungi mampu menyerap unsur hara pada tanah yang tidak mampu diikat langsung oleh tanaman (Gardner *et al* 1991).

Pada penelitian ini hanya diameter pseudostem yang bertambah signifikan dengan pemberian fungi mikoriza. Fungi mikoriza arbuskula memperoleh nutrisi hasil fotosintesis dari tanaman dan mengembalikan unsur lain ketanaman tersebut sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman (Gardner *et al.* 1991). Keadaan ini seiring dengan tingginya persen kolonisasi yang terjadi pada kedua varietas. Meningkatnya persentase kolonisasi umumnya karena mikoriza mampu berinteraksi dengan mikroorganisme tanah dan perakaran tanaman. Mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara fosfat dan unsur hara lainnya sehingga perkembangan akar-akar

halus meningkat. Keadaan ini menjadikan serapan hara tinggi dan secara keseluruhan pertumbuhan tanaman meningkat (Cordoso & Kuyper 2006).

Varietas Raja Buluh menunjukkan tingkat ketahanan terhadap *Fusarium* dengan pemberian fungi mikoriza. Beberapa fungi mikoriza arbuscular seperti *Glomus intraradices* atau *Glomus* spp. mampu meningkatkan pertumbuhan pisang varietas Cavendish Grand Naine dan mereduksi nekrosis pada bonggol serta menurunkan gejala eksternal layu *Fusarium* (Bubici *et al.* 2019). Selain itu, mikoriza arbuskula juga telah banyak dibuktikan mampu menekan penyakit layu pada beberapa tanaman pangan dan hortikultura penting seperti mentimun (Jun Li *et al.* 2010), tomat (Tanwar *et al.* 2013), jagung (Olowe *et al.* 2018), dan kurma (Meddich *et al.* 2018). Pertahanan fisik dan mekanisme fisiologi mempunyai peranan penting dalam perlindungan tanaman oleh mikoriza yaitu dengan meningkatkan nutrisi dan pertumbuhan tanaman serta mengakumulasi zat antimikroba seperti senyawa fenol dan enzim pertahanan (Rasha 2010).

Varietas Kepok Kuning tidak menunjukkan tingkat pertahanan terhadap infeksi *Fusarium*. Pisang kepok diketahui sangat *susceptible* (rentan) terhadap penyakit layu *Fusarium* dan penyakit darah yang disebabkan oleh bakteri (Ploetz *et al.* 2015, Maryani 2018). Pemberian mikoriza tidak menurunkan tingkat infeksi *Fusarium* meskipun persen kolonisasi mikoriza sama besarnya dengan persen kolonisasi pada varietas Raja Buluh. Namun demikian beberapa penelitian menunjukkan ketidakkonsistenan hasil pemberian mikoriza arbuskula pada beberapa varietas seperti varietas Gros Michel dan Maca (Bubici *et al.* 2012). Penelitian lanjutan dengan skala yang lebih besar akan menjelaskan apakah tingkat *susceptibility* ini konsisten atau tidak, atau karena faktor genetik pisang (Ahmad *et al.* 2020).

Kesimpulan

Kolonisasi mikoriza pada pisang varietas Raja Buluh dan kepok Kuning telah

berhasil didemonstrasikan pada penelitian ini. Tingkat kolonisasi mikoriza yang tinggi hanya mampu meningkatkan pertumbuhan diameter pseudostem pisang pada kedua varietas. Penambahan mikoriza pada media tanam Raja Buluh mampu mengontrol infeksi *Fusarium* namun tidak pada varietas Kepok Kuning. Penelitian ini memberikan pengetahuan tentang potensi mikoriza untuk mengontrol penyakit layu fusarium pada pisang. Penelitian lanjutan dalam skala yang lebih besar dengan komposisi fungi mikoriza yang berbeda pada bermacam varietas lokal yang rentan akan sangat menarik dan penting dilakukan.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada PT. INAGRO yang telah memberikan fasilitas untuk melakukan penelitian ini. Terima kasih juga kami ucapkan kepada ibu Fatimah yang telah membantu peneliti selama melakukan eksperimen.

Daftar Pustaka

- Ahmad F, Maryani N, Poerba YS, Jong H, Schouten H, Kema GHJ. 2020. Genetic mapping of *Fusarium* wilt resistance in a wild banana *Musa acuminata* ssp. *malaccensis* accession. *Theoretical and Applied Genetics*.
- Al-Askar AA, Rasha YM .2010. Arbuscular mycorrhizal fungi: a biocontrol agent against common bean *Fusarium* root rot disease. *Plant Pathology Journal*. 9:31-38.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia 2018. Badan Pusat Statistik. Indonesia.
- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph. Australia.
- Bubici G, Kaushal M, Prigigallu MI, Cabanas CG, Mercado-Blanco J. 2019. Biological Control Agents Against *Fusarium* Wilt of Banana. *Frontiers in Microbiology* 10:616

- Cardoso IM, Kuyper TW. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. *Agriculture, Ecosystem, and Environment* 116:72-84.
- García-Bastidas FA, Van der Veen AJT, Nakasato-Tagami G, Meijer HJG, Arango-Isaza RE, Kema GHJ. 2019. An improved phenotyping protocol for Panama disease in banana. *Front Plant Sci.* 10:1–12.
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H. Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Jun-Li H, Xian-Gui L, Jun-Hua W, Wei-Shou S, Shu W, Su-Ping P, Ting-Ting M. 2010. Arbuscular Mycorrhizal Fungal Inoculation Enhances Suppression of Cucumber Fusarium Wilt in Greenhouse Soils. *Pedosphere.* 24:613-624.
- Mardatin NF. 2007. Teknik bekerja dengan cendawan mikoriza arbuskula. Kongres Nasional Mikoriza Indonesia II. Bogor.
- Maryani N. 2018. A complex relationship: Banana and Fusarium wilt in Indonesia. Thesis dissertation, Wageningen University and Research (WUR), The Netherlands.
- Maryani N, Lombard L, Poerba YS, Subandiyah S, Crous PW, Kema GHJ. 2019. Phylogeny and genetic diversity of the banana Fusarium wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the Indonesian centre of origin. *Stud Mycol.* 92:155-194.
- Meddich M, Mokhtar MAE, Bourzik W, Mitsui T, Baslam M, Hafidi M. 2018. Optimizing Growth and Tolerance of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) to Drought, Salinity, and Vascular Fusarium-Induced Wilt (*Fusarium oxysporum*) by Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF). *Root Biology.* 52:239-258.
- Nasir N, Jumjunidang, Riska, Fredika E. 2003. Kultivar pisang komersial yang diserang oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* ras 4 di Sumatra dan Jawa Barat. Kongres Nasional XVII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Bandung.
- Olowe OM, Olawuyi OJ, Sobolawe AA, Odebode AC. 2018. Role of arbuscular mycorrhizal fungi as biocontrol agents against *Fusarium verticillioides* causing ear rot of *Zea mays* L. (Maize). *Current Plant Biology.* 15:30-37.
- Ordonez N, Seldi MF, Waalwijk C, Drent A, Kilian A, Thomma BPHJ, Ploetz RC, Kema GHJ. 2015. Worse Comes to Worst: Bananas and Panama Disease - When Plant and Pathogen Clones Meet. *PLOS Pathogens.* 11:1-7.
- Ploetz RC. 1990. Fusarium Wilt of Banana. *Phytopathology* 105:1512-1521.
- Ploetz RC, Kema GHJ, Ma LJ. 2015. Impact of diseases on export and smallholder production of banana. *Annual Review of Phytopathology.* 53:269–288.
- Salacinas M. 2019. Spot on: managing panama disease of bananas in the Philippines. Dissertation Wageningen University & Research (WUR), The Netherlands.
- Tanwar A, Aggarwal A, Panwar V. 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi and *Trichoderma viride* mediated Fusarium wilt control in tomato. *Biocontrol Science and Technology.* 23:485-499.