

## **Pengaruh Beberapa Khamir Antagonis terhadap Penyakit Antraknosa dan Umur Simpan pada Buah Mangga**

### **Effect of Various Yeasts Antagonists on Anthracnose Disease and the Shelf Life of Mango**

**Riana Jumawati, Roedhy Poerwanto, Suryo Wiyono\*, Ketty Suketi**  
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

#### **ABSTRAK**

Kerusakan pascapanen pada buah mangga terjadi karena adanya kerusakan fisiologis dan penyakit pascapanen terutama antraknosa. Kerusakan pascapanen tersebut dapat menurunkan kualitas mangga. Pemanfaatan khamir antagonis sebagai agens hayati merupakan alternatif pengendalian penyakit pascapanen buah mangga. Penelitian ini bertujuan menentukan jenis khamir yang efektif sebagai agens hayati sekaligus penunda kematangan buah. Penelitian menggunakan 6 spesies khamir (*Cryptococcus albidus*, *Cryptococcus terreus*, *Aureobasidium pullulans*, *Rhodotorula minuta*, *Candida tropicalis*, *Pseoudozyma hubeiensis*), dan fungisida berbahan aktif azoksistrobin sebagai pembanding. Penelitian dilakukan pada dua kondisi suhu, yaitu suhu ruang dan 15 °C. Penggunaan khamir *C. albidus*, *A. pullulans*, dan *C. tropicalis* efektif dalam mengendalikan penyakit antraknosa buah mangga pada penyimpanan suhu ruang maupun 15 °C. Penggunaan khamir *C. tropicalis* meningkatkan umur simpan sampai 21 hari pada suhu ruang; sedangkan *A. pullulans* meningkatkan umur simpan sampai 54 hari pada suhu 15 °C.

Kata kunci: kerusakan fisiologis, agens hayati, penyakit pascapanen, suhu ruang

#### **ABSTRACT**

Postharvest decay on mango may occur due to physiological damage and/or postharvest disease especially anthracnose. This postharvest decay may decrease the quality of mango fruit. The use of antagonists yeast as biocontrol agent is an alternative control measure for postharvest diseases of fruits. This study aimed to screen yeast species as biological control agents and in the same time delaying the maturity of fruits to extend its shelf life. Six isolates of yeasts were evaluated, namely *Cryptococcus albidus*, *Cryptococcus terreus*, *Aureobasidium pullulans*, *Rhodotorula minuta*, *Candida tropicalis*, *Pseoudozyma hubeiensis*; fungicides treatment using azoxystrobin was applied for comparative treatment. The study was conducted at two temperature conditions, namely room temperature and 15 °C. It was evidenced that *C. albidus*, *A. pullulans*, and *C. tropicalis* were effective to control anthracnose disease on mango under both temperatures. Furthermore, *C. tropicalis* and *A. pullulans* were able to extend manggo shelf life for 21 days at room temperature and for 54 days at 15 °C, respectively.

Key words: biocontrol agent, physiological damage, postharvest disease, room temperature

---

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Jalan Kamper, Bogor 16680  
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: suryowi269@gmail.com.

## PENDAHULUAN

Mangga merupakan buah yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun penyakit antraknosa dapat menurunkan kualitas fisik dan kimia mangga. Umumnya petani mengatasi antraknosa pada mangga dengan fungisida, tetapi dapat menghasilkan residu. Pengendalian hayati dengan khamir dapat merupakan alternatif yang dapat dilakukan.

Zheng *et al.* (2013) menyatakan mikroba antagonis mampu menghambat aktivitas cendawan patogen antraknosa sebesar 98.75% sehingga efektif menjaga kualitas mangga selama penyimpanan. Zhang *et al.* (2011) menjelaskan efektivitas *Pichia guilliermondii* dalam menurunkan serangan sebesar 55.8% dengan mekanisme kompetisi nitrogen dan karbon serta sekresi enzim hidrolitik. Sriram dan Poornachanddra (2013) melaporkan *Candida tropicalis* efektif mengendalikan penyakit buah mangga akibat *Colletotrichum gloeosporoides* dengan metode pencelupan. *Aureobasidium pullulans* memiliki enzim kitinolitik yang mampu melisis dinding sel hifa *C. acutatum* dan mengambil makanan dari dalam hifa sehingga terjadi mekanisme hiperparasitisme (Hartati *et al.* 2015), sedangkan *Rhodotorula minuta* dan *Pseudozyma hubeiensis* berpotensi menggantikan fungisida dalam mengendalikan penyakit antraknosa cabai (Hartati *et al.* 2014).

Penyimpanan suhu rendah dapat memperlambat proses fisiologis buah. Suhu 15 °C dapat menekan laju respirasi dan transpirasi buah mangga sehingga menunda pelunakan (Amiarsi 2012).

Penggunaan khamir yang sesuai pada penyimpanan suhu ruang dan 15 °C diharapkan dapat mencegah penyakit antraknosa dan memperpanjang umur simpan buah mangga. Penelitian ini bertujuan mengendalikan penyakit antraknosa pada dua suhu penyimpanan dan menentukan galur khamir efektif yang dapat memperpanjang umur simpan.

## BAHAN DAN METODE

### Persiapan dan Pencelupan Suspensi Khamir ke Dalam Buah Mangga

Penelitian ini dilakukan dalam dua percobaan, yaitu penggunaan khamir pada penyimpanan suhu ruang dan suhu 15 °C. Rancangan yang digunakan untuk setiap percobaan ialah rancangan acak lengkap dengan satu faktor, yaitu jenis khamir. Jenis khamir yang digunakan pada setiap percobaan, yaitu *Cryptococcus albidus*, *C. terreus*, *A. pullulans*, *Rhodotorula minuta*, *C. tropicalis*, dan *P. hubeiensis*. Perlakuan kontrol negatif ialah pencelupan ke dalam air tanpa khamir, sedangkan kontrol perlakuan positif menggunakan fungisida. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Setiap perlakuan menggunakan 7 buah mangga sehingga diperlukan 168 buah.

Khamir *C. albidus* dan *C. terreus* yang berasal dari tanaman bawang merupakan koleksi klinik tanaman sedangkan *A. pullulans*, *R. minuta*, *C. tropicalis*, dan *P. hubeiensis* merupakan isolat galur dari tanaman cabai. Khamir diremajakan pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) selama 3 hari kemudian dibiakkan dalam 10 mL medium dekstrosa kentang cair selama 3 hari. Selanjutnya masing-masing biakan dibuat suspensi khamir dalam 10 L air.

Buah mangga berumur 90–100 hari setelah antesis dipanen dari 12 pohon berumur ± 20 tahun di Kabupaten Cirebon, kemudian dipilih buah mangga dengan warna dan ukuran yang sama. Buah mangga dicuci menggunakan bahan pencuci (100 g deterjen sufaktan, 50 g Ca(OH)<sub>2</sub>, dan 10 L air). Pencucian dilakukan dengan mencelupkan mangga ke dalam larutan bahan pencuci kemudian digosok menggunakan spons selanjutnya dibilas menggunakan air dan dikeringanginkan. Mangga kemudian dicelup ke dalam suspensi khamir 10<sup>5</sup> cfu mL<sup>-1</sup> atau fungisida berbahan azoksistrobin dengan konsentrasi 0.025% sebagai kontrol dan dikeringanginkan.

Buah mangga diletakkan dalam rak penyimpanan pada suhu ruang dan 15 °C untuk diamati dengan stadium kematangan buah sebagai berikut: 1, 0–10% kulit berwarna kuning; 2, 10–30% kulit berwarna kuning; 3, 30–50% kulit berwarna kuning; 4, 50–70% kulit berwarna kuning; 5, 70–90% kulit berwarna kuning; dan 6, 90–100% kulit berwarna kuning.

### Penyakit Antraknosa Buah Mangga

Penilaian perkembangan penyakit antraknosa ditentukan dengan teknik skoring menurut Holmes *et al.* (2009), yaitu 0, tidak ada bercak; 1, bercak kurang dari 1 cm<sup>2</sup>; 2, bercak 1–3 cm<sup>2</sup> atau ± 3%; 3, bercak 3–12 cm<sup>2</sup> atau ± 10%; 4, bercak 12 cm<sup>2</sup> atau ± 10–20%; dan 5, bercak lebih besar dari 25%. Data penyakit antraknosa dianalisis menggunakan uji *kruskal wallis* dilanjutkan uji *Dunn* taraf 5% pada peubah berbeda nyata.

### Pengaruh Khamir terhadap Umur Simpan, Kualitas Fisik, dan Kimia Buah

Umur simpan ditentukan berdasarkan periode buah tetap terlihat segar dan tidak busuk (Ilmi *et al.* 2015). Kualitas fisik dilakukan dengan mengukur kekerasan buah mangga menggunakan penetrometer pada bagian ujung, tengah, dan pangkal buah masing-masing pada 3 titik berbeda tiap bagian (Ilmi *et al.* 2015). Pergeseran skala dari angka nol menggambarkan kedalaman tusukan jarum penetrometer per bobot beban tertentu dalam waktu tertentu.

Kualitas kimia mangga hasil perlakuan ditentukan dengan mengukur padatan terlarut total (PTT), asam terlarut total (ATT), dan nisbah PTT/ATT. PTT diukur menggunakan refraktometer. Nilai PTT buah mangga gedong rata-rata 15 (Ilmi *et al.* 2015). Buah mangga digerus menggunakan mortar dan sari buah diambil lalu diteteskan pada refraktometer (AOAC 2000). ATT diukur mengikuti metode titrasi, yaitu mangga digerus dan diambil sebanyak 10 g ditambahkan aquades hingga 100 mL. Selanjutnya, sebanyak 25 mL sari buah mangga ditambahi 3 tetes indikator fenoltalein dan dititrasi dengan NaOH 0.1 N. Kandungan ATT dihitung dengan rumus:

$$ATT = \frac{(v \times n \text{ NaOH} \times Fp \times BE)}{W} \times 100\%, \text{ dengan}$$

ATT, asam tertitrasi total; v, volume NaOH 0.1 N (mL); n NaOH, normalitas NaOH (0.1 N); Fp, faktor pengencer; BE, bobot ekuivalen asam sitrat (64); W, bobot contoh (10 000 mg). Data umur simpan, kualitas fisik, dan kimia buah diuji dengan uji F dilanjutkan uji Tukey  $\alpha$  5 % pada peubah berbeda nyata.

## HASIL

### Penyakit Antraknosa Buah Mangga

Buah mangga dengan perlakuan khamir *C. albidus*, *A. pullulans*, dan *C. tropicalis* yang disimpan pada suhu ruang dan suhu 15 °C sampai stadium 6 tidak terinfeksi penyakit antraknosa (Tabel 1 dan 2). Buah mangga dengan perlakuan khamir *C. albidus*, *A. pullulans* dan *C. tropicalis* yang disimpan pada suhu 15 °C tidak terinfeksi antraknosa (Tabel 2).

### Umur Simpan, Kualitas Fisik, dan Kimia Mangga

Semua perlakuan khamir dapat memperpanjang umur simpan kecuali *C. albidus* yang disimpan pada suhu ruang (Tabel 3 dan 4). Buah yang disimpan pada suhu 15 °C dapat disimpan 30 hari lebih lama dibandingkan dengan suhu ruang.

Perlakuan khamir dapat meningkatkan umur simpan namun tidak dapat memperbaiki kualitas buah (PTT, ATT, nisbah PTT/ATT) dan kekerasan buah. Buah tetap lunak sama seperti buah tanpa perlakuan (Tabel 3). Namun perlakuan khamir dengan penyimpanan suhu pada 15 °C memengaruhi kekerasan buah (Tabel 4). Penggunaan khamir *C. tropicalis* pada suhu 15 °C efektif mempertahankan kekerasan buah.

Kualitas kimia merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas buah. Perlakuan khamir pada penyimpanan suhu ruang tidak memengaruhi PTT, ATT dan rasio PTT/ATT buah pada stadium 6 (Tabel 3). Pencelupan khamir tidak memengaruhi kualitas kimia buah mangga. Perlakuan khamir pada suhu penyimpanan 15 °C memengaruhi PTT, namun tidak memengaruhi ATT dan rasio PTT/ATT.

Tabel 1 Pengaruh beberapa khamir terhadap perkembangan penyakit antraknosa mangga pada suhu ruang

Perlakuan	Skor penyakit antraknosa pada stadium kematangan buah				
	2	3	4	5	6
Tanpa khamir	0.0	1.0 b	1.0 b	2.0 b	3.00 c
<i>Cryptococcus albidus</i>	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
<i>Cryptococcus terreus</i>	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.0 bc
<i>Aureobasidium pullulans</i> (Dmg 11 DEP)	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
<i>Rhodotorula minuta</i> (Dmg 16 BEP)	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.0 abc
<i>Candida tropicalis</i> (Lm 6 BE)	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
<i>Pseudozyma hubeiensis</i> (Dmg 18 BEP)	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.0 abc
Fungisida azoksistrobin	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey  $\alpha$  5 %. Stadium kematangan buah sebagai berikut: 1, 0–10% kulit berwarna kuning; 2, 10–30% kulit berwarna kuning; 3, 30–50% kulit berwarna kuning; 4, 50–70% kulit berwarna kuning; 5, 70–90% kulit berwarna kuning; dan 6, 90–100% kulit berwarna kuning.

Tabel 2 Pengaruh beberapa khamir terhadap perkembangan penyakit antraknosa mangga pada suhu 15 °C

Perlakuan	Skor penyakit antraknosa pada stadium kematangan buah				
	2	3	4	5	6
Tanpa khamir	0.0	0.0	1.0 b	1.0 b	2.0 b
<i>Cryptococcus albidus</i>	0.0	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a
<i>Cryptococcus terreus</i>	0.0	0.0	0.0 a	0.0 a	1.0 ab
<i>Aureobasidium pullulans</i> (Dmg 11 DEP)	0.0	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a
<i>Rhodotorula minuta</i> (Dmg 16 BEP)	0.0	0.0	0.0 a	0.0 a	1.0 b
<i>Candida tropicalis</i> (Lm 6 BE)	0.0	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a
<i>Pseudozyma hubeiensis</i> (Dmg 18 BEP)	0.0	0.0	0.0 a	0.0 a	1.0 ab
Fungisida azoksistrobin	0.0	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey  $\alpha$  5 %. Stadium kematangan buah sebagai berikut: 1, 0–10% kulit berwarna kuning; 2, 10–30% kulit berwarna kuning; 3, 30–50% kulit berwarna kuning; 4, 50–70% kulit berwarna kuning; 5, 70–90% kulit berwarna kuning; dan 6, 90–100% kulit berwarna kuning.

Tabel 3 Pengaruh beberapa khamir terhadap umur simpan, kekerasan, padatan terlarut total (PTT), Asam terlarut total (ATT), dan rasio PTT/ATT pada suhu ruang

Perlakuan	Umur simpan (hari)	Kekerasan (mm g <sup>-1</sup> detik <sup>-1</sup> )	PTT (Brix)	ATT (%)	Rasio PTT/ATT
Tanpa khamir	10.0 e	0.14 a	11.5 a	0.7 a	18.3 a
<i>Cryptococcus albidus</i>	10.0 e	0.14 a	13.8 a	0.7 a	21.4 a
<i>Cryptococcus terreus</i>	15.0 d	0.13 a	12.5 a	0.7 a	18.4 a
<i>Aureobasidium pullulans</i> (Dmg 11 DEP)	19.0 b	0.16 a	10.8 a	0.7 a	15.2 a
<i>Rhodotorula minuta</i> (Dmg 16 BEP)	18.0 bc	0.17 a	11.5 a	0.8 a	14.5 a
<i>Candida tropicalis</i> (Lm 6 BE)	21.0 a	0.15 a	13.4 a	0.7 a	18.1 a
<i>Pseudozyma hubeiensis</i> (Dmg 18 BEP)	17.0 c	0.12 a	9.7 a	0.4 a	24.5 a
Fungisida azoksistrobin	18.0 bc	0.12 a	12.0 a	0.4 a	29.7 a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey  $\alpha$  5 %.

Pencelupan khamir mampu mempertahankan PTT pada buah sehingga pada akhir pengamatan buah dengan perlakuan khamir *P. hubeiensis* masih memiliki kadar kemanisan cukup tinggi (Tabel 4).

## PEMBAHASAN

Aplikasi khamir *C. albidus*, *A. pullulans*, dan *C. tropicalis* pada buah mangga efektif dalam menekan penyakit antraknosa baik pada suhu ruang dan 15 °C. Menurut Hartati

Tabel 4 Pengaruh beberapa khamir terhadap umur simpan, kekerasan, padatan terlarut total (PTT), Asam terlarut total (ATT), dan rasio PTT/ATT pada suhu ruang 15 °C

Perlakuan	Umur simpan (hari)	Kekerasan (mm g <sup>-1</sup> detik <sup>-1</sup> )	PTT (Brix)	ATT (%)	Rasio PTT/ATT
Tanpa perlakuan	28.0 e	0.14 ab	12.6 b	1.0 a	14.9 a
<i>Cryptococcus albidus</i>	52.0 b	0.13 abc	12.5 b	0.6 a	22.6 a
<i>Cryptococcus terreus</i>	49.0 c	0.15 a	13.2 b	0.6 a	23.7 a
<i>Aureobasidium pullulans</i> (Dmg 11 DEP)	54.0 a	0.08 bc	11.7 b	0.8 a	14.5 a
<i>Rhodotorula minuta</i> (Dmg 16 BEP)	45.0 d	0.15 a	15.0 a	0.9 a	17.3 a
<i>Candida tropicalis</i> (Lm 6 BE)	51.0 bc	0.07 c	13.3 ab	0.7 a	19.4 a
<i>Pseudozyma hubeiensis</i> (Dmg 18 BEP)	50.0 bc	0.11 abc	12.3 b	1.1 a	11.8 a
Fungisida azoksistrobin	52.0 b	0.10 abc	11.9 b	1.2 a	10.7 a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey  $\alpha$  5 %.

*et al.* (2015) khamir *A. pullulans* menghambat penyakit antraknosa pada cabai hingga 78.04%. *A. pullulans* dan *C. tropicalis* efektif mengendalikan penyakit pascapanen pada beberapa komoditas hortikultura (Francesco *et al.* 2014). Khamir *A. pullulans* dapat membentuk senyawa volatil yang dapat menghambat perkecambah konidia patogen. *C. albidus* juga mampu menekan infeksi antraknosa pada mangga karena memiliki efektifitas tinggi sebagai pengendali hayati (Sugiprihati *et al.* 2011). Khamir *A. pullulans* dan *C. tropicalis* memiliki aktivitas kitinolitik (Hartati *et al.* 2014). Aktivitas kitinolitik yang dimiliki khamir berhubungan dengan mekanisme hiperparasitisme. Mekanisme ini ditunjukkan melalui sekresi enzim hidrolitik suatu agens antagonis yang menyebabkan hifa patogen hancur (Magallon-Andalon *et al.* 2012).

Khamir *A. pullulans* dan *C. tropicalis* dapat menunda kematangan buah karena memiliki aktivitas enzim ACC deaminase dengan menekan produksi etilena. *C. tropicalis* dapat mendegradasi ACC untuk memenuhi kebutuhan nitrogen khamir (Amprayn *et al.* 2012). ACC deaminase pada khamir mendegradasi ACC sehingga ACC tidak dapat dioksidasi menjadi etilena. Asam amino ACC merupakan prekursor hormon etilena (Glick (2005). Hormon etilena berperan dalam pemasakan buah, yaitu dengan cara menstimulasi mRNA untuk membentuk protein yang mengaktifkan enzim spesifik yang berhubungan dengan pemasakan seperti enzim

klorofilase, poligalakturonase, dan enzim lainnya. Etilena menurunkan umur simpan buah, memicu kerusakan, dan timbulnya penyakit yang secara langsung berhubungan dengan penurunan kualitas buah (Bower *et al.* 2003). Penyimpanan buah mangga gedong pada suhu 16 dan 18 °C mampu menunda pelunakan buah selama penyimpanan (Ilmi *et al.* 2015). Pelunakan terjadi karena buah kehilangan kelembapan melalui transpirasi yang disebabkan oleh perubahan enzim poligalakturonase yang menurunkan kadar protopektin (Žnidarčič *et al.* 2010).

Penggunaan khamir *C. albidus*, *A. pullulans*, dan *C. tropicalis* efektif mengendalikan penyakit antraknosa buah mangga pada penyimpanan suhu ruang maupun 15 °C. Penggunaan khamir *C. tropicalis* meningkatkan umur simpan hingga 21 hari pada suhu ruang. Pada suhu 15 °C, *A. pullulans* meningkatkan umur simpan sampai 54 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amiarsi D. 2012. Pengaruh konsentrasi oksigen dan karbondioksida dalam kemasan terhadap daya simpan buah mangga gedong. *J Hort.* 22(2):197–204. DOI: <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n2.2012.p197-204>.
- Amprayn K, Rose MT, Kecskés M, Pereg L, Nguyen HT, Kennedy IR. 2012. Plant growth promoting characteristic of soil yeast (*Candida tropicalis* HY) and its

- effectiveness of promoting rice growth. *Appl Soil Ecol.* 61:295–299. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2011.11.009>.
- Bower JH, Biasi WV, Mitcham EJ. 2003. Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. *Postharvest Biol Tech.* 28(3):417–423. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00208-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00208-9).
- Francesco AD, Ugolini L, Lazzeri L, Mari M. 2014. Production of volatile organic compound by *Aureobasidium pullulans* as a potential mechanism of action against postharvest fruit pathogens. *Biol Control.* 81:8–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.10.004>.
- Glick BR. 2005. Modulation of plant ethylene levels by the bacterial enzyme ACC deaminase. *FEMS Microbiology Letters.* 251(1):1–7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.femsle.2005.07.030>.
- Hartati S, Widodo, Wiyono S, Sinaga M. 2015. Mode of action of yeast-like fungus *Aureobasidium pullulans* in controlling anthracnose of postharvest chili. *Int J Sci Basic Appl Res.* 20(2):253–263.
- Hartati S, Wiyono S, Hidayat SH, Sinaga MS. 2014. Seleksi khamir epifit sebagai agens antagonis penyakit antraknosa pada cabai. *J Hort.* 24(3):258–265. DOI: <https://doi.org/10.21082/jhort.v24n3.2014.p258-265>.
- Holmes RJ, Peter H, Leigh B. 2009. *Mango Quality Assessment Manual*. Queensland (AU):Queensland Government.
- Ilmi NK, Poerwanto R, Sutrisno. 2015. Perlakuan air panas dan pengaturan suhu simpan untuk mempertahankan kualitas buah mangga (*Mangifera indica*) cv gedong. *J Hort.* 25(1):78–87. DOI: <https://doi.org/10.21082/jhort.v25n1.2015.p78-87>.
- Magallon-Andalon C.G, Luna-Solano G, Ragazzo-Sanchez JA, Calderon-Santoyo M. 2012. Parasitism and substrate competitions effect of antagonistic yeasts for biocontrol of *Colletotrichum gloeosporioides* in papaya (*Carica papaya* L.) var Maradol. *Mexican J Sci Res.* 1(1):2–9.
- Sriram S, Poornadchandra SR. 2013. Biological control of postharvest mango fruit rot caused by *Colletotrichum gloeosporoides* and *Diplodia natalensis* with *Candida tropicalis* and *Alcaligenes faecalis*. *Indian Phytopathol.* 66(4):375–380.
- Sugiprihati D, Wiyono S, Widodo. 2011. Selection of yeasts antagonists as biocontrol agent of mango fruit rot caused by *Botryodiplodia theobromae*. *Microbiol Indones.* 5(4):154–159. DOI: <https://doi.org/10.5454/mi.5.4.2>.
- Zhang D, Spadaro D, Garibaldi A, Gullino ML. 2011. Potential biocontrol activity of a strain of *Pichia guilliermondii* against grey mold of apples and its possible modes of action. *Biol Control.* 57:193–201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.02.011>.
- Zheng M, Jingying S, Jian S, Qingguo W, Yanhua L. 2013. Antimicrobial effects of volatiles produced by two antagonistic *Bacillus* strains on the Anthracnose pathogen in postharvest mangos. *Biol Control.* 65:200–220. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.02.004>.
- Žnidarčič D, Ban D, Oplanić M, Karić L, Požrl T. 2010. Influence of postharvest temperatures on physicochemical quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J Food Agric Environ.* 8(1):21–25.