

Isolation and Identification of Fungi from Natural Fermentation of Guava Seeds

Sari Darmasiwi^{1*}, Reza Dwi Pahlevi¹, Chris Elian Beryl Setiadi¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia;

Article History

Received : July 17th, 2024

Revised : July 30th, 2024

Accepted : August 18th, 2024

*Corresponding Author:

Sari Darmasiwi, Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia; Email: saridarma@ugm.ac.id

Abstract: Guava, a tropical fruit, is high in macro- and micronutrients. However, only 50% of the fruit's parts are edible, while the peel and seeds are considered agro-industrial waste. Ruminants may benefit from the nutritional value of dehydrated guava seeds. Guava seeds processed by natural/spontaneous fermentation could boost amino acid content while also preventing antinutritional factors. However, more research is needed to determine the benefits and safety of using fermented guava seeds. The purpose of this study was to investigate fungi isolated from the natural/spontaneous fermentation of guava seeds. Guava seeds were fermented using sterile water and banana leaves, and incubated at 37 °C for 72 hours. Isolation was done on PDA medium for moulds and YMEA medium for yeast. The isolated fungi were characterized by their colony and cell morphology, as well as their physiological characteristics. Results showed that the yeasts from the genera *Schizosaccharomyces*, *Pichia*, and *Cryptococcus* were found to be primary microbes that play a role in the fermentation process, while the moulds from the *Mucoraceae* family are likely spoilage microbes that appear after the fermentation period.

Keywords: Identification, fungi, guava seeds, fermentation, spoilage.

Pendahuluan

Jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan buah tropis populer yang dapat dimakan segar sebagai buah potong, diawetkan, atau diolah. Negara utama penghasil jambu biji adalah India, Cina, Thailand, Pakistan, Meksiko, Indonesia, dan Brasil (Rajan dan Hudedamani, 2019). Jambu biji diketahui kaya akan serat makanan dan mengandung antioksidan alami (Chang *et al.*, 2014). Namun, komponen daging buah jambu biji yang dapat dimakan hanya sekitar 50% dari seluruh buah, sedangkan bagian lain seperti kulit (20%) dan biji (30%) tidak dapat dikonsumsi dan menjadi limbah agroindustri (Kumar *et al.*, 2022).

Biji yang dihasilkan setelah pengolahan buah jambu biji dimungkinkan masih memiliki kandungan nutritif dan senyawa bioaktif yang memiliki potensi namun belum banyak dieksplorasi. Berdasarkan penelitian oleh

Uchôa-Thomaz *et al.* (2014), biji dari buah jambu biji mengandung total serat makanan (63,94 g/100g), protein (11,19 g/100g), Fe (13,8 mg/100g), Zn (3,31 mg/100g), dengan profil lipid didominasi asam lemak tak jenuh (87,06%), terutama asam linoleat (n6) dan asam oleat (n9).

Beberapa studi melaporkan penggunaan biji jambu setelah didehidrasi sebagai diet untuk ruminansia (Costa *et al.*, 2019; Martins *et al.*, 2021). Akan tetapi, keberadaan senyawa antinutrisi seperti tanin terkadang menjadi faktor pembatas untuk pemanfaatan tersebut (Patra dan Saxena, 2010). Beberapa metode pengolahan baik secara termal atau germinasi, dapat digunakan untuk mengubah komposisi kimianya agar dapat digunakan dalam industri pangan dan pakan (Chang *et al.*, 2014).

Penelitian sebelumnya oleh Darmasiwi *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pengolahan biji buah jambu melalui proses fermentasi alami diketahui meningkatkan kandungan asam

amino sistein, triptofan, asam aspartat, dan serin, serta tidak ditemukan tannin sebagai faktor antinutrisi pada hasil fermentasi. Terkait hal tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai mikrobia yang berperan dalam proses fermentasi alami (spontan), sehingga potensi dan resiko penggunaan hasil fermentasi biji buah jambu biji dapat diketahui.

Khamir merupakan mikroflora alami yang umumnya terdapat pada buah dikarenakan tingginya konsentrasi gula sederhana, dan pH yang rendah pada buah sebagai substrat. Abranches *et al.* (2000), mengidentifikasi *Kloeckera africana*, *K. apis*, *Pichia kluyveri*, *P. membranifasciens*, *Torulaspota delbrueckii* dan *Issatchenkia* sp. yang diisolasi dari buah jambu biji. Penelitian mengenai keragaman kapang pada buah jambu biji oleh Amadi *et al.*, (2014) berhasil mengisolasi tujuh spesies kapang, yaitu *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, dan *A. parasiticus* sebagai kapang penyebab kerusakan pasca panen. Sejauh ini penelitian yang mengkaji kapang dan khamir dari hasil fermentasi alami (spontan) biji jambu belum pernah dilakukan sebelumnya. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi keanekaragaman kapang dan khamir yang diisolasi dari fermentasi alami biji buah jambu biji.

Bahan dan Metode

Fermentasi biji buah jambu biji

Sampel yang digunakan adalah jenis buah jambu biji merah (*Psidium guajava*) yang dibeli dari pasar lokal di Yogyakarta. Biji jambu dipisahkan dari daging buah, dicuci dan direndam. Biji kemudian direbus selama 2 jam, dikeringanginkan, lalu dihaluskan dengan *grinder*. Fermentasi spontan dilakukan dengan menambahkan sampel biji yang telah dihaluskan dengan akuadest steril (2:1)(w/v), kemudian dibungkus dengan daun pisang dan difermentasikan pada suhu 37°C selama 3-7 hari (Darmasiwi *et al.*, 2018).

Isolasi kapang dan khamir hasil fermentasi

Sebanyak 1 g sampel hasil fermentasi dilarutkan ke dalam 9 ml akuades steril, lalu

dibuat pengenceran hingga 10⁻⁷. Sampel dari pengenceran 10⁻⁵ hingga 10⁻⁷ diinokulasikan secara *spread plate* pada medium Potato Dextrose Agar (PDA) untuk isolasi kapang dan medium Yeast Malt Extract Agar (YMEA). Kultur diinkubasikan pada suhu 37°C selama 3-7 hari (Abdel-Sater *et al.*, 2017).

Identifikasi kapang dan khamir

Isolat kapang dan khamir yang tumbuh pada medium PDA dan YMEA kemudian dimurnikan hingga didapatkan koloni tunggal. Identifikasi kapang dan khamir dilakukan melalui pengamatan karakter morfologi koloni, morfologi mikroskopis/sel, dan uji fisiologis. Hasil pengamatan kemudian disesuaikan dengan panduan identifikasi oleh Watanabe (2002) untuk identifikasi kapang, sedangkan identifikasi khamir berdasarkan Kurtzman *et al.* (2011).

Morfologi koloni kapang

Pengamatan morfologi koloni kapang meliputi pengamatan makroskopis seperti; warna koloni, warna balik koloni (*reverse color*), struktur tepi pada medium PDA. Karakterisasi morfologi koloni khamir meliputi bentuk, permukaan, tepi, elevasi, profil dan warna koloni pada medium YMEA

Morfologi mikroskopis kapang dan khamir

Koloni kapang diisolasi secara aseptik dengan jarum enten, kemudian diletakan di gelas benda dan diberi pewarna laktofenol untuk pengamatan secara mikroskopis. Pengamatan mikroskopis untuk kapang meliputi: adanya septa, ukuran, dan warna pigmentasi pada hifa, serta bentuk, warna, dan ornamentasi spora. Spesimen khamir untuk pengamatan mikroskopis disiapkan secara aseptik dengan cara mengusapkan koloni diatas gelas benda, dilanjutkan fiksasi dan pengecatan menggunakan pewarna Metylen Blue. Kemudian dilakukan pengamatan dibawah mikroskop berupa bentuk sel, tipe pertunasan, dan kondisi sel (tunggal, berpasangan atau teragregasi/mengelompok).

Uji hidrolisis amilum kapang

Uji fisiologis berupa pengujian aktivitas hidrolisis amilum dilakukan dengan cara inokulasi isolat kapang pada medium pati agar kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 3-7 hari. Setelah inkubasi selesai, larutan iodin

diteteskan pada medium yang telah ditumbuhi kapang. Hasil positif ditunjukkan dengan zona bening disekitar koloni yang tumbuh pada medium.

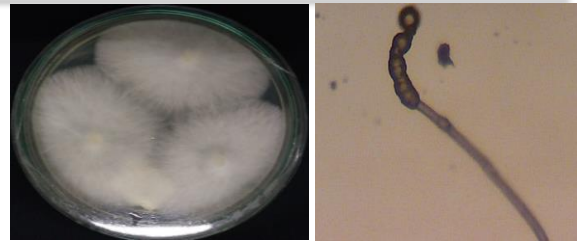
Pertumbuhan khamir dalam medium 50% glukosa

Uji toleransi pada khamir dilakukan dengan menumbuhkan khamir pada medium 50% glukosa (MY50G) secara goresan, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 72 jam. Hasil positif ditandai dengan adanya pertumbuhan koloni khamir pada media tumbuh.

Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi kapang hasil isolasi

Hasil isolasi kapang dari sampel pada medium PDA menunjukkan karakter koloni yang dapat diamati pada Tabel 1 dan Gambar 1. Hasil pengamatan, kapang yang tumbuh memiliki karakteristik berwarna putih, dengan pertumbuhan memenuhi cawan petri pada hari ke 7, *reverse color* berwarna putih hingga kuning muda, serta struktur tepi *filamentous* (Gambar 1).



Gambar 1. Koloni kapang hasil isolasi

Pengamatan morfologi mikroskopis menunjukkan hyphae yang tidak bersekat (*aseptate*), *transluscent*, dengan ukuran 1-10 μm . Konidia berbentuk globose berdinging tebal, tersusun secara *aleurisporous*, dengan posisi apikal, memiliki warna *hyaline* hingga coklat pucat. Selain itu, teramati adanya penebalan hifa (*hyphal swelling*) berbentuk *ellipsoid* pada bagian tengah hyphae.

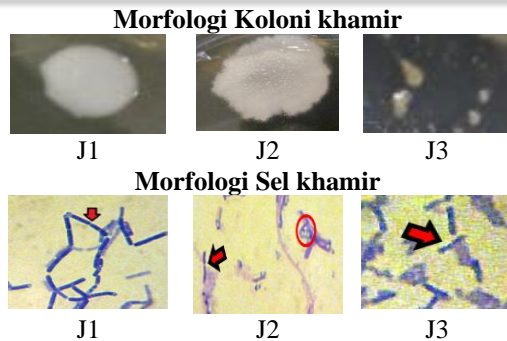
Karakterisasi khamir hasil isolasi

Hasil isolasi khamir didapatkan 3 isolat khamir yang berhasil dikarakterisasi yaitu J1, J2, dan J3. Karakterisasi koloni dan sel khamir ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Morfologi Koloni khamir

Tabel 1. Karakter koloni kapang		
No	Karakter	Hasil Pengamatan
Morfologi Koloni		
1.	Warna Koloni	Putih
2.	Warna balik koloni (<i>reverse color</i>)	Putih
3.	Struktur tepi	Filamentous
Morfologi mikroskopis		
4.	Hyphae	Aseptate
5.	Ukuran Hyphae	1-10 μm
6.	Warna hyphae	Translucent (tidak berwarna)
8.	Tipe spora	Konidiophore, Globose, dinding tebal, <i>aleurisporous</i> , apical
9.	Konidia <i>hyaline-pale brown</i>	+
10.	<i>Hyphal swelling ellipsoid</i>	+
Uji fisiologis		
11.	Pertumbuhan di berbagai Suhu	
	25°C	+
	37°C	-
	55°C	-
12.	Hidrolisis amilum	+

Strain	J1	J2	J3
Morfologi koloni			
Tekstur	<i>Butyrous</i>	<i>Butyrous</i>	<i>Butyrous</i>
Warna	Putih	Krem	Coklat muda
Permukaan	<i>Smooth</i>	<i>Wrinkled</i>	<i>Rough</i>
Kilap	<i>Glistening</i>	<i>Dull</i>	<i>Glistening</i>
Elevasi	<i>Convex</i>	<i>Raised</i>	<i>Convex</i>
Margin	<i>Entire</i>	<i>Undulate</i>	<i>Entire</i>
Morfologi sel			
Bentuk	Silindris	Elips-silindris	Ovoid
Tipe reproduksi	<i>Lateral fussion</i>	<i>Irregular budding</i>	<i>Budding</i>
Keterangan	Sel berbentuk rantai	Membentuk pseudohifa, ditemukan spora bentuk topi	Sel mengelompok
Uji fisiologis			
Pertumbuhan pada Suhu 37°C	+	+	+
Pertumbuhan pada medium MY50G	-	+	-



Gambar 2. Morfologi Koloni dan Sel Khamir hasil Isolasi

Isolat J1 memiliki karakteristik koloni berupa elevasi cembung, warna putih, permukaan licin, mengilap, dan tekstur *butyrous*. Isolat J2 memiliki koloni berwarna krem, bertekstur *butyrous* dengan permukaan kusam dan keriput, elevasi tipe meninggi, dan tepi bergelombang, sedangkan isolat J3 memiliki permukaan kasar, berwarna coklat muda, tampilan mengilap, elevasi tipe cembung, dan tekstur *butyrous* yang akhirnya dapat berubah menjadi berlendir.

Sel dari isolat J1 memiliki tipe reproduksi aseksual yang khas dibandingkan dengan isolat lain dengan tipe *lateral fission* dimana sel berbentuk silindris dengan beberapa sel yang mengalami elongasi sebelum terjadi fission. Karakteristik sel dari isolat J2 berbentuk elips hingga silindris, sel berkelompok membentuk pseudohifa, memiliki tipe reproduksi aseksual *irregular budding* dan ditemukan spora seksual berupa askospora berbentuk topi. Karakteristik isolat J3 memiliki bentuk sel ovoid hingga silindris, bereproduksi aseksual dengan *budding* dan beberapa sel mengelompok membentuk kluster.

Pembahasan

Karakterisasi kapang hasil isolasi

Hasil pengamatan, kapang yang diisolasi dari sampel fermentasi alami biji jambu termasuk kedalam Zygomycota dikarenakan tidak ditemukannya sekat pada hifa. Selain itu, karakteristik fisiologis kapang menunjukkan toleransi pertumbuhan pada suhu sekitar 25 C sehingga bersifat mesofilik dan mampu menghidrolisis amilum, yang merupakan ciri khas dari kapang yang termasuk kedalam famili Mucoraceae. Menurut McElhatton dan Idrisi,

(2016), kapang dari famili Mucoraceae mampu memproduksi berbagai enzim seperti amilase, pektinase, proteinase dan zymase. Sebagai contoh, amilase dari genus *Rhizopus* mampu bekerja optimal pada suhu 32-40°C pada pH 4,5-6. Akan tetapi, tidak ditemukannya sporangium dan konidia yang lebih spesifik membuat identifikasi tidak maksimal sehingga identifikasi hanya dapat dilakukan pada tingkat famili. Beberapa genus kapang yang merupakan anggota Mucoraceae adalah Mucor dan *Rhizopus*. Kapang dari genus Mucor diketahui dapat menyebabkan berbagai macam pembusukan serius pada komoditas pertanian di seluruh dunia, termasuk komoditas apel, jambu biji, nektarin, persik, pir, stroberi, ubi jalar, tomat, dan buah berbiji (Kwinda *et al.*, 2015).

Karakterisasi khamir hasil isolasi

Hasil dari karakterisasi khamir menunjukkan bahwa isolat J1 memiliki ciri-ciri yang cocok dengan genus *Schizosaccharomyces*, yang dicirikan dengan tipe reproduksi seksual yang berbeda dari strain lain berupa *lateral fission* dan toleransi terhadap adanya kenaikan suhu (pertumbuhan pada suhu 37°C). Selain itu, karakteristik morfologi dan kemampuan toleransi untuk tumbuh pada medium dengan konsentrasi gula tinggi (50% glukosa) juga menunjukkan kesesuaian identifikasi dengan genus *Schizosaccharomyces*. Genus *Schizosaccharomyces* diketahui merupakan genus yang umum ditemukan pada bahan makanan.

Isolat J2 memiliki ciri-ciri yang mengarah kepada genus *Pichia* dengan permukaan koloni berpola *wrinkled* (berkerut) yang diduga diakibatkan oleh adanya pembentukan pseudohifa. Karakter pembeda dalam genus ini adalah ditemukannya spora seksual berupa askospora yang berbentuk seperti topi. Selain itu, identifikasi juga didukung dengan karakteristik koloni dimana koloni berbentuk *irregular* dengan tekstur *butyrous* (seperti mentega), berwarna krem, permukaan dull atau tidak berkilap, dan bermargin *lobate* hingga *undulate*. Bentuk sel elips hingga silindris, ditemukan berkelompok atau membentuk pseudohifa dan memiliki tipe reproduksi aseksual dengan *irregular budding*. Genus *Pichia* juga diketahui memiliki toleransi khamir jenis terhadap kenaikan suhu maupun konsentrasi gula yang cukup tinggi.

Karakteristik isolat J3 mengarah pada genus *Cryptococcus* dengan karakter pembeda genus yang teramati berupa pembentukan pigmen

berwarna coklat muda yang dapat berdifusi ke dalam medium agar sehingga menyebabkan warna medium berubah menjadi coklat gelap. Koloni pada isolat J3 bertekstur *butyrous* yang kemudian berubah menjadi *slimy* (berlendir). Isolat juga memiliki toleransi terhadap kenaikan suhu (pertumbuhan pada suhu 37°C). Isolat J3 tidak memiliki toleransi terhadap konsentrasi gula tinggi yang ditunjukkan dengan tidak adanya pertumbuhan pada medium MY50G, yaitu jenis khamir yang sering ditemukan pada tanah atau udara, dan beberapa spesies bersifat patogen.

Hasil isolasi, khamir dari genus *Schizosaccharomyces* dan *Pichia* merupakan genus khamir yang umum ditemukan pada makanan, kemungkinan merupakan khamir indigenous yang memang terdapat secara alami berasosiasi dengan buah-buahan. Brysch-Herzberg *et al.*, (2022) menyatakan bahwa habitat alami *Schizosaccharomyces* diantaranya tanah, aliran getah pohon, buah segar, buah kering, madu, biji kakao, molase. Selain itu penelitian sebelumnya oleh Abdel-Sater *et al.* (2017) berhasil mengisolasi *Candida boidinii* dan *Pichia fermentans* dari jus buah jambu dengan menggunakan medium DRBC. Isolat khamir tersebut merupakan strain khamir non-Saccharomyces yang bersifat fermentative dan umum ditemukan pada produk buah (Matei *et al.*, 2017).

Genus *Cryptococcus* umumnya bukan jenis khamir fermentatif yang ditemukan pada makanan, melainkan banyak ditemukan pada tanah atau udara. Akan tetapi Utama *et al.* (2019), melaporkan *Cryptococcus albidus* ditemukan pada biji buah pepaya. Jenis khamir yang terdapat pada buah pepaya juga dapat ditemukan pada biji pepaya karena adanya kondisi vakum pada buah pepaya dan tersedianya nutrisi untuk pertumbuhan khamir. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan informasi mengenai fungi yang berperan dalam proses fermentasi biji jambu serta pembusukan hasil fermentasi.

Kesimpulan

Hasil isolasi kapang dan khamir dari fermentasi alami biji jambu menunjukkan bahwa terdapat isolat kapang yang termasuk famili Mucoraceae serta khamir dari genus *Schizosaccharomyces*, *Pichia*, dan *Cryptococcus*. Isolat khamir tersebut merupakan mikrobia yang berperan dalam proses fermentasi,

sementara isolat kapang kemungkinan merupakan mikrobia pembusuk (*spoilage*) yang muncul setelah masa fermentasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Biologi UGM atas dukungan pendanaan melalui Hibah Penelitian Biodiversitas Tropika Dosen untuk Pengembangan Materi Pembelajaran, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Biologi UGM atas dukungan fasilitas yang diberikan.

Referensi

- Abranches, J., Vital, M.J.S., Starmer, W.T., Hagler, A.N., Medonca-Hagler, L.C.(2000). The Yeast Community and Mycocin Producers of Guava fruit in Rio de Janeiro, Brazil. *Mycologia*, 92(1):16-22. DOI: <https://doi.org/10.1080/00275514.2000.12061125>
- Abdel-Sater, M. A., Moubasher, A. H., & Zeinab, S. M. (2017). Diversity of Yeasts and Filamentous Fungi in Five Fresh Fruit Juices in Egypt. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 7(4): 356–386. DOI: 10.5943/cream/7/4/12.
- Amadi, J.E., Nwaokike, P., Olan, G.S., and Garuba, T. (2014). Isolation and Identification of Fungi Involved in the Post-Harvest Spoilage of Guava (*Psidium guajava*) in Awka Metropolis. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 4 (10):7-12. DOI: <http://www.eaas-journal.org/>
- Brysch-Herzberg, M., Jia, G.S., Seidel, M. (2022). Insights Into the Ecology of *Schizosaccharomyces* Species in Natural and Artificial Habitats. *Antonie van Leeuwenhoek*, 115, 661–695. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10482-022-01720-0>.
- Chang, Y.P., Tan, M.P., Lok, W.L. (2014). Making Use of Guava Seed (*Psidium guajava* L): The Effects of Pre-treatments on its Chemical Composition. *Plant Foods Human Nutrition*, 69,43–49. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-013-0396->

- 3
- Costa, R. G., Silva, N. V. D., Medeiros, G. R. D., Melo, A. A. S. D., Bispo, S. V., & Cavalcanti, M. C. D. A. (2019). The Use of Guava Byproduct in the Production of Feedlot Sheep in Brazil: Impacts on the Productive and Economic Performance. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48, DOI: <https://doi.org/10.1590/rbz4820170257>
- Darmasiwi, S., Herawati, O., Retnaningrum, E.(2018). Edible Biofilm Formation from Guava Seed Waste Fermentation. *Proceeding of the 3rd International Conference on Science and Technology*, 1:39–43. DOI: [10.29037/digitalpress.11244](https://doi.org/10.29037/digitalpress.11244)
- Kumar, M., Kapoor, S., Dhupal, S., Tkaczewska, J., Changan, S., Saurabh, V., & Bhuyan, D. J. (2022). Guava (*Psidium guajava* L.) Seed: A Low-Volume, High-Value Byproduct for Human Health and the Food Industry. *Food Chemistry*, 386: 132694. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132694>
- Kurtzman, C.P., Fell, J.W., and Boekhout, T. (2011). *The Yeast, A Taxonomic Study*. 5th Ed. Elsevier, New York. ISBN: 9780080542690, pp. 88-106
- Kwinda, G. T., Jacobs, A., Rong, I. H., & Lebelo, S. L. (2015). Mucorales from Selected Spoilt Fruit Commodities in The Gauteng Province, South Africa. *African Plant Protection*, 18(1), 1-5. DOI: <https://hdl.handle.net/10520/EJC174248>
- Martins, J. S., Genova, J. L., Leal, I. F., Barbosa, K. A., Santos, L. B. de A., Rupolo, P. E., Bruno, L.D.G.(2021). Potential Impacts of Guava Seed Meal on Piglet Feeding as a Dietary Fibre Alternative. *Journal of Applied Animal Research*, 49(1):330–339. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2021.1961780>
- Matei, F., & Kosseva, M. R. (2017). *Microbiology of Fruit Wine Production*. Elsevier, New York. ISBN : 978-0-12-800850-8, pp. 73-103. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2013-0-13641-0>
- McElhatton, A. & Idrisi, M.M.E. (2016). *Modernization of Traditional Food Processes and Products*. Springer, New York. ISBN: 9781489976697, p 195.
- Patra, A. K. & Saxena, J. (2010). A New Perspective on The Use of Plant Secondary Metabolites to Inhibit Methanogenesis in The Rumen. *Phytochemistry*, 71:1198-1222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.05.01>
- Rajan, S., Hudedamani, U. (2019). Genetic Resources of Guava: Importance, Uses and Prospects. *Conservation and Utilization of Horticultural Genetic Resources*. Springer, Singapore. pp. 363-383. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-3669-0_11
- Uchôa-Thomaz, A. M. A., Sousa, E.C., Carioca, J. O. B., de Moraes S. M., de Lima, A., Martins, C. G., Alexandrino, C. D., Ferreira, P. A. T., Rodrigues, A. L. M., Rodrigues, S. P., Thomaz, J. C. A., Silva, J. N., and Rodrigues, L. L. (2014). Chemical Composition, Fatty Acid Profile and Bioactive Compounds of Guava Seeds (*Psidium guajava* L.). *Food Science and Technology*, 34 (3): 485-492. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.6339>
- Utama, G. L., Kayaputri, I. L., & Balia, R. L. (2019). The Diversity of Papaya (*Carica papaya*) Seeds Indigenous Yeasts and Its Antimicrobial Activities Towards *E. coli* and *S. Typhimurium*. *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 29(3): 114 – 120. DOI: <https://www.studiauniversitatis.ro/2020/02/17/the-diversity-of-papaya-carica-papaya-seeds-indigenous-yeasts-and-its-antimicrobial-activities-towards-e-coli-and-s-typhimurium/>
- Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. CRC Press, Boca Raton. ISBN: 9780429075407, pp. 21-40