

Mecanismo integrado del aislamiento y análisis del hongo *Pestalotiopsis*

Integrated mechanism of *Pestalotiopsis* fungus isolation

Janet K. Hernández-Ramón ^a, Rafael Salgado-Garciglia ^b, Braulio E. Herrera-Cabrera ^c,
Hebert J. Barrales-Cureño ^d

Abstract:

The production of berries at the international level is of great importance due to its economic profitability. In 2020, production reached 555,514 tons with an economic value of \$10,720,443.96. The main strawberry producing states are Michoacán, Baja California and Guanajuato. Worldwide, it is grown mainly in China, United States of America, Spain and Mexico, followed by Turkey, Egypt, Republic of Korea, Japan, Poland and Russia. Strawberries serve as a source of essential nutrients and phytochemicals such as anthocyanins and ellagitannins. Currently, there is a pest that plagues strawberry crops, including strawberries. This pest is known as "secadera" caused by the fungus *Neopestalotiopsis*. In the present work, the importance of strawberry and the pest that causes 100% losses are mentioned.

Keywords:

Fragaria, *neopestalotiopsis*, pathogenicity, rosaceae

Resumen:

La producción de berries a nivel internacional es de gran importancia por su rentabilidad económica. En el año 2020, se obtuvo una producción de 555,514 ton con un valor económico de \$10,720,443.96. Los principales Estados productores de fresa son Michoacán, Baja California y Guanajuato. A nivel mundial, se cultiva principalmente en China, Estados Unidos de América, España y México, seguidos de Turquía, Egipto, República de Corea, Japón, Polonia y Rusia. La fresa sirve como fuente de nutrientes esenciales y fitoquímicos tales como antocianinas y elagitaninos. Actualmente, existe una plaga que acecha a los cultivos de frutillas, entre ellos la fresa. Esta enfermedad de la plaga se conoce como "secadera" ocasionada por el hongo *Neopestalotiopsis*. En el presente trabajo se menciona la importancia de la fresa y la plaga del hongo que ocasiona pérdidas del 100%.

Palabras Clave:

Fragaria, *neopestalotiopsis*, patogenicidad, rosaceae.

Introducción

La producción de berries a nivel internacional es de suma importancia por su alta rentabilidad económica y mano de obra. La mayor producción (95%) y superficie de frutillas (fresa, zarzamora, arándano y frambuesa) se concentra en los Estados de Michoacán, Jalisco, Baja California y Guanajuato. El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*), pertenece a la familia de las Rosáceas [1]. *Fragaria*: nombre genérico que proviene del latín fraga, "fresa", que

se deriva de fragum, "fragante", donde se refiere a la fragancia de la fruta. Las fresas son nativas de Sudamérica y el este de Norteamérica. El cultivo de fresa mexicana es un cultivo de alto valor económico. En el año 2020, se obtuvo una producción de 555,514 ton con un valor económico de \$10,720,443.96. Los principales Estados productores de fresa son Michoacán, Baja California y Guanajuato con 329,183.51, 105,403.41 y 97,498.57 toneladas respectivamente. La superficie cultivada a nivel nacional es de 12,974.84 ha [2]. A nivel

^a Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Email: 0679675d@umich.mx

^b Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0001-5920-6562>, Email: rsaladogarciglia@gmail.com, rafael.salgado@umich.mx

^c Colegio de Postgraduados, Santiago Momoxpan, <https://orcid.org/0000-0001-9670-8721>, Email: behc@colpos.mx

^d Autor de Correspondencia, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, <https://orcid.org/0000-0002-8431-2102>, Email: hebert.bc@zamora.tecnm.mx

mundial, se cultiva principalmente en China (1,880,635 ton), Estados Unidos de América (1,060,634 ton), España (307,419 ton) y México (283,707 ton), seguidos de Turquía, Egipto, República de Corea, Japón, Polonia y Rusia [3]. Entre los usos de la fresa se encuentran como: producto fresco en la industria alimenticia, debido a los nutrientes esenciales y fitoquímicos como antocianinas y elagitaninos. Lopes et al. (2002) identificaron las siguientes antocianinas mayoritarias en los frutos de fresa (Figura 1) [4]. Pelargonidina 3-glucósido (89 al 95% en peso), (De Pascual-Teresa et al., 2008) [5], cianidina 3-rutinósido, cianidina 3-glucósido, pelargonidina 3-rutinósido y pelargonidina 3-acetilglucósido. Los elagitaninos funcionan como compuestos antioxidantes [6] (Figura 2).

Perfil fúngico de *Neopestalotiopsis*

La caracterización morfológica y la identificación filogenética son aproximaciones cercanas respecto a la identificación de hongos fitopatógenos como *Neopestalotiopsis* [7] (Figura 3). Las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos se han vuelto cada vez más graves, como el reciente brote de *Neopestalotiopsis* en fresas en Florida [8]. *Pestalotiopsis* y géneros relacionados tales como *Neopestalotiopsis* y *Pseudopestalotiopsis*, infectan una amplia gama de hospedantes y actualmente causan problemas en todo el mundo. Los síntomas comunes de estos patógenos incluyen la podredumbre del fruto, el tizón de la hoja, la mancha de la hoja, la podredumbre del tallo, el tizón gris, el cancro costroso y la podredumbre postcosecha [9]. Ejemplos de importantes especies patógenas de plantas son *Pestalotiopsis clavispora*, *P. furcata*, *P. versicolor*, *P. virgatula*, *Neopestalotiopsis piceana*, *N. samarangensis*, *Pseudopestalotiopsis camelliae sinensis* y *Ps. Indica* [10].

El mecanismo de patogenicidad de *Pestalotiopsis* sensu lato en un hospedador no se conoce aún. *Pestalotiopsis* sensu lato de diferentes tejidos del mismo huésped mostró una variación de patogenicidad en diferentes tejidos [11]. *Pestalotiopsis* sensu lato comprende tres géneros *Neopestalotiopsis*, *Pseudopestalotiopsis* y *Pestalotiopsis* sensu stricto- obtenidos de análisis fitopatógenos que se basan en la subunidad grande de la región del ARN ribosómico nuclear y en morfos asexuales [12].

Los morfos asexuales de estos géneros producen acérvulos que consisten en conidios fusoides o elipsoides a subcilíndricos con cinco células, incluida una célula apical con apéndices, una célula basal con un apéndice y

tres células medianas colocadas juntas con colores distintos [13].

Un posible recurso de biocontrol es la utilización de extractos crudos de plantas. El extracto crudo del mangostán inhibió el crecimiento de *Neopestalotiopsis* y *Pseudopestalotiopsis*. La aplicación de extractos crudos de plantas podría ser un tratamiento potencial orgánico y sustentable para controlar estas enfermedades en frutas tropicales [14].

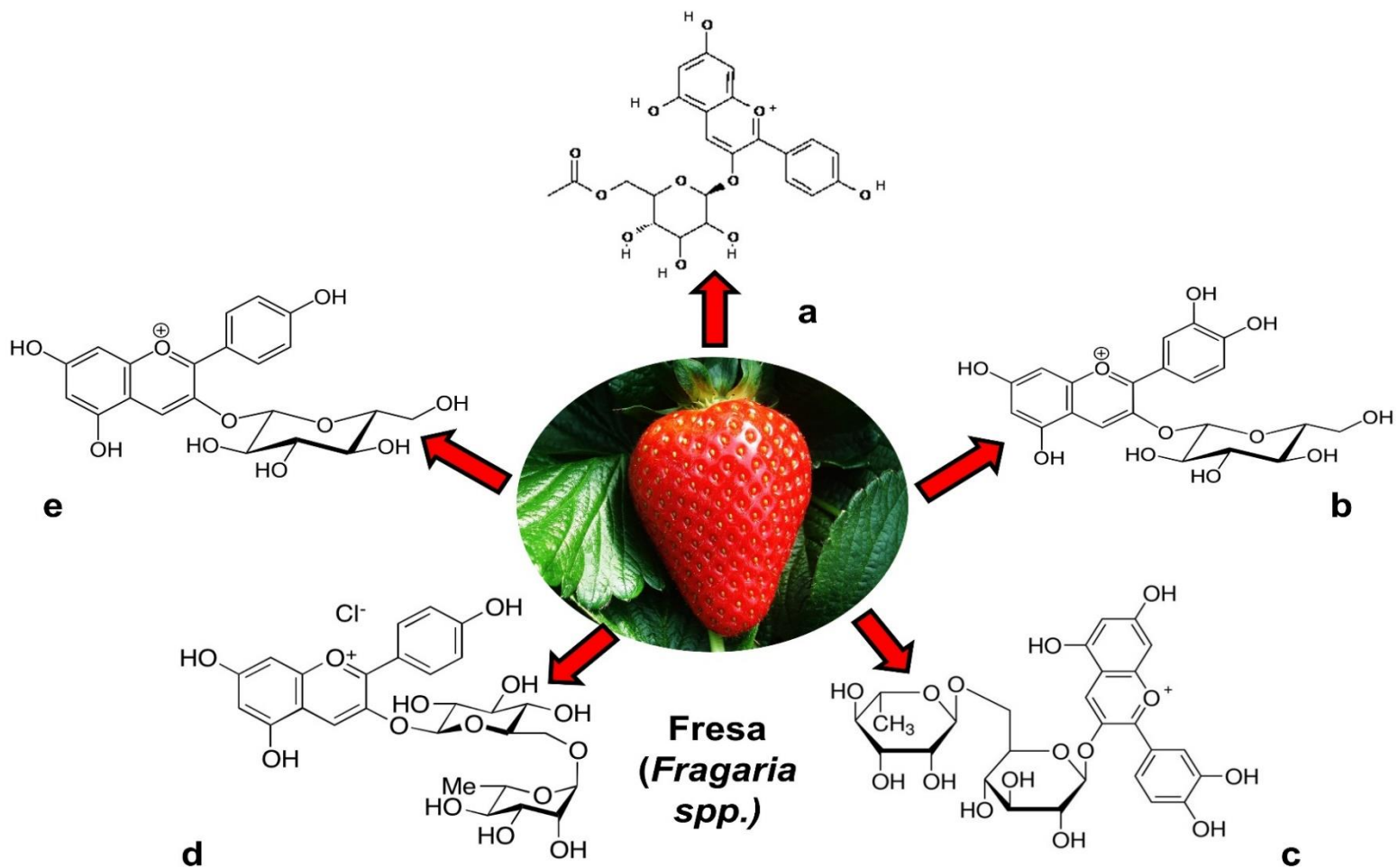


Figura 1. Principales metabolitos secundarios de tipo antocianinas biosintetizados por fresa. a) Pelargonidina 3-acetylglucósido (475.4 g/mol, $C_{23}H_{23}O_{11}^{+}$); b) Cianidina 3-glucoside (449.38 g/mol, $C_{21}H_{21}O_{11}$); c) Cianidina-3-O-rutinósido (630.98 g/mol, $C_{27}H_{31}O_{15}$); d) Pelargonidina 3-rutinósido (614.98 g/mol, $C_{27}H_{31}ClO_{14}$) y e) Pelargonidina-3-O-glucósido (433.38 g/mol, $C_{21}H_{21}O_{10}^{+}$).

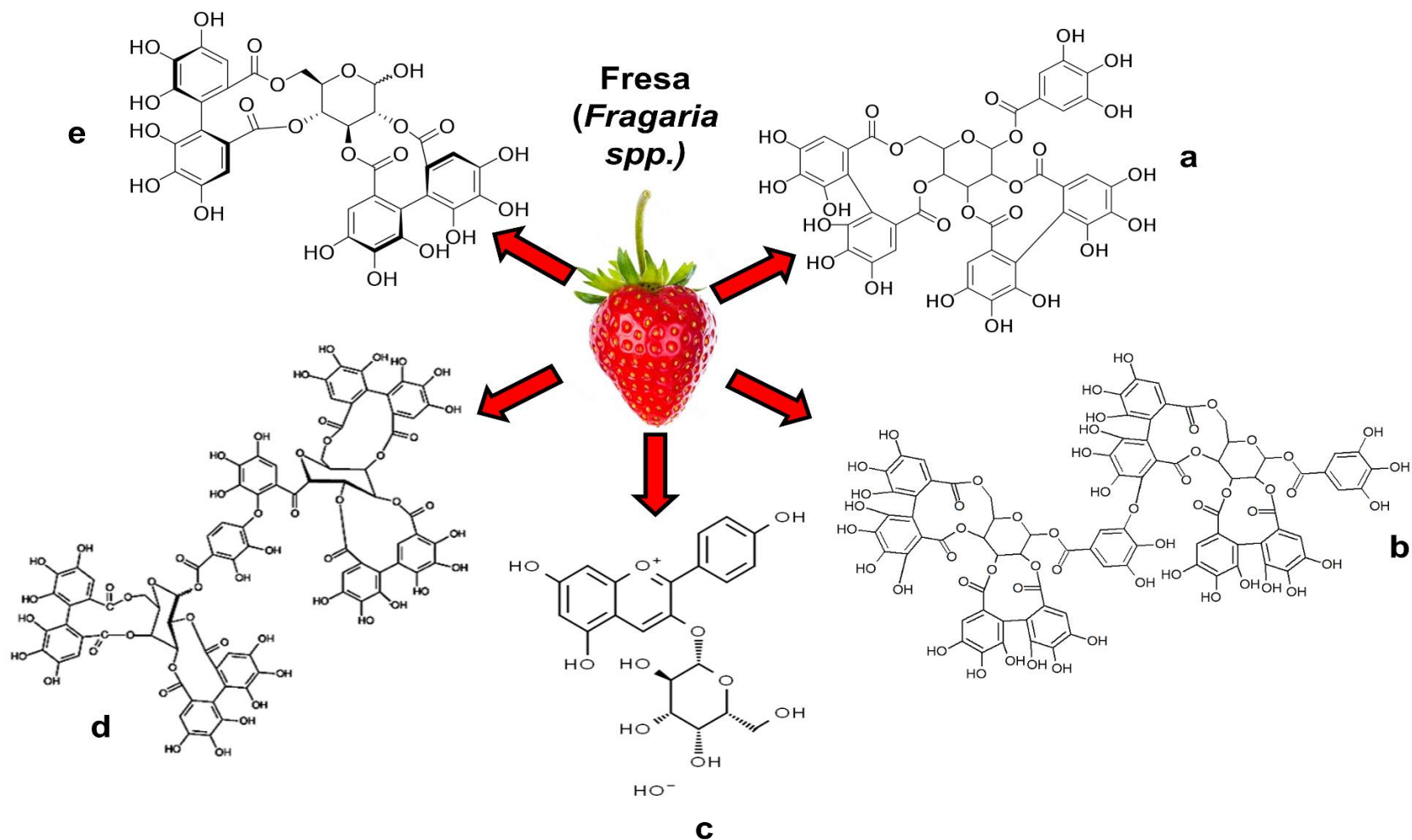


Figura 2. Principales metabolitos secundarios de tipo elagitaninos biosintetizados por fresa. a) Casuarictina, (936.64 g/mol, $C_{41}H_{28}O_{26}$); b) Sanguiina H-6 (1871.27 g/mol, $C_{82}H_{54}O_{52}$), c) Fragarina (450.39, $C_{21}H_{22}O_{11}$), d) Agrimoniina (1871.30 g/mol, $C_{82}H_{54}O_{52}$) y e) Pedunculagina (784.54 g/mol, $C_{34}H_{24}O_{22}$).

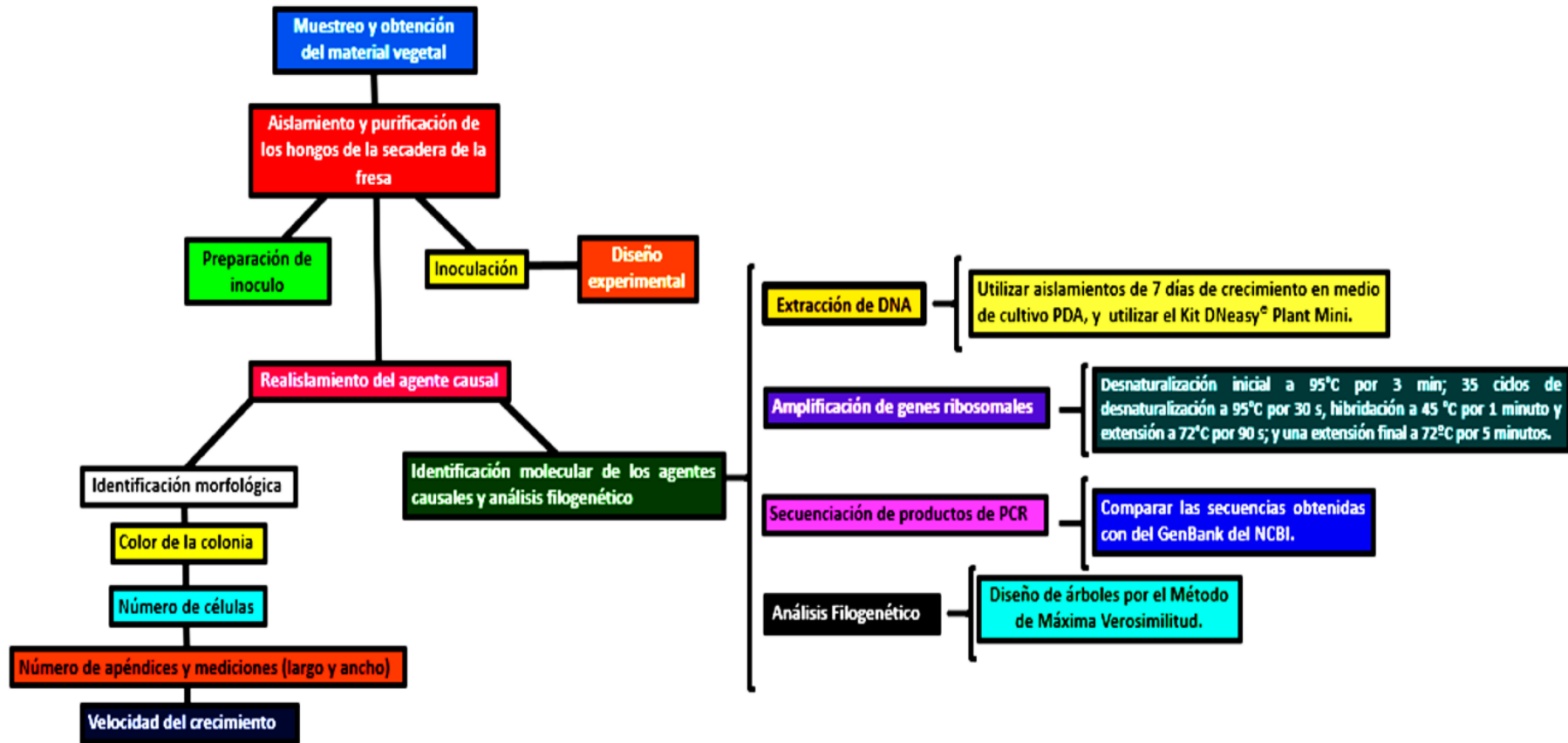


Figura 3. Caracterización morfológica e identificación filogenética de Pestalotiopsis.

Referencias

- [1] Halvorson J., (29 de agosto de 2022), El Departamento de Agricultura EE.UU. (USDA) anuncia los detalles del próximo censo, USDA <https://www.nass.usda.gov/Newsroom/2022/08-29-2022a.php>.
- [2] Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, (10 de agosto de 2023), <https://www.gob.mx/siap>
- [3] FAOSTAT (10 de agosto de 2023), <https://www.fao.org/faostat/es/>
- [4] De Pascual-Teresa, S. and Sánchez-Ballesta, M. T. (2008). Anthocyanins: From plant to health, *Phytochemistry Reviews*, 7(2), pp. 281–299. doi: 10.1007/s11101-007-9074-0.
- [5] Lopes da Silva F., de Pascual Teresa S., Rivas Gonzalo J., Santos Buelga C. (2002). Identification of anthocyanin pigments in strawberry (cv Camorosa) by LC using DAD and ESI-MS detection. *European Food Research and Technology*. 214, 248-253. <https://doi.org/10.1007/s00217-001-0434-5>
- [6] Giampieri, F., Tulipani, S., Álvarez- Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., Battino, M., (2012). The strawberry: composition, nutritional quality and impact in human health, *Nutrition*, 28: 9-19. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.08.009>
- [7] Maharachchikumbura, S. S. N., Hyde, K. D., Groenewald, J. Z., Xu, J., Crous, P. W. (2014). *Pestalotiopsis* revisited. *Stud Mycol*. 79: 121–186. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.09.005>
- [8] Baggio J.S., B. Forcelini B., Wang N. Y., G. Ruschel R., C Mertely J., A Peres N., (2021) Outbreak of leaf spot and fruit rot in Florida strawberry caused by *Neopestalotiopsis* spp. *Plant Disease*, 105:305–315. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1290-RE>
- [9] Yasuda, F., Kobayashi, T., Watanabe, H., Izawa, H. (2003). Addition of *Pestalotiopsis* spp. to leaf spot pathogens of Japanese persimmon. *J. Gen. Plant Pathol*. 69: 29–32. <https://doi.org/10.1007/s10327-002-0011-1>
- [10] Suwannarach, N., Kumla, J., Bussaban, B., Lumyong, S. (2012). New report of leaf blight disease on eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) caused by *Pestalotiopsis virgatula* in Thailand. *Can. J. Plant Pathol*. 34: 306–309. <https://doi.org/10.1080/07060661.2012.680501>
- [11] Nozawa, S., Uchikawa, K., Suga, Y., Watanabe, K., (2020). Infection sources of *Pestalotiopsis* sensu lato related to loquat fruit rot in Nagasaki Prefecture, Japan. *J. Gen. Plant Pathol*. 86: 173–179. <https://doi.org/10.1007/s10327-020-00908-4>
- [12] Nozawa, S., Ando, K., Phay, N., Watanabe, K. (2018). *Pseudopestalotiopsis dawaina* sp. nov. and *Ps. kawthaungina* sp. nov.: Two new species from Myanmar. *Mycol. Prog*. 17: 865–870
- [13] Kang, J. C., Hyde, K. D., Kong, R. Y. (1999). Studies on amphispheeriales: The amphispheeriaceae (sensu stricto). *Mycol. Res*. 103: 53–64. <https://doi.org/10.1017/S0953756298006650>
- [14] Darapanit, A., Boonyuen, N., Leesutthiphonchai, W., Nuankaew S., Piasai O. (2021). Identification, pathogenicity and effects of plant extracts on *Neopestalotiopsis* and *Pseudopestalotiopsis* causing fruit diseases. *Sci Rep*. 11: 22606. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02113-5>