



ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG ĐẾN BỆNH GREENING TRÊN CÂY CÓ MÚI Ở HUYỆN CHÂU THÀNH, TỈNH HẬU GIANG

Nguyễn Văn Hồng¹, Lê Thanh Toàn², Phan Thị Anh Tho³ *

¹ Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy Văn và Biến đổi khí hậu, 19 Nguyễn Thị Minh Khai,
Tp. HCM, Việt Nam

² Trường Đại học Cần Thơ, Đường 3/2, Ninh Kiều, Tp. Cần Thơ, Việt Nam

³ Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ, 8 Mạc Đĩnh Chi, Tp. HCM, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Phan Thị Anh Tho <anhthokttv@gmail.com>

(Ngày nhận bài: 22-6-2021; Ngày chấp nhận đăng: 8-7-2021)

Tóm tắt. Bệnh greening xuất hiện và gây hại nghiêm trọng ở hầu hết các khu vực trồng cây có múi trên thế giới. Nghiên cứu này đánh giá mối tương quan của các yếu tố khí tượng đến sự phát sinh, gây hại của bệnh greening trên cây có múi tại địa bàn nghiên cứu. Kết quả cho thấy một số yếu tố khí tượng gồm nhiệt độ không khí cực đại, nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cực tiểu, độ ẩm không khí cực đại, độ ẩm trung bình, độ ẩm cực tiểu, lượng mưa và số giờ nắng có sự ảnh hưởng đến tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening với hệ số tương quan cực đại dao động trong khoảng 0,32–0,68. Trong đó, ba yếu tố độ ẩm cực tiểu, nhiệt độ cực đại và độ ẩm cực đại đóng vai trò rất quan trọng cho việc dự báo sự xuất hiện của bệnh greening. Do đó, các yếu tố khí tượng trên cần được ưu tiên xem xét trong quản lý bệnh greening hại cây có múi.

Từ khóa: bệnh greening, độ ẩm, lượng mưa, nhiệt độ, số giờ nắng

Impact of meteorological factors on citrus greening in Chau Thanh district, Hau Giang province

Nguyen Van Hong¹, Le Thanh Toan², Phan Thi Anh Tho³ *

¹ Sub-institute of Hydrometeorology and Climate change, 19 Nguyen Thi Minh Khai St., Hochiminh City,
Vietnam

² Southern Hydrometeorology Center of Viet Nam, 8 Mac Dinh Chi St., Hochiminh City, Vietnam

³ Can Tho University, 3/2 St., Can Tho City, Vietnam

* Correspondence to Phan Thi Anh Tho <anhthokttv@gmail.com>

(Submitted: Jun 22, 2021; Accepted: July 8, 2021)

Abstract. Citrus greening occurs and causes devastative damage in major citrus cultivating areas worldwide. This paper assesses the correlations between the meteorology factors and the occurrence and damage of citrus greening at the study site. The meteorology factors, including maximum, average, and minimum air temperature, maximum, average, and minimum air humidity, precipitation, and sunny hours substantially affect the percentage of infected citrus-cultivated areas with the highest correlation coefficient ranging from 0.32 to 0.68. The minimum air humidity, maximum air temperature, and maximum air humidity play an essential role in predicting citrus greening occurrence and damage. Therefore, these factors should be given priority in managing citrus greening.

Keywords: citrus greening, humidity, precipitation, sunny hour, temperature

1 Đặt vấn đề

Bệnh greening (vàng lá gân xanh) xuất hiện và gây hại nghiêm trọng ở hầu hết các khu vực trồng cây có múi (citrus) trên thế giới [1–3]. Tác nhân gây bệnh này gồm ba dòng vi khuẩn là *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las), *Candidatus Liberibacter africanus* (Laf) và *Candidatus Liberibacter americanus* (Lam), trong đó Las là dòng phổ biến và gây hại nhiều nhất cho cây có múi ở châu Á [1]. Mầm bệnh lan truyền qua rầy chổng cánh (*Diaphorina citri*) [4]. Mặt khác, có nhiều biện pháp phòng trừ bệnh greening cũng như rầy chổng cánh bao gồm sử dụng nhiệt độ cao, thuốc trừ vi khuẩn gây bệnh, thuốc trừ côn trùng môi giới, hoạt chất giúp gia tăng tính chống chịu ở cây có múi, lai tạo giống cây có múi có khả năng chống chịu bệnh greening [5, 6]. Bên cạnh đó, các yếu tố khí tượng đóng vai trò rất quan trọng đối với sự xuất hiện bệnh greening. Cụ thể, tỉ lệ cây mắc bệnh greening có mối tương quan thuận với nhiệt độ cực đại, nhiệt độ cực tiểu và lượng mưa. Tuy nhiên, tỉ lệ bệnh này tương quan nghịch với độ ẩm không khí. Mặt số rầy chổng cánh có mối tương quan thuận với nhiệt độ cực tiểu và lượng mưa. Do đó, các yếu tố khí tượng cần được chú trọng nhiều hơn trong việc kiểm soát bệnh greening ở cây có múi [7, 8]. Tỉnh Hậu Giang có diện tích trồng cây ăn trái khoảng 39.000 ha, trong đó, cây có múi chiếm tỷ lệ lớn nhất với 15.455 ha. Trong sản xuất nông nghiệp, người nông dân luôn quan tâm đến sử dụng các biện pháp sinh học, công nghệ sinh thái, chế phẩm thân thiện với môi trường nhằm tạo sản phẩm an toàn, nâng cao chất lượng và uy tín sản phẩm trái cây [9]. Nghiên cứu các yếu tố khí tượng để dự đoán sự xuất hiện của bệnh greening trên cây có múi là hướng đi phù hợp. Mặt khác, ở Việt Nam và trên thế giới, hầu như nghiên cứu đánh giá về mối tương quan giữa các yếu tố khí tượng đến sự phát sinh gây hại của bệnh greening còn khá hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của một số yếu tố khí tượng đến bệnh greening trên cây có múi, từ đó làm cơ sở để xây dựng mô hình dự báo sự xuất hiện và gây hại của bệnh greening nhằm hạn chế thiệt hại tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang.

2 Vật liệu và phương pháp

Số liệu sử dụng trong nghiên cứu này được thu thập từ báo cáo sản xuất nông nghiệp hàng tháng của Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Hậu Giang từ tháng Một năm 2017 đến tháng Mười hai năm 2019. Số liệu thứ cấp gồm nhiệt độ cực đại, nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cực tiểu, độ ẩm cực đại, độ ẩm trung bình, độ ẩm cực tiểu, lượng mưa, số giờ nắng và tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening tổng hợp theo tháng và xử lý bằng phần mềm SPSS 22.0.

$$\text{Tỷ lệ diện tích cây bị bệnh (\%)} = \text{diện tích bị bệnh} / \text{diện tích trồng} \times 100$$

Khi đó,

$$\text{Diện tích bệnh} = (N \times b) / B$$

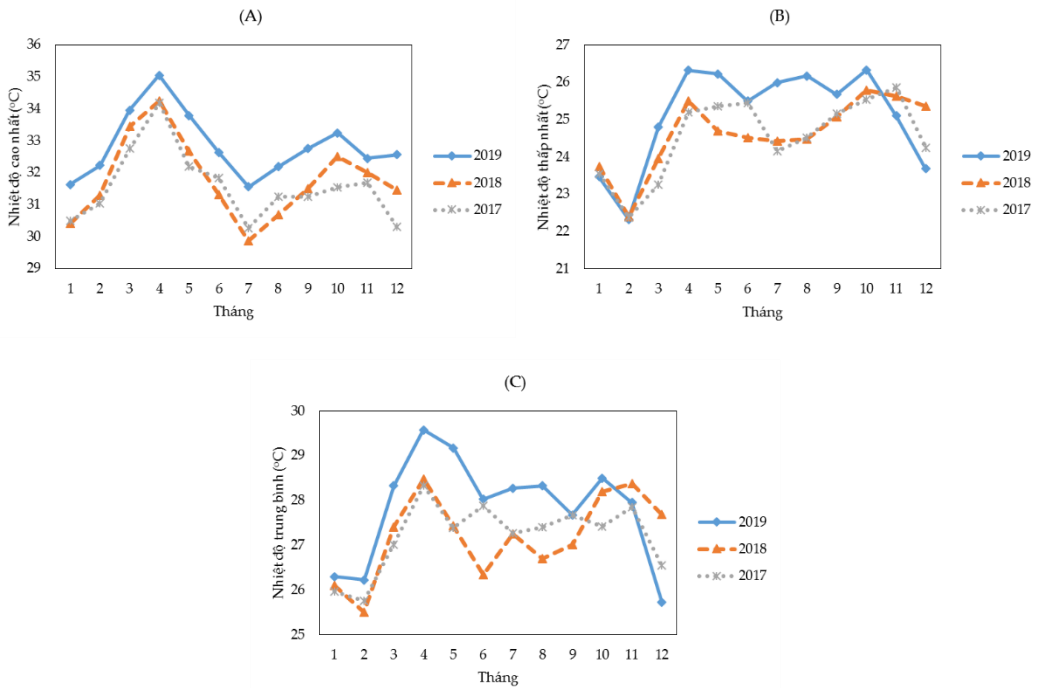
trong đó N là tổng diện tích trồng cây có múi của yếu tố điều tra trên vùng điều tra; B là tổng số điểm điều tra; b là số điểm điều tra bị nhiễm bệnh greening của yếu tố điều tra. Phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính được sử dụng để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng lên bệnh greening trên cây có múi [8, 10].

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Các yếu tố khí tượng ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang trong giai đoạn 2017–2019

Nhiệt độ

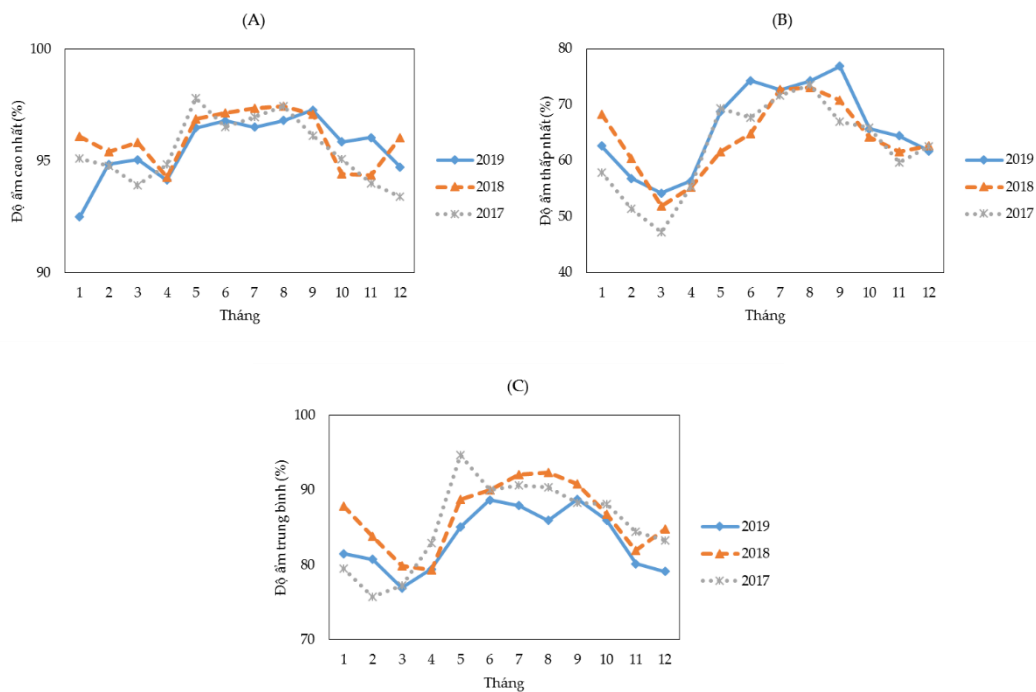
Hình 1 trình bày nhiệt độ cực đại, cực tiểu và nhiệt độ trung bình trong giai đoạn 2017–2019 tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang. Kết quả cho thấy có sự biến động nhiệt độ khá cao giữa các tháng của một năm. Trong năm, nhiệt độ đạt mức cực đại vào khoảng tháng 4 và tháng 10 và nhiệt độ cực tiểu vào khoảng tháng 2 và tháng 7. Mặt khác, nhiệt độ có xu hướng gia tăng qua các năm. Cụ thể, năm 2019 có nhiệt độ (nhiệt độ cực đại, cực tiểu và trung bình) ở các tháng hầu hết cao hơn các năm còn lại (năm 2017 và năm 2018). Điều này có thể là do biến đổi khí hậu dẫn đến nhiệt độ không khí ngày càng gia tăng [11]. Nhiệt độ cực đại, cực tiểu và trung bình lần lượt dao động trong khoảng 29,9–35 °C (Hình 1A), 22,3–26,3 °C (Hình 1B) và 25,5–29,6 °C (Hình 1C). Các mức nhiệt độ này tương đối thuận lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của cây có múi và bệnh greening cũng như rầy chổng cánh [12, 16].



Hình 1. Nhiệt độ cực đại (A), cực tiểu (B) và trung bình (C) trong giai đoạn 2017–2019 tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang

Độ ẩm

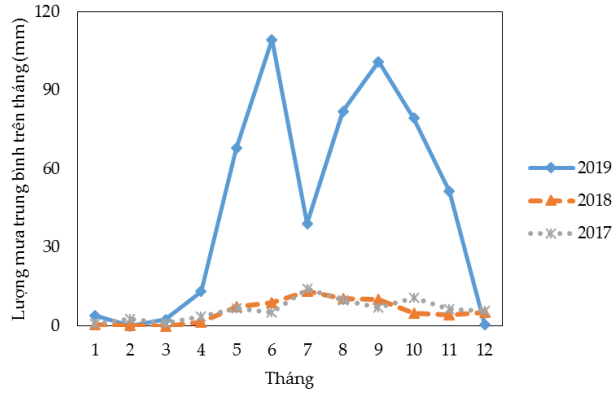
Trong giai đoạn 2017–2019, tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, độ ẩm cực đại, cực tiểu và trung bình lần lượt dao động trong khoảng 93,4–97,8% (Hình 2A), 47,2–76,9% (Hình 2B) và 75,8–94,7% (Hình 2C). Ngoài ra, có sự biến động về độ ẩm tương đối cao giữa các tháng trong năm cũng như độ ẩm có xu hướng không ổn định qua các năm. Cụ thể, năm 2019 có độ ẩm trung bình ở các tháng hầu hết thấp hơn so với năm 2017 và 2018. Điều này có thể là do số giờ nắng trong các tháng của năm 2019 (Hình 4) đa số cao hơn so với năm 2017 và 2018, dẫn đến nhiệt độ trung bình gia tăng nên độ ẩm trung bình giảm xuống [17]. Các giá trị độ ẩm này tương đối thuận lợi cho sự tăng trưởng của cây có múi, rầy chống cánh và bệnh greening [8, 18, 19].



Hình 2. Độ ẩm cực đại (A), cực tiểu (B) và độ ẩm trung bình (C) trong giai đoạn 2017–2019 tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang

Lượng mưa

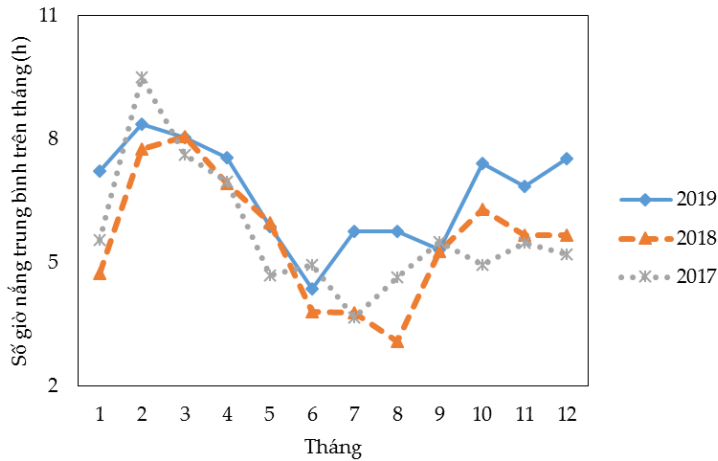
Lượng mưa trung bình trên tháng có xu hướng ổn định vào các năm 2017–2018, dao động trong khoảng 0–14,2 mm (Hình 3). Tuy nhiên, đến năm 2019, giá trị này có sự gia tăng đột biến, đạt cực đại vào khoảng tháng 6 và tháng 9 (109,3 và 100,9 mm/tháng) và cực tiểu vào khoảng tháng 2 và tháng 12, dao động 0,1–0,7 mm/tháng. Như vậy, lượng mưa ở các năm chưa thật sự phù hợp cho sự phát triển của cây ăn quả có múi, rầy chống cánh và bệnh greening bởi vì lượng mưa thích hợp cho các đối tượng này lần lượt là 1.200, 700 và 1.200 mm/năm [18, 20]. Tuy nhiên, lượng mưa có ảnh hưởng hai mặt đến bệnh greening trên cây có múi. Về mặt thuận lợi, sự gia tăng lượng mưa giúp gia tăng lượng nước cho cây trồng hấp thu dẫn đến thúc đẩy sinh trưởng và phát triển, vì vậy gia tăng nguồn thức ăn dồi dào hỗ trợ phát triển mật độ rầy chống cánh; đồng thời, trước khi mưa thường có gió mạnh giúp phát tán rầy chống cánh ra diện tích rộng hơn. Về mặt bất lợi, các giọt nước mưa có thể rửa trôi trứng và ấu trùng của rầy chống cánh bám trên cây [21].



Hình 3. Lượng mưa trung bình trên tháng trong giai đoạn 2017–2019 tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang

Số giờ nắng

Số giờ nắng trung bình trên tháng có sự dao động khá lớn (Hình 4). Trong năm, số giờ nắng cực đại rơi vào khoảng tháng 2 và tháng 3 (8,1–9,5 giờ). Số giờ nắng cực tiểu không ổn định qua các năm: 3,1–4,4 giờ vào khoảng tháng 6–8. Số giờ nắng cực đại là 9,5 giờ (tháng 2 năm 2017) và cực tiểu là 3,1 giờ (tháng 8 năm 2018). Mặt khác, hầu như chưa có công bố nào về ảnh hưởng của số giờ nắng đến sự phát sinh gây hại của bệnh greening trên cây có múi.



Hình 4. Số giờ nắng trung bình trên tháng trong giai đoạn 2017–2019 tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang

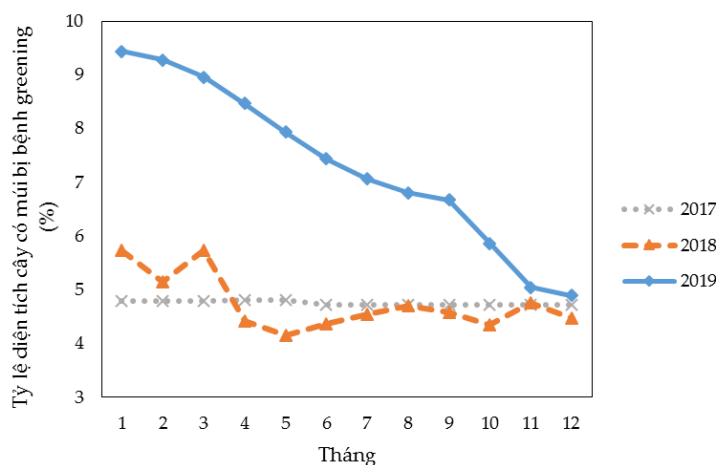
3.2 Tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, trong giai đoạn 2017–2019

Tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang trong giai đoạn 2017–2019 có xu hướng dao động qua các năm (Hình 5).

Vào năm 2017, tỷ lệ diện tích bị bệnh có xu hướng ổn định qua các tháng, dao động trong khoảng 4,72–4,80%. Vào năm 2018, từ tháng 1 đến tháng 3, diện tích bị bệnh có xu hướng gia tăng cao hơn so với các tháng của năm 2017, chiếm 5,14–5,74%. Tuy nhiên, ở các tháng tiếp theo, bệnh có xu hướng giảm xuống thấp hơn so với năm 2017 (4,15–4,71%). Trong năm 2019, tỷ lệ diện tích bị bệnh có xu hướng gia tăng đột biến và cao hơn so với các năm 2017–2018 và đạt cực đại ở tháng 1 (9,44%), sau đó giảm dần cho đến cuối năm 2019 (4,90–9,28%). Điều này có thể là do ngoài yếu tố khí tượng, các yếu tố khác đóng vai trò quyết định nhiều hơn đến sự xuất hiện bệnh như cây giống và kỹ thuật canh tác. Sự xuất hiện bệnh hại trên cây trồng là sự tổng hợp các yếu tố như nguồn bệnh, cây trồng và điều kiện môi trường thuận lợi [22].

Bảng 1 cho thấy mối tương quan giữa nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cực đại, nhiệt độ cực tiểu, độ ẩm trung bình, độ ẩm cực đại, độ ẩm cực tiểu, lượng mưa và số giờ nắng với tỷ lệ diện tích bị bệnh. Các yếu tố khí tượng tác động khác nhau đến tỷ lệ diện tích nhiễm bệnh.

Trong năm 2017, sự tương quan nghịch có ý nghĩa cực đại được tìm thấy giữa tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening và nhiệt độ cực tiểu với hệ số tương quan ở mức khá cao ($r = 0,58$), tiếp theo là độ ẩm cực tiểu, độ ẩm trung bình, lượng mưa và nhiệt độ trung bình. Số giờ nắng, nhiệt độ cực đại và độ ẩm cực đại tương quan thuận với tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening ở mức tương đối cao (hệ số tương quan dao động trong khoảng 0,14–0,35).



Hình 5. Tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening trong giai đoạn 2017–2019 tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang

Bảng 1. Tương quan giữa các yếu tố khí tượng và tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, trong giai đoạn 2017–2019

	NĐMAX	NĐTB	NĐMIN	ĐAMAX	ĐATB	ĐAMIN	MUA	NANG
TLDT 2017	0,29*	-0,30*	-0,58**	0,14	-0,42**	-0,49**	-0,38**	0,35*
TLDT 2018	-0,08	-0,32*	-0,46**	-0,08	-0,25	-0,20	-0,38**	0,26
TLDT 2019	0,41**	0,06	-0,34*	-0,60**	-0,55**	-0,68**	-0,46**	0,37**

Ghi chú: * và ** là tương quan có ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = 0,05$ và $\alpha = 0,01$; NĐMAX: nhiệt độ cực đại; NĐTB: nhiệt độ trung bình; NĐMIN: nhiệt độ cực tiểu; ĐAMAX: độ ẩm cực đại; ĐATB: độ ẩm trung bình; ĐAMIN: độ ẩm cực tiểu; MUA: lượng mưa trung bình trên tháng; NANG: số giờ nắng trung bình trên tháng; TLDT: tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening.

Trong năm 2018, hầu hết các yếu tố khí tượng cho thấy sự tương quan nghịch với tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening với hệ số tương quan dao động trong khoảng 0,08–0,46. Trong đó, tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening có mối tương quan chặt chẽ nhất với nhiệt độ cực tiểu ($r = 0,46$), kế tiếp là lượng mưa và nhiệt độ trung bình với hệ số tương quan là $r = 0,38$ và $r = 0,32$. Tuy nhiên, số giờ nắng tương quan thuận ở mức tương đối cao với tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening ($r = 0,26$).

Trong năm 2019, tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening tương quan thuận với nhiệt độ cực đại, nhiệt độ trung bình và số giờ nắng, đặc biệt là mối tương quan với nhiệt độ cực đại và số giờ nắng ở mức tương đối cao (0,37–0,41). Mặt khác, các mối tương quan nghịch khá cao được tìm thấy giữa tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening với nhiệt độ cực tiểu, độ ẩm cực đại, độ ẩm trung bình, độ ẩm cực tiểu và lượng mưa (hệ số tương quan 0,34–0,68).

Như vậy, tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening cho thấy xu hướng tương quan tương đối ổn định với các yếu tố khí tượng gồm nhiệt độ cực tiểu, độ ẩm trung bình, độ ẩm cực tiểu, lượng mưa và số giờ nắng. Mặt khác, mối tương quan giữa tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening với nhiệt độ cực đại, nhiệt độ trung bình và độ ẩm cực đại chưa cho thấy xu hướng ổn định trong giai đoạn khảo sát, do đó, cần tiếp tục nghiên cứu để làm sáng tỏ thêm về vấn đề này.

Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nghiên cứu trước đây cho rằng bệnh greening có mối tương quan nghịch với độ ẩm không khí [8]. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác cho thấy bệnh greening có mối tương quan thuận với nhiệt độ cực đại và nhiệt độ cực tiểu và lượng mưa [8, 23]. Vì vậy, cần thực hiện thêm nghiên cứu để có thể đánh giá chính xác hơn về nội dung này.

3.3 Ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng lên tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, trong giai đoạn 2017–2019

Kết quả phân tích hồi quy tuyến tính biến phụ thuộc tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening (TLDT) với các biến độc lập gồm nhiệt độ cực đại (NĐMAX), nhiệt độ trung bình (NĐTB), nhiệt độ cực tiểu (NĐMIN), độ ẩm cực đại (ĐAMAX), độ ẩm trung bình (ĐATB), độ ẩm cực tiểu (ĐAMIN), lượng mưa trung bình trên tháng (MUA) và số giờ nắng trung bình trên tháng (NANG) ở Bảng 2 cho thấy giá trị R bình phương hiệu chỉnh là 0,204; do đó tám biến độc lập này giải thích cho 20,4% sự thay đổi của biến phụ thuộc. Ngoài ra, giá trị Durbin-Watson của mô hình là 0,239, cho thấy các yếu tố giải thích cho tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening không tương quan với nhau. Đồng thời, giá trị VIF của các biến trong mô hình dao động trong khoảng 1,815–5,496, do đó không có sự đa cộng tuyến [24]. Mặt khác, giá trị $sig.$ của kiểm định F là 0,000 ($<0,05$), do vậy mô hình hồi quy tuyến tính xây dựng được phù hợp với tổng thể, có nghĩa là mô hình này có thể được sử dụng để đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng lên tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, trong giai đoạn 2017–2019. Phương trình tuyến tính chuẩn hóa có dạng

$$TLDT = -0,702 \times \text{ĐAMIN} - 0,351 \times \text{NĐMAX} + 0,253 \times \text{ĐAMAX} - 0,166 \times \text{NĐMIN} + 0,159 \times \text{NĐTB} + 0,146 \times \text{ĐATB} + 0,055 \times \text{MUA} + 0,024 \times \text{NANG}$$

trong đó $-0,702$ là mức độ tác động của biến ĐAMIN lên biến phụ thuộc TLDT ($sig.$ 0,000); $-0,351$ là mức độ tác động của biến NĐMAX lên biến phụ thuộc TLDT ($sig.$ 0,008); $0,253$ là mức độ tác động của biến ĐAMAX lên biến phụ thuộc TLDT ($sig.$ 0,032); $-0,166$ là mức độ tác động của biến NĐMIN lên biến phụ thuộc TLDT ($sig.$ 0,344); $0,159$ là mức độ tác động của biến NĐTB lên biến phụ thuộc TLDT ($sig.$ 0,341); $0,146$ là mức độ tác động của biến ĐATB lên biến phụ thuộc TLDT ($sig.$ 0,386); $0,055$ là mức độ tác động của biến MUA lên biến phụ thuộc TLDT ($sig.$ 0,587); $0,024$ là mức độ tác động của biến NANG lên biến phụ thuộc TLDT ($sig.$ 0,814)

Như vậy, các biến ĐAMIN, NĐMAX và ĐAMAX có ý nghĩa trong mô hình do giá trị $sig.$ của kiểm định t từng biến này nhỏ hơn 0,05. Điều này có nghĩa là tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, trong giai đoạn 2017–2019 chịu ảnh hưởng nhiều nhất bởi ĐAMIN, tiếp theo là NĐMAX và ĐAMAX. ĐAMIN và NĐMAX giảm giúp tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening giảm; ĐAMAX gia tăng dẫn đến tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening gia tăng. Bên cạnh đó, các biến còn lại gồm NĐMIN, NĐTB, ĐATB, MUA và NANG chưa thể hiện được ý nghĩa trong mô hình hồi quy tuyến tính trên do giá trị $sig.$ của kiểm định t từng biến này đều lớn hơn 0,05.

Bảng 2. Phân tích các yếu tố khí tượng ảnh hưởng đến tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, trong giai đoạn 2017–2019

Biến giải thích	Hệ số β chuẩn hóa	Sig.	VIF
NĐMAX	-0,351	0,008	2,997
NĐTB	0,159	0,341	4,996
NĐMIN	-0,166	0,344	5,496
ĐAMAX	0,253	0,032	2,449
ĐATB	0,146	0,386	5,092
ĐAMIN	-0,702	0,000	5,234
MUA	0,055	0,587	1,815
NANG	0,024	0,814	1,909
R^2		0,249	
R^2 hiệu chỉnh		0,204	
Sig. F		0,000	
Durbin-Watson		0,239	

4 Kết luận

Các yếu tố khí tượng gồm nhiệt độ cực đại, nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cực tiểu, độ ẩm cực đại, độ ẩm trung bình, độ ẩm cực tiểu, lượng mưa và số giờ nắng đều ảnh hưởng đến tỷ lệ diện tích cây có múi bị bệnh greening, trong đó độ ẩm cực tiểu, nhiệt độ cực đại và độ ẩm cực đại ảnh hưởng nhiều nhất. Do đó, ba yếu tố khí tượng này cần được quan tâm nhiều hơn trong việc dự báo sự xuất hiện của bệnh greening trên cây có múi. Mặt khác, cần có thêm nghiên cứu về yếu tố nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cực tiểu, độ ẩm trung bình, lượng mưa và số giờ nắng trên tháng để làm sáng tỏ thêm vai trò của chúng cho việc dự báo sự phát sinh gây hại của bệnh greening trên cây có múi.

Tài liệu tham khảo

1. Bove, J. M. (2006), Huanglongbing: A destructive, newlyemerging, century-old disease of citrus, *J. P. Path.*, 88, 7–37.
2. Batool, A., Iftikhar, Y., Mughal, S. M., Khan, M. M., Jaskani, M. J., Abbas, M. and Khan, I. A. (2007), Citrus greening disease- a major cause of citrus decline in the world- a review, *Hortic. Sci. (Prague)*, 34, 159–166.

3. Iftikhar, Y., Rauf, S., Shehzad, U. and Zahid, M. A. (2014), Huanglongbing: Pathogen detection system for integrated disease management– A review, *J. Saudi Soc. Agri. Sci.*, 59(1), 1–12.
4. Akhtar, M. A. and Ahmad, I. (1999), Incidence of citrus greening disease in Pakistan, *Pak. J. Phytopath.*, 11, 1–5.
5. Da Graça, J. V. (1991), Citrus greening disease, *Annu. Rev. Phytopathol.*, 29, 109–136.
6. Trang Kiên Bush, Huỳnh Lê Anh Nhi, Trần Văn Hậu và Trần Sỹ Hiếu (2019), Ảnh hưởng của Brassinolide đến bệnh vàng lá gân xanh, năng suất và phẩm chất trái quýt đường (*Citrus reticulata* Blanco) tại thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 55(3B), 49–57.
7. Tsai, J. H., Wang, J. J. and Liu, Y. H. (2002), Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Southern Florida, *Fla. Entomol.*, 85(3), 446–451.
8. Saifullah, Imran-ul-Haq, Iftikhar, Y., Khan, S. A., Jaskani, M. J., Samiullah and Tariq, R. M. S. (2015), Quick indexing of Huanglongbing on the basis of symptomology and iodo-starch test in relation to environmental factors, *Pak. J. Agri. Sci.*, 52(4), 1005–1009.
9. K. V. (2019), Hậu Giang: Tập trung sản xuất cây ăn trái năng suất, chất lượng cao, *Báo điện tử Đảng cộng sản Việt Nam*, <http://dangcongsan.vn>, truy cập ngày 17/6/2021.
10. QCVN 01-119 (2012), *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về phương pháp điều tra phát hiện sinh vật hại trên cây ăn quả có múi*, Bộ Nông nghiệp và PTNT, Hà Nội.
11. Pringle, P. (2018), *Effects of climate change on 1.5° temperature rise relevant to the Pacific Islands*, Pacific Marine Climate Change Report Card: Science Review, United Kingdom.
12. Reuther, W., Calavan, E. C., Carman, G. E. and Jeppson, L. R. (1978), *The citrus industry*, University of California, U.S.A.
13. Liu, Y. H. and Tsai, J. H. (2000), Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), *Ann. Appl. Biol.*, 137, 201–206.
14. Fung, Y. C. and Chen, C. N. (2006), Effects of temperature and host plant on population parameters of the citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama), *Formos. Entomol.*, 26, 109–123.
15. Razi, M. F., Keremane, M. L., Ramadugu, C., Roose, M., Khan, I. A. and Lee, R. F. (2014), Detection of citrus huanglongbing-associated “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” in citrus and *Diaphorina citri* in Pakistan, seasonal variability, and implications for disease management, *Phytopathology*, 104, 257–268.
16. Martini, X. and Stelinski, L. L. (2017), Influence of abiotic factors on flight initiation by Asian citrus psyllid (Hemiptera: Liviidae), *Environ. Entomol.*, 46, 369–375.

17. Mackintosh, L. (2011), *Weather plots: temperature and relative humidity*, NIWA, <https://www.niwa.co.nz>, accessed on May 09, 2021.
18. Reuther, W. (1973), *Climate and citrus behaviour in the citrus industry*, University of California, U.S.A.
19. Hall, D. G. and Hentz, M. G. (2014), Asian citrus psyllid (Hemiptera: Liviidae) tolerance to heat, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 107(3), 641–649.
20. Narouei-Khandan, H. A., Halbert, S. E., Worner, S. P. and van Bruggen, A. H. C. (2015), Global climate suitability of citrus huanglongbing and its vector, the Asian citrus psyllid, using two correlative species distribution modeling approaches, with emphasis on the USA, *Eur. J. Plant Pathol.*, DOI:10.1007/s10658-015-0804-7.
21. Chiyaka, C., Singer, B. H., Halbert, S. E., Morris, J. G. and van Bruggen, A. H. C. (2012), Modeling huanglongbing transmission within a citrus tree, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 109(30), 12213–12218.
22. Pautasso, M., Doring, T. F., Garbelotto, M., Pellis, L. and Jeger, M. J. (2012), Impacts of climate change on plant diseases - opinions and trends, *Eur. J. Plant Pathol.*, 133, 295–313.
23. Gottwald, T. R., da Graça, J. V. and Bassanezi, R. B. (2007), Citrus Huanglongbing: The pathogen and its impact, *Plant Health Prog.*, DOI:10.1094/PHP-2007-0906-01-RV.
24. Hoàng Trọng và Chu Nguyễn Mộng Ngọc (2011), *Thông kê ứng dụng trong kinh tế và kinh doanh*, Nxb. Lao động – Xã hội, Hà Nội.