



DOI:10.22144/ctujos.2024.369

## KHẢO SÁT MẬT SỐ THỰC KHUẨN THỂ CÓ KHẢ NĂNG KIỂM SOÁT BỆNH HÉO XANH DO *Ralstonia solanacearum* GÂY RA TRÊN CÂY HOA CÚC (*Chrysanthemum* sp.) Ở ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Huỳnh Ngọc Tâm<sup>1</sup>, Võ Thị Phương<sup>1</sup>, Lê Uyên Thanh<sup>1\*</sup> và Nguyễn Thị Thu Nga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Đồng Tháp

<sup>2</sup>Trường Đại học Cần Thơ

\*Tác giả liên hệ (Corresponding author): luthanh@dthu.edu.vn

### Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 11/05/2024

Sửa bài (Revised): 18/07/2024

Duyệt đăng (Accepted): 22/08/2024

**Title:** Evaluating of bacteriophage density to control wilt disease caused by *Ralstonia solanacearum* on *Chrysanthemum* sp. under net-house conditions

**Author(s):** Huỳnh Ngọc Tâm<sup>1</sup>, Võ Thị Phương<sup>1</sup>, Lê Uyên Thanh<sup>1\*</sup> and Nguyễn Thị Thu Nga<sup>2</sup>

**Affiliation(s):** <sup>1</sup>Dong Thap University; <sup>2</sup>Can Tho University

### TÓM TẮT

Trên cây hoa cúc (*Chrysanthemum* sp.), bệnh héo xanh do *Ralstonia solanacearum* đã và đang gây ra những tổn thất lớn về kinh tế. Các hợp chất chứa đồng hoặc kháng sinh chưa mang lại hiệu quả phòng trị bệnh. Bên cạnh đó, liệu pháp thực khuẩn thể là một hướng đi đầy triển vọng trong việc kiểm soát các bệnh do vi khuẩn gây ra trên cây trồng. Ở điều kiện nhà lưới, TKT ΦBT56 ở các mật số  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$  PFU/mL lần lượt được tưới vào gốc của các cây hoa cúc nhằm đánh giá khả năng kiểm soát bệnh héo xanh vi khuẩn. Kết quả ghi nhận TKT ΦBT56 được xử lý ở các mật số trên đều có khả năng giảm tỷ lệ bệnh. Trong đó, xử lý ΦBT56 ở  $10^7$  (PFU/mL) và  $10^8$  (PFU/mL) có thể giảm tỷ lệ bệnh và cấp bệnh tương đương nhau, cao hơn so với nghiệm thức xử lý ΦBT56 ở mật số  $10^6$  (PFU/mL) sau 16 ngày sau khi lây bệnh (NSKLB). Việc sử dụng TKT ΦBT56 nhằm kiểm soát bệnh héo xanh vi khuẩn trên cây hoa cúc ở điều kiện ngoài đồng cần áp dụng với mật số từ  $10^7$  (PFU/mL).

**Từ khóa:** Cây hoa cúc, chỉ số tích lũy bệnh theo thời gian, Thực khuẩn thể

### ABSTRACT

Bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* on chrysanthemum has been taking significant economic losses. Compounds containing copper or antibiotics are not effective in disease prevention and treatment. Besides, phage therapy is a promising direction in controlling diseases caused by bacteria in plants. Under net-house conditions, bacteriophage ΦBT56 at densities of  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$  PFU/mL were irrigated into chrysanthemum plants' roots to assess the ability to control bacterial wilt disease. The results show that bacteriophage ΦBT56 treated with the above densities has the ability to reduce the incidence and disease rate. In particular, the treatment with ΦBT56 at  $10^7$  (PFU/mL) and  $10^8$  (PFU/mL) had similar effectiveness in reducing disease incidence and severity higher than the treatment with ΦBT56 at  $10^6$  (PFU/mL) after 16 days after inoculation. In field conditions, using the bacteriophage (BT56) to control bacterial wilt on *Chrysanthemum* sp. should be applied with a density of  $10^7$  (PFU/mL).

**Keywords:** *Chrysanthemum*, Bacteriophages, Area Under Disease Progressive Curve

## 1. GIỚI THIỆU

Việc kiểm soát các bệnh trên cây trồng do vi khuẩn thường gặp nhiều khó khăn do mầm bệnh dễ biến đổi, quần thể mầm bệnh phát triển dưới điều kiện tối ưu, tỷ lệ vi khuẩn kháng thuốc cao dẫn đến những vi khuẩn vượt qua khả năng kháng bệnh mang tính di truyền của thực vật. Bên cạnh đó, người nông dân thường kiểm soát bệnh do vi khuẩn chủ yếu dựa vào thuốc hóa học, mà các loại thuốc này thường chứa hoạt chất kháng sinh hoặc có gốc đồng. Theo khảo sát và nghiên cứu, ở thời điểm hiện tại, một số vi khuẩn đã kháng một số loại thuốc hóa học có nguồn gốc kháng sinh hay gốc đồng. Mặc khác, dư lượng các thuốc hóa học bảo vệ thực vật cũng tác động đến môi trường và tạo điều kiện cho mầm bệnh kháng thuốc, làm giảm sự đa dạng sinh học, chất lượng nông sản và sức khỏe người sử dụng (Frampton et al., 2012). Bệnh héo xanh do vi khuẩn *Ralstonia solanacearum* là một trong những bệnh nguy hiểm với nhiều loại cây trồng, có kí chủ rộng, gây hại trên 250 loài, thuộc khoảng 50 họ thực vật khác nhau.

Trong tự nhiên thường có sự xuất hiện các quần thể vi sinh vật có lợi có sẵn trong đất như vi khuẩn, nấm, thực khuẩn thể (bacteriophages) và xạ khuẩn. Thực khuẩn thể (TKT) có khả năng kí sinh và tiêu diệt tế bào vi khuẩn, đã được các nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu rất nhiều và được ứng dụng trong kiểm soát bệnh do vi khuẩn gây ra trên nhiều đối tượng cây trồng. TKT có nhiều ưu điểm vượt trội như: TKT kí sinh rất đặc hiệu trên từng loài vi khuẩn kí chủ nên không gây hại cho hệ sinh vật xung quanh, TKT có mặt ở khắp nơi trong tự nhiên như đất, nước, cây trồng, cơ thể động vật và giữ vai trò làm giảm sự phát triển của quần thể vi khuẩn gây bệnh trong tự nhiên. Bên cạnh đó, TKT không độc với tế bào nhân thực và khả năng TKT tự sao chép trong một chu kì rất ngắn, chỉ khoảng 15 phút đến một vài giờ, do đó mật số TKT tăng lên rất nhanh (Greer, 2005). TKT cũng được xem là tác nhân phòng trừ sinh học hiệu quả đối với mầm bệnh là vi khuẩn. TKT đã được các nhà khoa học nghiên cứu và tạo ra chế phẩm và thương mại hoá lần đầu tiên vào năm 2005 với tên là AgriPhage, chế phẩm TKT này được sử dụng để kiểm soát bệnh đốm lá cà chua do vi khuẩn *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* và bệnh đốm lá ớt do vi khuẩn *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* gây ra (Nagy et al., 2012).

Sử dụng TKT cho việc kiểm soát bệnh do vi khuẩn trên cây trồng là một lĩnh vực đang phát triển rất nhanh, có tiềm năng rất lớn trong việc bảo vệ cây

trồng nhằm thay thế các biện pháp kiểm soát bằng hóa chất phổ biến hiện nay. Việc xác định mật số TKT tối ưu để kiểm soát bệnh hiệu quả trên cây trồng là thực sự cần thiết, làm tiền đề cho ứng dụng TKT để kiểm soát bệnh do vi khuẩn ở điều kiện ngoài đồng.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu thí nghiệm

– Dòng vi khuẩn có khả năng gây hại cao nhất (ĐT-9) được phân lập từ thành phố Sa Đéc, tỉnh Đồng Tháp và được đánh giá khả năng gây hại (Tam et al., 2019).

– Dòng TKT có hiệu quả phòng trừ bệnh cao (ΦBT56) được phân lập và tuyển chọn từ tỉnh Bến Tre (Tâm và ctv., 2017, 2019).

– Cây con: Cúc Tiger (nuôi cây mô) được cung cấp từ trại giống Út Hiệp, tại thành phố Sa Đéc, tỉnh Đồng Tháp.

### 2.2. Khảo sát mật số thực khuẩn thể ΦBT56 có khả năng kiểm soát bệnh héo xanh do *Ralstonia solanacearum* gây ra trên cây hoa cúc.

**Mục tiêu:** xác định được mật số TKT ΦBT56 để kiểm soát bệnh héo xanh trên cây hoa cúc tốt nhất làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo ở ngoài đồng.

**Bố trí thí nghiệm:** được bố trí ngẫu nhiên với một nhân tố, có 5 nghiệm thức với 4 lần lặp lại:

- Nghiệm thức 1: không lây bệnh nhân tạo.
- Nghiệm thức 2: đối chứng có lây bệnh.
- Nghiệm thức 3, 4, 5: xử lý TKT (ΦBT56) lần lượt ở mật số  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$  PFU/mL.

### Cách thức tiến hành

– Chuẩn bị cây con giống để trồng: đầu tiên giá thể được tiến hành thanh trùng (sơ dừa- đất- tro trấu với tỷ lệ 1:2:1), sau đó được cho vào chậu có đường kính 20cm (2,5kg giá thể/chậu), tưới ẩm giá thể và trồng cây (10 cây con/chậu), mỗi nghiệm thức tiến hành trồng 4 chậu với 4 lần lặp lại, sau 20 ngày trồng (cây cao 10cm, có 3 đến 5 lá) thì bắt đầu bố trí thí nghiệm.

– Chuẩn bị nguồn vi khuẩn lây bệnh: vi khuẩn (ĐT-9) có khả năng gây hại cao nhất (Tam et al., 2019) được nuôi cấy trong môi trường King's B đạt 48 giờ cho khuẩn lạc phát triển, sau đó cho nước cất đã thanh trùng vào đĩa petri và thu hoạch huyền phù vi khuẩn, tiến hành pha loãng để có  $OD_{600nm} = 0,3$  tương đương mật số  $10^8$  CFU/mL

– Chuẩn bị nguồn TKT: dòng TKT ΦBT56 (Tâm và ctv., 2017, 2019) được tiến hành nhân mật số trong 24 giờ, huyền phù TKT được thu hoạch, sau đó đếm mật số bằng phương pháp pha loãng và trải trên đĩa về mật số 10<sup>6</sup>, 10<sup>7</sup>, 10<sup>8</sup> PFU/mL.

– Phương pháp xử lý TKT: huyền phù TKT được tưới vào từng mật số (10<sup>6</sup>, 10<sup>7</sup>, 10<sup>8</sup> PFU/mL) tương ứng với từng nghiệm thức vào gốc cây (50 mL/chậu) vào thời điểm buổi chiều lúc 17 giờ và thực hiện trước khi lây bệnh 1 giờ.

– Phương pháp lây bệnh: huyền phù vi khuẩn (OD<sub>600nm</sub>=0.3) đã được chuẩn bị trước đó được tưới vào gốc cây (50 mL/chậu).

**Chỉ tiêu ghi nhận:** khi bệnh xuất hiện tiến hành ghi nhận chỉ tiêu (tỷ lệ bệnh và cấp bệnh) cứ mỗi 4 ngày/lần.

– Tỷ lệ bệnh được tính như sau:

$$TLB (\%) = \frac{\text{Số cây bị bệnh}}{\text{Tổng số cây quan sát}} \times 100$$

– Cấp bệnh: theo thang đánh giá của Ateka et al. (2001).

Cấp 0: cây không bệnh; Cấp 1: có 1 lá héo; Cấp 2: có 2-3 lá héo; Cấp 3: tất cả các lá của cây đều héo ngoại trừ 2-3 lá trên cây; Cấp 4: tất cả các lá của cây đều héo; Cấp 5: Cây chết.

– Chỉ số AUDPC: theo công thức của Jeger and Viljanen-Rollinson (2001).

$$AUDPC = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i) \div 2] \times (t_{i+1} - t_i)$$

Trong đó: i: lần theo dõi bệnh thứ I; n: tổng số lần theo dõi bệnh; Y: tỷ lệ bệnh (%); t: số ngày đánh giá bệnh (ngày).

### 2.3. Phương pháp xử lý số liệu.

Số liệu được xử lý bằng Excel và phân tích thống kê bằng phần mềm Mstat-C qua phép thử Duncan.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Khi xử lý TKT ΦBT56 lần lượt ở các mật số 10<sup>6</sup>, 10<sup>7</sup>, 10<sup>8</sup> PFU/mL tương ứng với từng nghiệm thức vào gốc cây (50 mL/chậu). Kết quả ghi nhận tỷ lệ bệnh héo xanh trên cây hoa Cúc của các nghiệm thức có xử lý TKT ΦBT56 ở các mật số và ở các thời điểm khảo sát đều thể hiện tỷ lệ bệnh khác biệt thống kê với nhau, thấp hơn khác biệt so với đối chứng (Bảng 1). Ở thời điểm 8 ngày sau khi lây bệnh (NSKLB), triệu chứng bệnh bắt đầu xuất hiện ở các nghiệm thức đối chứng với tỷ lệ bệnh là 15% và nghiệm thức xử lý TKT ở mật số 10<sup>6</sup> (PFU/mL) là 5%. Tuy nhiên, tỷ lệ bệnh ở các nghiệm thức xử lý TKT không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Đến thời điểm 12 NSKLB, nghiệm thức đối chứng với tỷ lệ bệnh là 22,5% và nghiệm thức xử lý TKT ở mật số 10<sup>6</sup> (PFU/mL) vẫn là 5%, hai nghiệm thức xử lý TKT ở mật số 10<sup>7</sup> (PFU/mL) và 10<sup>8</sup> (PFU/mL) vẫn chưa xuất hiện bệnh. Ở thời điểm 16 NSKLB, bệnh đã xuất hiện ở tất cả các nghiệm thức, trong đó nghiệm thức đối chứng có tỷ lệ bệnh cao nhất (32,5%) và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức có xử lý TKT. Riêng nghiệm thức xử lý TKT ở mật số 10<sup>8</sup> (PFU/mL) thể hiện tỷ lệ bệnh (2,5%) thấp nhất, kế đó là nghiệm thức xử lý ở mật số 10<sup>7</sup> (PFU/mL) với tỷ lệ bệnh 5%, nhưng không khác biệt ý nghĩa thống kê so nghiệm thức xử lý ở mật số 10<sup>6</sup> (PFU/mL) với tỷ lệ bệnh (15%). Ở các thời điểm 20, 24, 28 NSKLB, tỷ lệ bệnh có xu hướng tăng ở tất cả các nghiệm thức. Trong đó, nghiệm thức đối chứng có tỷ lệ bệnh tăng (lần lượt là 45%, 52,5%, 65%) cao nhất và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức có xử lý TKT. Kết quả này cho thấy TKT có khả năng kiểm soát bệnh héo xanh do vi khuẩn *R. solanacearum* trên cây hoa cúc. Các nghiệm thức có xử lý TKT ở mật số 10<sup>7</sup> (PFU/mL) và 10<sup>8</sup> (PFU/mL) có tỷ lệ bệnh thấp hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức xử lý TKT ở mật số 10<sup>6</sup> (PFU/mL) (Hình 1).

**Bảng 1.** Tỷ lệ (%) bệnh héo xanh trên cây hoa cúc khi xử lý ΦBT56 ở các mật số khác nhau trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	Ngày sau khi lây bệnh						AUDPC
	8	12	16	20	24	28	
Đối Chứng	15,0 <sup>a</sup>	22,5 <sup>a</sup>	32,5 <sup>a</sup>	45,0 <sup>a</sup>	52,5 <sup>a</sup>	65,0 <sup>a</sup>	770 <sup>a</sup>
ΦBT56 (10 <sup>6</sup> )	5,0 <sup>b</sup>	5,0 <sup>b</sup>	15,0 <sup>b</sup>	25,0 <sup>b</sup>	30,0 <sup>b</sup>	32,5 <sup>b</sup>	375 <sup>b</sup>
ΦBT56 (10 <sup>7</sup> )	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	5,0 <sup>bc</sup>	10,0 <sup>c</sup>	15,0 <sup>c</sup>	20,0 <sup>c</sup>	160 <sup>c</sup>
ΦBT56 (10 <sup>8</sup> )	0,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	2,5 <sup>c</sup>	10,0 <sup>c</sup>	12,5 <sup>c</sup>	15,0 <sup>c</sup>	130 <sup>c</sup>
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	*	*	*
CV. (%)	44,74	54,52	44,58	21,17	15,99	13,02	23,42

Ghi chú: Số liệu được chuyển sang dạng arcsin √x trước khi xử lý số liệu. Các số trung bình trong một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% bằng phép thử Duncan, \* có khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả đánh giá chỉ số tiến triển bệnh theo thời gian (AUDPC) (Bảng 1) ghi nhận các nghiệm thức có xử lý TKT ở các mật số khác nhau đều thấp hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng. Nghiệm thức có xử lý TKT ở mật số  $10^6$  (PFU/mL) có chỉ số AUDPC (375) cao hơn các nghiệm thức có xử lý TKT ở các mật số  $10^7$  (PFU/mL) (đạt 160) và  $10^8$  (PFU/mL) (đạt 130). Kết quả cho thấy khi xử lý TKT ở mật số  $10^6$  (PFU/mL) thì hiệu quả kiểm soát bệnh thấp hơn so với các nghiệm thức có xử lý TKT ở mật số  $10^7$  (PFU/mL) hoặc  $10^8$  (PFU/mL).

Khi phân tích cấp bệnh (Bảng 2), kết quả ghi nhận có sự tương quan giữa cấp bệnh với tỷ lệ bệnh. Ở giai đoạn 8 đến 12 NSKLB, hai nghiệm thức xử lý TKT  $10^7$  (PFU/mL) và  $10^8$  (PFU/mL) chưa thấy

xuất hiện bệnh, nghiệm thức xử lý TKT  $10^6$  (PFU/mL) đã xuất hiện bệnh nhưng không khác biệt ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức xử lý TKT ở mật số  $10^7$  (PFU/mL) hoặc  $10^8$  (PFU/mL). Đến thời điểm 16 NSKLB, bệnh đã xuất hiện ở tất cả các nghiệm thức, nghiệm thức đối chứng có cấp bệnh cao nhất (1,45) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức có xử lý TKT. Nghiệm thức xử lý TKT ở mật số  $10^8$  (PFU/mL) có cấp bệnh thấp nhất (0,08) nhưng không khác biệt so với nghiệm thức xử lý ở mật số  $10^7$  (PFU/mL) (0,18). Tại các thời điểm 20, 24, 28 NSKLB, TKT được xử lý ở các mật số  $10^7$  (PFU/mL) hoặc  $10^8$  (PFU/mL), có cấp bệnh thấp hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với đối chứng và nghiệm thức xử lý TKT ở mật số  $10^6$  (PFU/mL) (Hình 1).



**Hình 1. Mức độ nhiễm bệnh héo xanh do vi khuẩn *R. solanacearum* trên cây hoa Cúc khi xử lý ΦBT56 ở các mật số khác nhau trong điều kiện nhà lưới.**

Ghi chú: (A): TKT ΦBT56 ở  $10^6$  (PFU/mL); (B): TKT ΦBT56 ở  $10^7$  (PFU/mL); (C): TKT ΦBT56 ở  $10^8$  (PFU/mL); (D): đối chứng lây bệnh vi khuẩn không xử lý TKT, (E): đối chứng không lây bệnh. (Hình chụp ở thời điểm 28 ngày sau khi lây bệnh)

Ngưỡng mật số TKT là mật số TKT cần thiết để kiểm soát tốt tác nhân gây bệnh nhưng dưới mật số đó thì TKT sẽ không gây một tác dụng rõ rệt đối với

các quần thể vi khuẩn. Balogh et al. (2009) ghi nhận hỗn hợp TKT có mật số từ  $10^6$  đến  $10^8$  PFU/mL kiểm soát hiệu quả vi khuẩn đốm lá trên cây cà chua,

nhưng ở mật số  $10^4$  PFU/mL thì không đạt được hiệu quả. Một nghiên cứu khác cũng thấy rằng khi xử lý TKT để kiểm soát bệnh cháy bìa lá lúa do vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ở điều kiện nhà

lưới. Kết quả cả 4 dòng TKT 10, 12, 13, 17 khi xử lý ở mật số  $10^8$  PFU/mL đều thể hiện hiệu quả giảm bệnh cháy bìa lá lúa, nếu mật số thấp hơn thì không còn hiệu quả (Giang và ctv., 2014).

**Bảng 2. Cấp bệnh héo xanh vi khuẩn trên cây hoa Cúc khi xử lý ΦBT56 ở các mật số khác nhau trong điều kiện nhà lưới**

Nghiệm thức	Ngày sau khi lây bệnh					
	8	12	16	20	24	28
Đối Chứng	0,50 <sup>a</sup>	1,05 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>	1,78 <sup>a</sup>	2,28 <sup>a</sup>	2,88 <sup>a</sup>
ΦBT56 ( $10^6$ )	0,13 <sup>b</sup>	0,18 <sup>b</sup>	0,65 <sup>b</sup>	0,98 <sup>b</sup>	1,23 <sup>b</sup>	1,35 <sup>b</sup>
ΦBT56 ( $10^7$ )	0,00 <sup>b</sup>	0,00 <sup>b</sup>	0,18 <sup>bc</sup>	0,35 <sup>c</sup>	0,55 <sup>c</sup>	0,78 <sup>c</sup>
ΦBT56 ( $10^8$ )	0,00 <sup>b</sup>	0,00 <sup>b</sup>	0,08 <sup>c</sup>	0,35 <sup>c</sup>	0,43 <sup>c</sup>	0,60 <sup>c</sup>
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	*	*
CV. (%)	105,73	112,23	59,27	39,27	25,71	21,28

Ghi chú: Các số trung bình trong một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% bằng phép thử Duncan, \* có khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

#### 4. KẾT LUẬN

Mật số TKT khác nhau có thể ảnh hưởng đến sự kiểm soát bệnh héo xanh do vi khuẩn *Ralstonia solanacearum* trên cây hoa cúc ở điều kiện nhà lưới. TKT ΦBT56 được xử lý ở mật số  $10^7$  (PFU/mL) hoặc  $10^8$  (PFU/mL) vào gốc cây (50 mL/chậu) có

hiệu quả giảm bệnh cao hơn so với nghiệm thức  $10^6$  (PFU/mL) (50 mL/chậu). Trên cơ sở đó, việc sử dụng TKT ΦBT56 nhằm kiểm soát bệnh héo xanh vi khuẩn trên cây hoa cúc ở điều kiện ngoài đồng cần áp dụng với mật số từ  $10^7$  (PFU/mL).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ateka, E. M., Mwang'Ombe, A. W., & Kimenju, J. W. (2001). Reaction of potato cultivars to *Ralstonia solanacearum* in Kenya. *African Crop Science Journal*, 9(1), 251-256.
- Balogh, B., Momol, T., Obradovic, A., & Jones, J. (2009). Bacteriophages as agents for the control of plant pathogenic bacteria. *Disease Control in Crops: Biological and Environmentally Friendly Approaches*, 246-256.
- Frampton, R. A., Pitman, A. R., & Fineran, P. C. (2012). Advances in bacteriophage-mediated control of plant pathogens. *International journal of microbiology*, 2012(1), 326452. <https://doi.org/10.1155/2012/326452>
- Giang, N. T. T., Nga, N. T. T., & Tiên, Đ. T. K. (2014). Phân lập thực khuẩn thể và đánh giá hiệu quả phòng trị bệnh cháy bìa lá lúa do vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 4, 194-203.
- Greer, G. G. (2005). Bacteriophage control of foodborne bacteria. *Journal of food protection*, 68(5), 1102-1111. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-68.5.1102>
- Jeger, M. J., & Viljanen-Rollinson, S. L. H. (2001). The use of the area under the disease-progress curve (AUDPC) to assess quantitative disease resistance in crop cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 102, 32-40. <https://doi.org/10.1007/s001220051615>
- Nagy, J. K., Király, L., & Schwarczinger, I. (2012). Phage therapy for plant disease control with a focus on fire blight. *Central European Journal of Biology*, 7, 1-12. <https://doi.org/10.2478/s11535-011-0093-x>
- Tam, H. N., Thanh, L., Phap, T. Q., Tung, T. T., Danh, L. T., & Nga, N. T. T. (2019). Isolation and virulent evaluation of *Ralstonia solanacearum* cause the bacterial wilt in chrysanthemum (*Chrysanthemum* sp.) from Mekong Delta and Lam Dong Province. In *An International Journal of Biological Forum* (Vol. 11, No. 1, pp. 101-106).
- Tâm, H. N., Thanh, L. U., Tùng, T. T., Danh, L. T. & Nga, N. T. T. (2017). Tuyển chọn thực khuẩn thể có tiềm năng kiểm soát bệnh héo xanh do vi khuẩn *Ralstonia solanacearum* trên cây hoa cúc (*Chrysanthemum* sp.) trong điều kiện phòng thí nghiệm. *Báo cáo khoa học về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 7 ISBN 978-604-913-615-3*, NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ. 7: 1434-1442.
- Tâm, H. N., Thanh, L. U., Tùng, T. T., Đăng, N. M., Danh, L. T. & Nga, N. T. T. (2019). Đánh giá hiệu quả phòng trị của thực khuẩn thể và thuốc trừ vi khuẩn đối với bệnh héo xanh do vi khuẩn *Ralstonia solanacearum* trên cây hoa cúc (*Chrysanthemum* sp.) ở điều kiện ngoài đồng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ISSN 1859-4581*. Chuyên đề Công nghệ Sinh học trong Nông nghiệp, 95-100.