

# KHẢO SÁT SỰ BIẾN ĐỘNG QUẦN THỂ CỦA BƯỚM SÂU VỄ BÙA (*PHYLLOCNISTIS CITRELLA* STANTON) BẰNG BÃY PHEROMONE GIỚI TÍNH Ở THÀNH PHỐ CẦN THƠ VÀ TỈNH HẬU GIANG

*Châu Nguyễn Quốc Khánh, Trương Thị Mỹ Lộc,  
Phạm Kim Sơn và Lê Văn Vàng<sup>1</sup>*

## ABSTRACT

*Phenology of Phyllocnistis citrella Stainton was carried out in Can Tho City and Hau Giang province with three surveys by using synthetic sex pheromone traps. Lure was a rubber septum impregnated with 0.2 mg mixture of Z7,Z11-16:Ald and Z7,Z11,E13-16:Ald at a ratio of 1:3, respectively. Results showed that, in the surveyed regions, P. citrella adult flight was throughout the year with the population dynamic much depending upon rainfall. Male capture was high during the dry and early rainy seasons (from January to May) when rainfall was low, but it was low from late to end of the rainy season (from June to December) when rainfall was high. While the population density curve in Hau Giang province showed three peaks appearing in January, April and August, that of in Can Tho City showed only two peaks appearing in February and April.*

**Keywords:** *(Z7,Z11)-7,11-Hexadecadienal, (Z7,Z11,E13)-7,11,13-hexadecatrienal, Phyllocnistis citrella, sex pheromone, monitoring*

**Title:** *Survey of the population dynamic of the citrus leafminer, Phyllocnistis citrella Stainton, by using synthetic sex pheromone traps in Can Tho city and Hau Giang province*

## TÓM TẮT

*Diễn biến quần thể của Phyllocnistis citrella Stainton được khảo sát ở thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang) bằng cách đặt bẫy pheromone giới tính tổng hợp. Kết quả khảo sát cho thấy bướm P. citrella hiện diện quanh năm với động thái quần thể phụ thuộc nhiều vào lượng mưa. Số lượng bướm vào bẫy ở mức độ cao từ tháng giêng đến tháng 5 (ở giai đoạn mùa khô và đầu mùa mưa), và thấp từ tháng 6 đến tháng 12 (giai đoạn mưa rất nhiều). Trong khi số lượng bướm vào bẫy ở khu vực thành phố Cần Thơ chỉ tạo thành hai cao điểm vào tháng hai và tháng 4 thì số lượng bướm vào bẫy ở vùng Châu Thành, Hậu Giang lại tạo thành ba cao điểm vào tháng giêng, tháng 4 và tháng 8.*

**Từ khóa:** *(7Z,11Z)-7,11-hexadecadienal, (7Z,11Z,13E)-7,11,13-hexadecatrienal, Phyllocnistis citrella, pheromone giới tính, diễn biến quần thể*

## 1 GIỚI THIỆU

Sâu vẽ bùa, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), có nguồn gốc từ Đông Nam Á, là loài gây hại quan trọng trên khắp các vườn cây có múi, đặc biệt ở giai đoạn cây còn nhỏ. Sâu đục dưới lớp biểu bì của lá thành những đường dài ngoằn ngoèo, làm cho lá co rúm, quăn queo, hạn chế rất lớn đến sự quang hợp của lá. Sự gây hại nặng sẽ làm cho chồi non không phát triển. Nguy

<sup>1</sup> Khoa Nông Nghiệp và Sinh học Ứng dụng

hiêm hơn, các vết đục tạo điều kiện cho vi khuẩn *Xanthomonas campestris* xâm nhiễm gây bệnh loét cho cây (Nguyễn Đức Khiêm, 2006).

Việt Nam nói chung, Đồng bằng Sông Cửu Long nói riêng, trong khoảng 10 năm qua, do tăng trưởng kinh tế cao lại phụ thuộc nhiều vào nền nông nghiệp, nên vấn đề ô nhiễm nguồn đất và nước bởi các độc chất nông nghiệp, đặc biệt bởi nông dược, là rất cấp thiết. Trong nỗ lực hạn chế việc sử dụng quá nhiều nông dược để phòng trừ dịch hại, nhiều biện pháp ít độc, thân thiện với môi trường sinh thái đã được nghiên cứu và ứng dụng, nổi bật hơn cả là chiến lược quản lý dịch hại tổng hợp (IPM). Thiết lập một chiến lược quản lý tổng hợp hiệu quả đối với một loài dịch hại nào đó cần thiết phải có dữ liệu về diễn biến quần thể của loài dịch hại đó (Norris *et al.*, 2003). Cho đến nay, pheromone giới tính được xem là công cụ hữu hiệu nhất của IPM trong việc khảo sát sự biến động quần thể của côn trùng.

Trong thử nghiệm ngẫu nhiên ngoài đồng của những pheromone giới tính đã biết và dẫn xuất của chúng, Ando *et al.* (1985) đã ghi nhận (7Z,11Z)-7,11-hexadecadienal (Z7,Z11-16:Ald) là chất hấp dẫn giới tính *P. citrella*. Nghiên cứu sau đó của Mafi *et al.* (2005) đã xác định Z7,Z11-16:Ald là pheromone giới tính của *P. citrella*. *P. citrella* bị hấp dẫn mạnh bởi Z7,Z11-16:Ald trong những đánh giá ngoài đồng ở Nhật Bản. Tuy nhiên, hợp chất này lại không cho hiệu quả hấp dẫn đối với những quần thể *P. citrella* bên ngoài nước Nhật, trong đó có Việt Nam. Gần đây, pheromone giới tính của quần thể *P. citrella* phân bố ở California và Brazil được xác định là một hỗn hợp của Z7,Z11-16:Ald và (7Z,11Z,13E)-7,1,13-hexadecatrienal (Z7,Z11,E13-16:Ald) với tỉ lệ 1:3 tương ứng (Leal *et al.*, 2006; Moreira *et al.*, 2006). Kết quả tổng hợp và đánh giá ngoài đồng ở Việt Nam và Nhật Bản của Vàng *et al.*, (2008) đã chứng tỏ quần thể *P. citrella* ở Việt Nam có tín hiệu bắt cặp tương tự như của quần thể *P. citrella* ở California và Brazil, bao gồm hỗn hợp của Z7,Z11-16:Ald và Z7,Z11,E13-16:Ald ở tỉ lệ 1:3, tương ứng.

Đề tài khảo sát diễn biến quần thể của bướm sâu vẽ bùa, *Phyllocnistis citrella* Stainton, bằng bẫy pheromone giới tính ở thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang bên cạnh mục tiêu tạo cơ sở cho việc thiết lập một chiến lược quản lý hiệu quả đối với *P. citrella* còn nhằm giới thiệu một phương pháp mới để khảo sát sự biến động quần thể côn trùng gây hại ở ĐBSCL.

## 2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Hóa chất

Cấu trúc hóa học của các thành phần pheromone giới tính tổng hợp được viết tắt như sau: Z = nối đôi (double bond) có cấu hình (configuration) Z; E = nối đôi có cấu hình E; số nằm trước gạch nối = vị trí nối đôi, số nằm sau gạch nối và trước dấu hai chấm = số lượng carbon của mạch thẳng; OH = alcohol; OAc = acetate và Ald = aldehyde. Ví dụ: (Z7,Z11)-7,11-hexadecadienal được viết tắt như sau: Z7,Z11-16: Ald; *n*-Hexane tinh khiết (HPLC grade) được mua từ Công ty Merck KgaA (Germany); hai thành phần pheromone giới tính tổng hợp, Z7,Z11-16:Ald và Z7,Z11,E13-16:Ald với độ tinh khiết, được kiểm tra bằng máy sắc ký khí (HP 6890), >97%, được cung cấp từ thí nghiệm của Vàng và *ctv.* (2008).

## 2.2 Thí nghiệm ngoài đồng

Diễn biến mật số quần thể của bướm sâu vẽ bùa được khảo sát bằng phương pháp đặt bẫy dính có mái che (Takeda Chemical Ind., Ltd., Osaka, Japan) với môi là pheromone giới tính tổng hợp trên hai khu vực trồng cây có múi ở Đồng bằng sông Cửu Long (thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang).

Tổng số 0,2 mg (hòa tan trong 200  $\mu$ l *n*-hexane) của hai thành phần pheromone giới tính tổng hợp, Z7,Z11-16:Ald (0,05 mg) và Z7,Z11,E13-16:Ald (0,15 mg) được nhồi vào trong một tuýp cao su (rubber septum, 8 mm OD, Aldrich Chemical Co. Ltd) để làm môi của bẫy (Vàng *et al.*, 2008). Sau khi bay hơi dung môi (*n*-hexane), tuýp cao su không thêm vào bất kỳ chất ổn định hay chất chống oxy hóa nào, được gói lại bằng giấy nhôm, dán nhãn và trữ trong điều kiện lạnh (0°C) cho đến khi được sử dụng để khảo sát diễn biến quần thể của *P. citrella* ngoài đồng. Trên địa điểm khảo sát, mỗi pheromone được đặt vào giữa tấm dính của bẫy và treo ở độ cao khoảng 1,2 – 1,5 m trong tán cây, nơi râm mát. Mỗi địa điểm khảo sát được đặt ba bẫy pheromone, tương ứng với ba lần lặp lại, rải đều trên diện tích canh tác cây có múi được mô tả bên dưới; số lượng bướm sâu vẽ bùa vào bẫy được ghi nhận sau mỗi hai tuần; mỗi pheromone được thay mới sau mỗi hai tháng.

Tại khu vực thành phố Cần Thơ, khảo sát được tiến hành ở ấp Bình Hưng, phường Phước Thới, quận Ô Môn trên một diện tích 8.000 m<sup>2</sup> trồng xen cam mật (*Citrus sinensis* L.), cam sành (*Citrus nobilis* Lour.), quýt đường (*Citrus reticulata* L.), bưởi năm roi (*Citrus grandis* L.), chanh (*Citrus latifolia* Tanaka) và hạnh (tắc) (*Citrus microcarpa* Bunge) có tuổi cây từ 8 - 9 năm. Xung quanh khu vực đặt bẫy là các vườn trồng xen cây có múi với những loại cây ăn trái khác như măng cụt (*Garcinia mangostana* L.), dâu (*Baccaurea sapida* Muel.Arg.), xoài (*Mangifera indica* L.). Thời gian khảo sát là một năm, bắt đầu từ tháng 05 năm 2006 đến tháng 05 năm 2007. Đây là khu vực canh tác cây có múi với sự đầu tư, chăm sóc ít; không có xử lý hoá học để phòng trừ côn trùng.

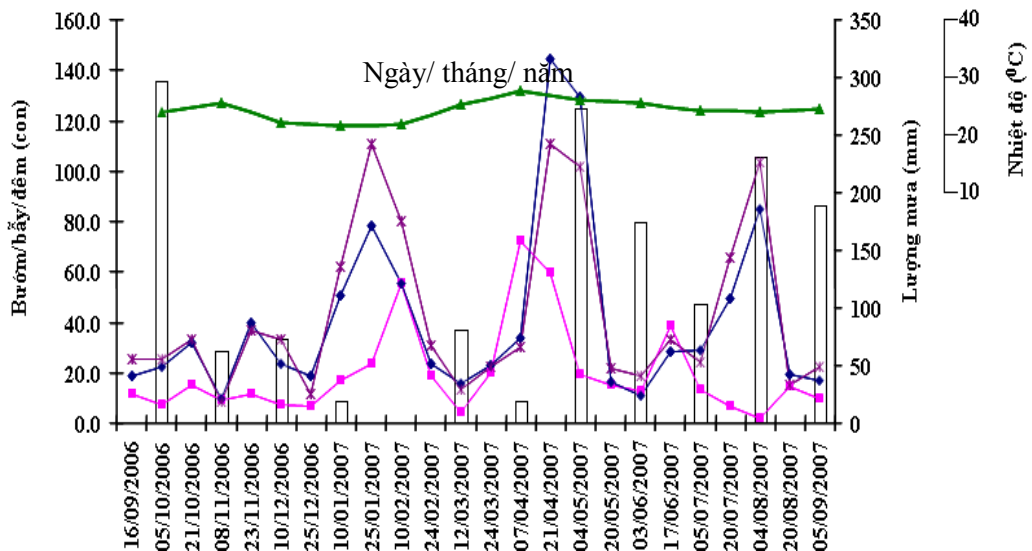
Tại tỉnh Hậu Giang, sự khảo sát được tiến hành ở hai địa điểm thuộc ấp Phước Tiến, xã Đông Thạnh, huyện Châu Thành. Địa điểm khảo sát thứ nhất được tiến hành trên diện tích 5.000 m<sup>2</sup> trồng chuyên chanh có tuổi cây được 4 năm, xung quanh khu vực khảo sát là các vườn trồng cam mật và bưởi năm roi. Địa điểm khảo sát thứ hai, ở cách địa điểm thứ nhất khoảng 3.000 m và một con kênh rộng khoảng 40 m, trên diện tích 7.500 m<sup>2</sup> trồng chuyên cam mật có tuổi cây được 6 năm, xung quanh khu vực khảo sát là các vườn cam mật. Tương tự như ở khu vực thành phố Cần Thơ, thời gian khảo sát ở tỉnh Hậu Giang cũng là một năm, bắt đầu từ tháng 09 năm 2006 đến tháng 09 năm 2007. Đây là khu vực trồng chuyên canh cây có múi với mức độ chăm sóc và phòng trừ dịch hại cao, xử lý > 12 lần thuốc trừ sâu/năm.

Lượng mưa và nhiệt độ trung bình của các tháng trong năm, tính chung trên cả khu vực thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang, được cung cấp bởi Đài Khí Tượng Thủy Văn thành phố Cần Thơ.

### 3 KẾT QUẢ

#### 3.1 Tổng quan

Một cách tổng quát, kết quả khảo sát ở Hình 1 cho thấy bướm *P. citrella* hiện diện quanh năm trên hai vùng canh tác cây có múi ở Đồng bằng sông Cửu Long (thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang). Trong đó, mật số quần thể của *P. citrella* ở huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang cao hơn ở thành phố Cần Thơ gần như vào tất cả thời điểm trong năm. Số lượng bướm vào bẫy trong giai đoạn nửa sau của mùa mưa (từ tháng 6 đến tháng 12) là thấp hơn rất nhiều so với giai đoạn mùa khô và đầu mùa mưa (từ tháng giêng đến tháng 5) chứng tỏ động thái quần thể của *P. citrella* là phụ thuộc nhiều vào lượng mưa. Trong khi số lượng bướm vào bẫy ở khu vực thành phố Cần Thơ chỉ tạo thành hai cao điểm vào tháng hai và tháng 4 thì số lượng bướm vào bẫy ở vùng Châu Thành, Hậu Giang lại tạo thành ba cao điểm vào tháng giêng, tháng 4 và tháng 8. Điều này cho thấy áp lực của *P. citrella* lên cây có múi ở vùng trồng chuyên có mức độ thâm canh cao là mạnh hơn nhiều so với vùng trồng xen có mức độ thâm canh thấp.



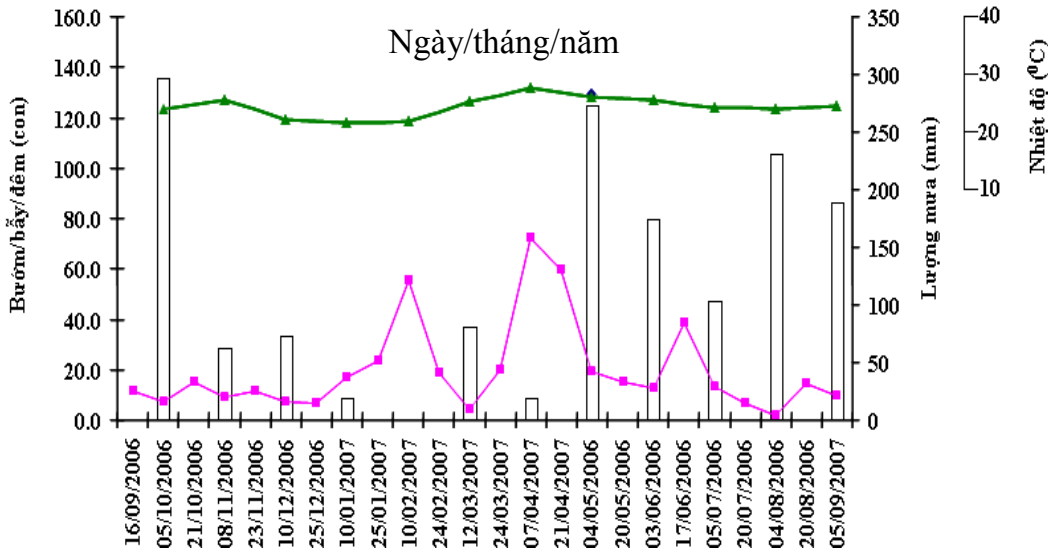
**Hình 1: Diễn biến mật số quần thể của *P. citrella* ở thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang**

■ = Phường Phước Thới, Quận Ô môn, Tp. Cần Thơ (tháng 5 – tháng 8 thuộc năm 2006); ◆ = Địa điểm thứ I, xã Đông Thạnh, huyện Châu thành, tỉnh Hậu Giang; ✕ = Địa điểm thứ II, xã Đông Thạnh, huyện Châu thành, tỉnh Hậu Giang; ▲ = Nhiệt độ; † = Lượng mưa.

#### 3.2 Diễn biến quần thể của bướm sâu vẽ bùa, *P. citrella*, ở khu vực Thành phố Cần Thơ

Tại địa điểm khảo sát thuộc khu vực thành phố Cần Thơ, mật số quần thể của bướm *P. citrella* nằm ở mức độ thấp trong suốt giai đoạn từ tháng 7 đến tháng 12 với số lượng bướm vào bẫy trung bình < 22 con/bẫy/đêm. Đường biểu diễn mật số bắt đầu gia tăng vào tháng giêng với số lượng bướm vào bẫy trung bình 40,5 con/bẫy/đêm, tiếp tục gia tăng để tạo nên cao điểm thứ nhất vào tháng hai với số lượng bướm vào bẫy trung bình 70,4 con/bẫy/đêm, giảm xuống vào tháng 3 (24,4 con/bẫy/đêm), sau đó tăng lên cao tạo nên một cao điểm thứ hai với số lượng bướm vào bẫy trung bình 131 con/bẫy/đêm vào tháng 4, rồi giảm dần cho đến cuối

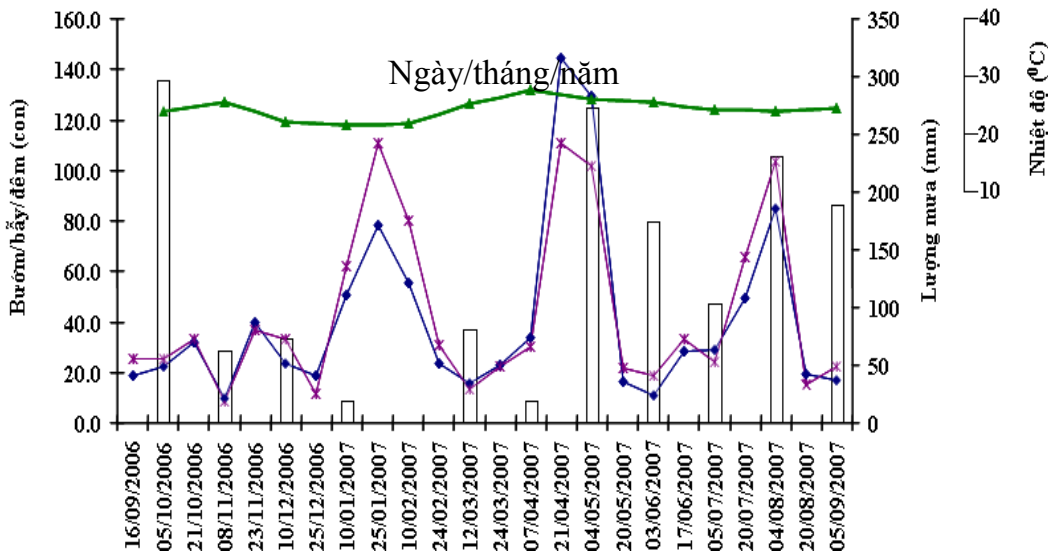
mùa mưa (Hình 2). Như vậy, mật số của quần thể của *P. citrella* ở khu vực thành phố Cần Thơ là phụ thuộc vào mùa nắng và mùa mưa một cách rõ rệt.



Hình 2: Diễn biến mật số quần thể của *P. citrella* ở phường Phước Thới, quận Ô Môn, thành phố Cần Thơ

—■— = Số lượng bướm vào bầy; —▲— = Nhiệt độ; † = lượng mưa.

### 3.3 Diễn biến quần thể của bướm sâu vẽ bùa, *P. citrella*, ở huyện Châu Thành tỉnh Hậu Giang



Hình 3: Diễn biến mật số quần thể của *P. citrella* xã Đông Thạnh, huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang

—◆— = Địa điểm thứ I; —✱— = Địa điểm thứ II; —▲— = Nhiệt độ; † = Lượng mưa.

Diễn biến quần thể của *P. citrella* trên hai điểm khảo sát tại huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, mặc dù có những lúc cao thấp khác nhau, nhưng nhìn chung là tương tự. Số lượng bướm vào bầy ở mức thấp (<59 con/bầy/đêm) trong khoảng thời gian từ tháng 9 đến tháng 12. Trong giai đoạn từ tháng giêng đến tháng 8, số

lượng bướm vào bẫy luôn giữ ở mức độ rất cao, hình thành nên 3 cao điểm vào tháng giêng (trung bình 128,6 con/bẫy/đêm ở địa điểm khảo sát thứ nhất, 172,4 con /bẫy/đêm ở địa điểm khảo sát thứ hai), tháng 4 (trung bình 178,4 con/bẫy/đêm ở địa điểm khảo sát thứ nhất, 140,4 con /bẫy/đêm ở địa điểm khảo sát thứ hai) và tháng 8 (trung bình 104,4 con/bẫy/đêm ở địa điểm khảo sát thứ nhất, 118,3 con /bẫy/đêm ở địa điểm khảo sát thứ hai) (Hình 3). Đường biểu diễn số lượng bướm vào bẫy cho thấy mật số quần thể của *P. citrella* ở vùng Châu Thành, Hậu Giang chỉ giảm xuống trong thời điểm lượng mưa cao nhất trong năm vào tháng 9 và tháng 10.

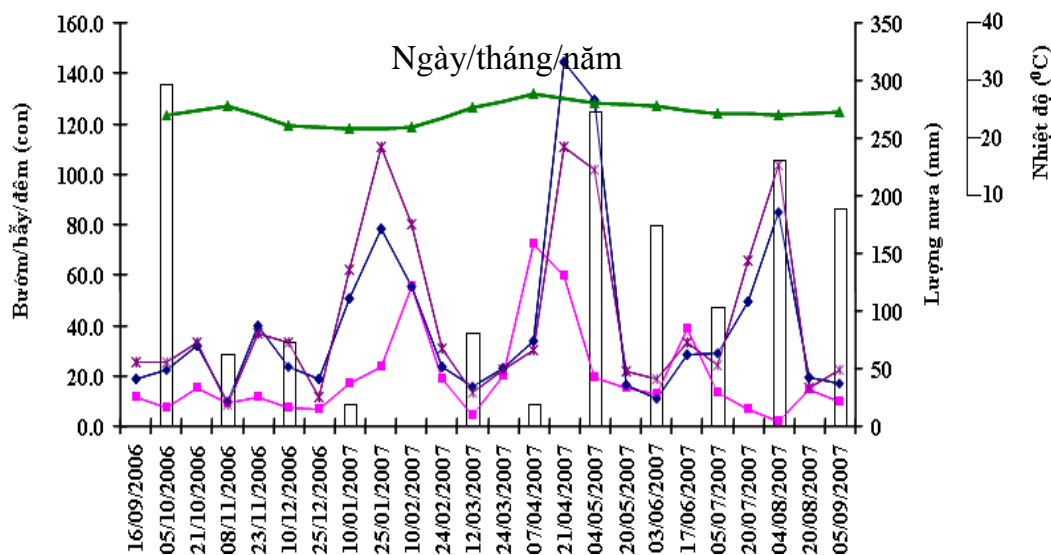
#### 4 THẢO LUẬN

Nhìn chung, bẫy pheromone giới tính đã thành công trong việc khảo sát sự biến động quần thể của bướm sâu vẽ bùa, *P. citrella*, ở hai vùng canh tác cây có múi thuộc Đồng bằng sông Cửu Long (thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang). Với hàm lượng sử dụng 0,2 mg mỗi/bẫy trong hai tháng, một địa điểm khảo sát với ba bẫy tiến hành trong chu kỳ một năm chỉ sử dụng tổng số 3,6 mg pheromone giới tính tổng hợp. Thêm vào đó, đường biểu diễn số lượng bướm vào bẫy trên hai địa điểm khảo sát thuộc huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang, nhìn chung, là gần như tương tự nhau (Hình 3), chứng tỏ trên một vùng canh tác, để khảo sát sự biến động quần thể, chỉ cần đặt bẫy pheromone ở một địa điểm là đủ.

Nhiệt độ trung bình của các tháng trong năm ở thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang chỉ biến động vào khoảng 3°C (từ 25,9 – 28,8°C) chỉ ra rằng động thái quần thể của *P. citrella* trên hai vùng khảo sát là phụ thuộc chủ yếu vào lượng mưa. Trong đó, biểu hiện rõ rệt nhất là ở khu vực Thành phố Cần Thơ (Hình 1). Số lượng bướm vào bẫy trên cả hai khu vực khảo sát đều ở mức độ thấp vào tháng 11 và 12, mặc dù giai đoạn này lượng mưa rất ít (Hình 1), có thể do áp lực của lượng mưa từ tháng 8 đến tháng 10 làm cho điều kiện tích lũy mật số để phát triển quần thể vào tháng 11 thấp. Thêm vào đó, tỉ lệ ký sinh trên *P. citrella* ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long là rất cao vào tháng 11 (Nguyễn Thị Thu Cúc, 2000). So sánh giữa hai vùng canh tác, thì ở vùng Châu Thành, Hậu Giang số lượng bướm *P. citrella* vào bẫy luôn cao hơn ở vùng thành phố Cần Thơ, đặc biệt là vào tháng 8 khi số lượng bướm vào bẫy ở khu vực Thành phố Cần Thơ là thấp nhất trong năm (trung bình 16,4 con/bẫy/đêm) thì ở Châu Thành, Hậu Giang số lượng bướm vào bẫy vẫn giữ ở mức độ rất cao (trung bình của cả hai địa điểm khảo sát là 111,4 con/bẫy/đêm) (Hình 1). Như vậy, áp lực của *P. citrella* trên vùng trồng chuyên có mức độ thâm canh cao là lớn hơn và ít phụ thuộc vào lượng mưa hơn so với vùng trồng xen có mức độ chuyên canh thấp. Điều này có thể do nông dân áp dụng các biện pháp xử lý ra hoa mùa nghịch làm cho cây ra nhiều đợt non, tạo nguồn thức ăn dồi dào dẫn đến *P. citrella* gia tăng mật số. Theo kết quả điều tra sơ bộ nông dân, sự thiệt hại do sâu vẽ bùa trên cây có múi ở khu vực Thành phố Cần Thơ là không đáng kể trong khi sự thiệt hại này là rất cao (khoảng 30%) ở khu vực Châu Thành, Hậu Giang (chưa công bố).

Theo ghi nhận của Nguyễn Thị Thu Cúc (2000) trong điều kiện tự nhiên ở Đồng bằng sông Cửu Long, sâu vẽ bùa bị ký sinh rất cao, và nếu sử dụng thuốc hóa học một cách hợp lý để bảo vệ thiên địch thì sự gây hại của chúng là không đáng kể.

Như vậy, để phòng trừ *P. citrella* một cách hiệu quả cả về mặt kinh tế và môi trường, việc áp dụng các biện pháp phòng trị đối với loài sâu hại này cần phải được tiến hành vào những thời điểm chúng tích lũy mật số để phát triển quần thể. Căn cứ vào kết quả khảo sát ở Hình 1, trên vùng trồng xen có mức độ thâm canh thấp (thành phố Cần Thơ) chỉ cần áp dụng hai lần các biện pháp phòng trị vào các tháng 12 và tháng ba; trên vùng trồng chuyên có mức độ thâm canh cao (Châu Thành, Hậu Giang) nên áp dụng ba lần các biện pháp phòng trị vào các tháng 12 tháng ba và tháng 6 (Hình 4).



**Hình 4: Thời điểm giả thuyết thích hợp để áp dụng các biện pháp phòng trừ *P. citrella* ở thành phố Cần Thơ và tỉnh Hậu Giang**

↓ = Tỉnh Hậu Giang; ▼ = Thành phố Cần Thơ.

### CẢM ƠN

Đề tài là một phần của “Nhiệm vụ ươm tạo Công nghệ” với nguồn kinh phí được cấp từ Bộ Giáo Dục và Đào Tạo và Bộ Khoa Học và Công Nghệ. Nhóm tác giả xin chân thành cảm tạ.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ando T., Taguchi K., Uchiyama M., Ujiye T., and Kuroko H. 1985. (7Z,11Z)- 7,11-hexadecadienal: Sex attractant of citrus leafminer moth, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Phyllocnistidae), *Agriculture and Biological Chemistry* 49(12):141-148.

Le Van Vang, MD. A. Islam, Nguyen Duc Do Tran Van Hai, Shinji Koyano, Nobuo Ohbayashi, Masanobu Yamamoto and Tetsu Ando, 2008. 7,11,13-Hexadecatrienal identified from female moths of the citrus leafminer as a new sex pheromone component: synthesis and field evaluation in Japan and Vietnam. *Journal of Pesticide Science*. Vol. 33 (2): 152-158.

Leal, W.S., Parra-Pedrazzoli, A.L., Cossé, A.A., Murata, Y., Bento, J.M.S. and Vilela, E.F., 2005. Identification, synthesis, and field evaluation of the sex pheromone from the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*. *Journal of Chemical Ecology* 32 (1): 155 - 168.

- Moreira, J.A., McElfresh, J.S. and Millar, J.G., 2005. Identification, synthesis, and field testing of the sex pheromone of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*. *Journal of Chemical Ecology* 32 (1): 169 - 194.
- Nguyễn Đức Khiêm, 2006. Giáo trình Côn trùng nông nghiệp. NXB Nông Nghiệp- Hà Nội.
- Nguyễn Thị Thu Cúc, 2000. Côn trùng và nhện gây hại cây ăn trái vùng Đồng bằng Sông Cửu Long và biện pháp phòng trị. NXB Nông Nghiệp- Tp Hồ Chí Minh.
- Norris, Robert F., Edward P. Caswell-Chen and Marcos Kogan, 2003. *Concepts in Integrated Pest Management*. Prentice Hall.
- Mafi Shaban Ali, Le Van Vang, Yoshihisa Nakata, Nobuo Ohbayashi, Masanobu Yamamoto and Tetsu Ando, 2005. Identification of the Sex Pheromone of the Citrus Leafminer (*Phyllocnistis citrella* Stainton, Lepidoptera: Gracillariidae) with a Trial of Control by the Communication Disruption Method. *Journal of Pesticide Science* 30 (4), 361-367.