

## Hiệu quả kiểm soát sinh học rầy mềm *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) của bộ mắt to *Geocoris ochropterus* (Hemiptera: Geocoridae)

## The efficiency biological control of aphid *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) by big eyed-bugs *Geocoris ochropterus* (Hemiptera: Geocoridae)

Lê Thuý Tổ Như<sup>1</sup>, Nguyễn Ngọc Bảo Châu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ, Email: chau.nnb@ou.edu.vn

| THÔNG TIN                                                                                                                                               | TÓM TẮT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>DOI:</b> 10.46223/HCMCOUJS.tech.vi.18.1.2266.2023</p> <p>Ngày nhận: 29/04/2022</p> <p>Ngày nhận lại: 02/06/2022</p> <p>Duyệt đăng: 20/06/2022</p> | <p>Bộ mắt to <i>Geocoris ochropterus</i> là loài ăn mồi đa thực, đã và đang được quan tâm nghiên cứu và áp dụng trong phòng trừ sinh học côn trùng gây hại ở nhiều nước trên thế giới. Trong nghiên cứu này, các thí nghiệm phản ứng chức năng được thực hiện để đánh giá khả năng phòng trừ sinh học rầy mềm của bộ mắt to <i>Geocoris ochropterus</i> thu thập ở Củ Chi. Trong thời gian 24h, có sự khác biệt rất có ý nghĩa về mật thông kê về tổng số rầy mềm bị bộ xít mắt to tiêu diệt giữa các nghiệm thức. Bộ mắt to tiêu diệt trung bình <math>12.7 \pm 2.51</math>; <math>21.33 \pm 1.52</math>; <math>31.33 \pm 2.08</math>; <math>40 \pm 2</math>; <math>40 \pm 1.15</math> rầy mềm tương ứng lần lượt với các mật độ 20, 30, 40, 50, 60 con rầy mềm, kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng bộ mắt to thể hiện phản ứng chức năng phù hợp với kiểu II (Holling, 1959). Thí nghiệm phản ứng số lượng biểu thị đường cong số rầy mềm bị tiêu diệt gia tăng khi mật độ bộ thành trùng tăng từ 05 con. Kết quả nghiên cứu cho thấy Bộ mắt to <i>Geocoris ochropterus</i> là loài có khả năng áp dụng trong phòng trừ sinh học côn trùng gây hại.</p>                               |
| <p><b>Từ khóa:</b></p> <p><i>Geocoris ochropterus</i>; kiểm soát sinh học; rầy mềm</p>                                                                  | <p><b>ABSTRACT</b></p> <p>The big-eyed bug <i>Geocoris ochropterus</i> is an omnivorous insect predator and has been widely studied and applied in the biological control of pests in many countries around the world. In this study, functional responses were performed to evaluate the biocontrol of aphids of the big-eyed bug <i>Geocoris ochropterus</i> collected in Cu Chi. There were significant differences in the total number of aphids consumed by the big-eyed bug among the treatments during 24h. Bug consumed on average <math>12.7 \pm 2.51</math>; <math>21.33 \pm 1.52</math>; <math>31.33 \pm 2.08</math>; <math>40 \pm 2</math>; <math>40 \pm 1.15</math> aphids correspond to the densities of 20, 30, 40, 50 and 60 aphids, respectively. The research results indicated that the big-eyed bug exhibited a functional response consistent with type II (Holling, 1959). Numeral response results revealed a curvilinear increase in a number of consuming aphids with an increase in 05 bug densities. Research results showed that the big-eyed bug <i>Geocoris ochropterus</i> has potential applications in the biological control of insect pests.</p> |
| <p><b>Keywords:</b></p> <p><i>Geocoris ochropterus</i>; biological control; aphids</p>                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 1. Giới thiệu

Theo Ricardo (2011), bọ mắt to *Geocoris* spp. có ở Mỹ và Canada và có khoảng 25 loài đã được tìm thấy. Song song đó, Hagler và Nicole (2011) cho rằng có khoảng 19 loài hiện diện ở Bắc Mỹ. Theo Hagler và Allen (1991), bọ mắt to *Geocoris* spp. có tiềm năng kiểm soát sinh học hiệu quả. Cả trưởng thành và ấu trùng có thể ăn hàng chục con mồi mỗi ngày. Theo Bell và Whitcomb (1964), ở Arkansas thì loài *Geocoris punctipes* và *Geocoris uliginosus* là một trong những côn trùng săn mồi hiệu quả và quan trọng nhất trên bông vải từ tháng 06 đến tháng 09, bọ mắt to cũng ăn trứng, ấu trùng của sâu hại và rầy mềm gây hại cây bông vải. Lingren, Ridway, và Jones (1968) đã ghi nhận được rằng ấu trùng bọ mắt to ăn trung bình 47 con nhện và mỗi ngày trưởng thành bọ ăn khoảng 83 con nhện đỏ. Nghiên cứu cho thấy giai đoạn ấu trùng có thể ăn 1,600 con nhện để phát triển đến khi vũ hóa thành thành trùng.

Loài bọ xít mắt to *Geocoris ochropterus* được phát hiện đặt tên vào năm 1844 bởi tác giả Fieber. Năm 1993, Mukhopadhyay và Sannigrahi (1993) đã đi sâu nghiên cứu khả năng ăn mồi, hành vi săn mồi, thời gian sinh trưởng các pha, tỷ lệ sống của loài *Geocoris ochropterus*. Các hành vi ăn của *Geocoris ochropterus* liên quan đến một loạt các hành động, nó hút các chất lỏng bên trong con mồi, nâng và giữ con mồi trong vòng một thời gian ngắn có thể tiết các enzym tiêu hóa qua tuyến nước bọt, tiêu hóa dịch đã hút từ con mồi. Bọ mắt to *Geocoris ochropterus* được báo cáo có phổ ăn mồi đa dạng, bao gồm các loài bọ trĩ *Caliothrips indicus*, *Ayyaria chaetophora*, *Scirtothrips dorsalis* (Kumar & Ananthakrishnan, 1985), bọ phấn trắng *Bemisia tabaci*, nhện đỏ, trứng và ấu trùng của các loài sâu hại bộ cánh vẩy (Kapadia & Puri, 1991, Nguyen & Le, 2019; Nguyen, Nguyen, Le, Nguyen, & Nguyen, 2021). Bọ mắt to tuổi 05 có hiệu quả ăn mồi cao đối với loài sâu xanh *Helicoverpa armigera* (Varshney, Budhlakoti, & Ballal, 2018). Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá hiệu quả ăn mồi của bọ xít mắt to *Geocoris ochropterus* đối với rầy mềm hại rau, là tiền đề cho việc ứng dụng thiên địch một cách rộng rãi trên các loại cây trồng, đóng góp cho sự phát triển của nền nông nghiệp bền vững.

## 2. Cơ sở lý thuyết

Theo Holling (1959), phản ứng chức năng loại II biểu thị khi mật độ quần thể vật mồi gia tăng thì số lượng cá thể của chúng bị tiêu diệt bởi một cá thể vật ăn thịt hoặc vật ký sinh cũng tăng và có xu hướng giảm đến ổn định. Ở Việt Nam bọ mắt to được tìm thấy ở rất nhiều nơi, nhất là ở các phức hợp trồng trọt hay những nông trường lớn. Bên cạnh đó, việc sử dụng thiên địch trong phòng trừ sâu bệnh đang được quan tâm, kiểm soát sinh học hiệu quả, giúp duy trì quần thể dịch hại dưới ngưỡng thiệt hại (Funderbuck, 2003). Nguyen, Mai, và Tran (2018) đã báo cáo ấu trùng bọ mắt to tuổi 01 đến tuổi 05 đều có khả năng tiêu diệt rầy xanh hai chấm và khả năng này tăng dần theo các tuổi, đặc biệt ở tuổi trưởng thành bọ xít mắt to ăn rầy xanh hai chấm nhiều nhất. Một con bọ mắt to trưởng thành ăn trung bình 232.4 con rầy xanh hai chấm tuổi 03. Trong suốt giai đoạn sống của bọ mắt to mỗi con ăn trung bình 396.5 con rầy xanh hai chấm tuổi 03. Nghiên cứu phản ứng chức năng của bọ mắt to loài *Geocoris ochropterus*, nghiên cứu của nhóm tác giả Varshney và cộng sự (2018) đã chỉ ra rằng con non các tuổi 03, 04, 05 và trưởng thành đáp ứng phản ứng chức năng loại II (Holling, 1959). Bọ mắt to khi bước sang các giai đoạn tuổi lớn hơn thì thời gian tìm kiếm con mồi sẽ nhanh hơn. Trưởng thành và ấu trùng tuổi 05 bọ mắt to *Geocoris ochropterus* thể hiện khả năng tấn công và ăn trứng loài sâu xanh *Helicoverpa armigera* cao hơn so với các tuổi khác. Phản ứng chức năng loại II được cho là phổ biến ở nhiều loại côn trùng, một số loài cùng chi *Geocoris* như *Geocoris pallidipennis* và *Geocoris punctipes*.

### 3. Phương pháp nghiên cứu

#### 3.1. Bọ mắt to

Bọ mắt to được thu thập ở Củ Chi, Thành phố Hồ Chí Minh và được nhóm nghiên cứu định danh là loài *Geocoris ochropterus* (mã số trên cơ sở dữ liệu NCBI LC536156). Bọ được nuôi và duy trì quần thể trong phòng thí nghiệm Động vật, khoa CNSH, Trường Đại Học Mở Thành phố Hồ Chí Minh.

#### 3.2. Rầy mềm

Rầy mềm *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) được thu thập từ các vườn rau canh tác không sử dụng thuốc hóa học ở Hóc Môn, Thành phố Hồ Chí Minh và duy trì trên cây cải *Brassica integrifolia*.

#### 3.3. Thí nghiệm phản ứng chức năng: Khả năng ăn mồi của Bọ mắt to với các mật độ rầy mềm khác nhau

Thí nghiệm được bố trí với tỉ lệ bọ xít mắt to: rầy mềm như sau: 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:60 tương ứng với nghiệm thức 1 đến 5 (NT1-NT5). Bọ mắt to sử dụng trong thí nghiệm là bọ mắt to trưởng thành cái. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong phòng thí nghiệm với 03 lần lặp lại. Sử dụng BXMT sau khi vừa vũ hóa một ngày và lá cà tím nhiễm rầy mềm để thực hiện thí nghiệm. Lá cà tím nhiễm rầy mềm được ghim trên mút cắm hoa ẩm và được chứa trong các hộp nhựa tròn cao 25cm, đường kính 15cm, phần trên nắp dán lưới và theo dõi trong 24 giờ. Thời gian chiếu sáng: LD (Ligh: Dark) 12:12 (12 giờ chiếu sáng:12 giờ tối).

*Chỉ tiêu theo dõi bao gồm:* số rầy mềm sống - chết. Xác định mối tương quan giữa số bọ mắt to trong thí nghiệm và số rầy mềm bị ăn (theo Holling, 1959):

$$H_a = \frac{a.H.T}{1 + a.H.T_h} \quad (1)$$

*Trong đó:*

$H_a$ : Số con mồi bị tiêu diệt;

$a$ : Diện tích vùng tìm kiếm;

$H$ : Mật số con mồi;

$T$ : Tổng thời gian;

$T_h$ : Thời gian để tìm kiếm một con mồi.

#### 3.4. Thí nghiệm khả năng ăn mồi rầy mềm khi số lượng khác nhau của Bọ mắt to

Thí nghiệm được bố trí với số lượng bọ xít mắt to ở các nghiệm thức lần lượt là 1, 3, 5, 7, 9. Số rầy mềm trong mỗi nghiệm thức là 20 con và được theo dõi trong 24h. Bọ mắt to sử dụng trong thí nghiệm là bọ mắt to trưởng thành cái. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong phòng thí nghiệm với 03 lần lặp lại.

*Chỉ tiêu theo dõi bao gồm:* Ghi nhận số rầy mềm sống - chết. Xác định mối tương quan giữa số bọ xít mắt to và số rầy mềm bị ăn bằng cách tính hệ số R trong phương trình tương quan:

$$y = ax + b \quad (2)$$

Trong đó:

y: Số rầy mềm bị ăn;

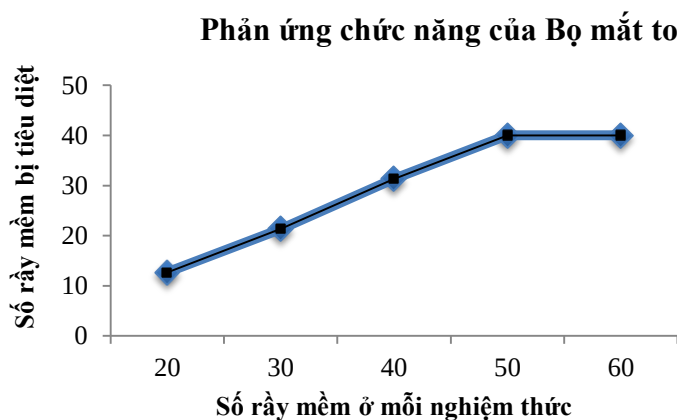
x: Số bọ xít mắt to trong thí nghiệm;

Xử lý số liệu: tất cả số liệu của thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm STATGRAPHICS Plus.

#### 4. Kết luận nghiên cứu và thảo luận

##### 4.1. Thí nghiệm phản ứng chức năng: Khả năng ăn mỗi của Bọ mắt to với các mật độ rầy mềm khác nhau

Kết quả phản ứng chức năng được trình bày ở Hình 1, phân tích ANOVA cho thấy có sự khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê về tổng số rầy mềm bị bọ xít mắt to tiêu diệt giữa các nghiệm thức. Nghiệm thức 4 và 5 (mật số 50, 60 rầy mềm) có tổng số rầy mềm bị tiêu diệt cao nhất với  $40 \pm 1.15$  con. Nghiệm thức 1 (mật số 20 rầy mềm) có tổng số rầy mềm bị tiêu diệt thấp nhất là  $12.7 \pm 2.51$  con. Trong thời gian 24h bọ mắt to tiêu diệt trung bình  $12.7 \pm 2.51$ ;  $21.33 \pm 1.52$ ;  $31.33 \pm 2.08$ ;  $40 \pm 2$ ;  $40 \pm 1.15$  rầy mềm tương ứng lần lượt với các mật độ 20, 30, 40, 50, 60 con rầy mềm, đạt lần lượt tỉ lệ 63.5; 71; 78.2; 80; 66.7% tổng số rầy mềm.



**Hình 1.** Phản ứng chức năng của bọ mắt to đối với rầy mềm

Sử dụng công thức phản ứng chức năng của Holling (1959) để xác định mức tìm kiếm  $a$ , và thời gian tìm kiếm kí chủ  $T_h$  của bọ xít mắt to *Geocoris ochropterus*.

Đối với thí nghiệm phản ứng chức năng của đề tài, vì thực hiện trên bọ xít mắt to nên  $H_a$  là số rầy mềm bị bọ tiêu diệt,  $H$  là số rầy mềm ban đầu. Thời gian thực hiện thí nghiệm là 24 giờ với số giờ chiếu sáng là 12 giờ/ngày. Với điều kiện hoạt động của bọ mắt to không diễn ra vào ban đêm, như vậy tổng thời gian dành cho hoạt động ăn mỗi  $T$  của bọ xít mắt to trong thí nghiệm là 24 giờ = 1 ngày.  $T_h$  là thời gian săn tìm rầy mềm của bọ xít mắt to.

Phương trình của Holling có thể viết lại dưới dạng phương trình  $y = ax + \beta$  như sau:

$$H_a = \frac{a.H.T}{1 + a.H.T_h} \rightarrow \frac{1}{H_a} = \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{H.T} + \frac{T_h}{T} \quad (3)$$

$$y = \alpha \cdot x + \beta \quad (4)$$

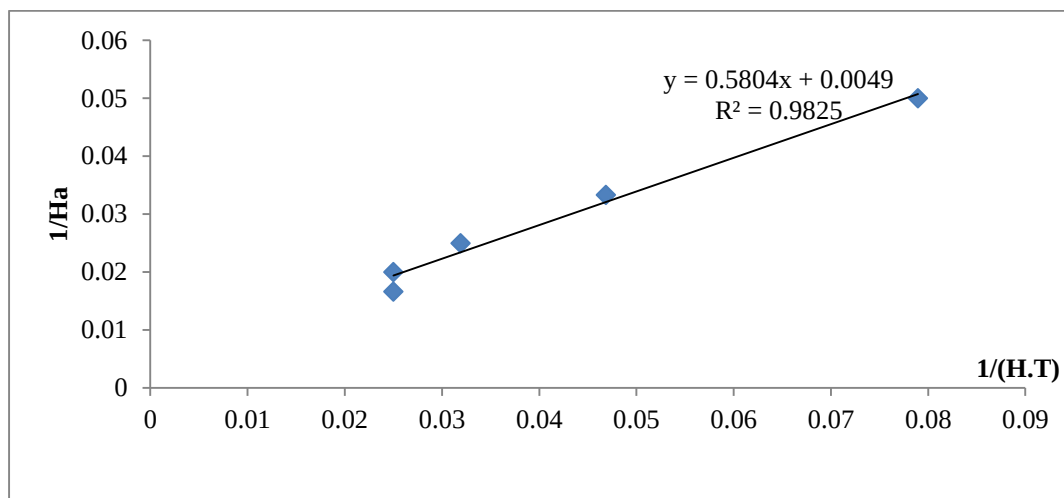
Các giá trị của  $y$  ( $1/H_a$ ) theo biến  $x$  ( $1/H.T$ ) được qui đổi từ kết quả của thí nghiệm trong Bảng 1.

**Bảng 1**

Các giá trị  $1/H.T$  và  $1/H_a$  được quy đổi từ kết quả thí nghiệm

| Số rầy mềm ban đầu H (con) | Tổng số rầy mềm bị tiêu diệt sau 1 ngày (con) | $1/H.T$ | $1/H_a$ |
|----------------------------|-----------------------------------------------|---------|---------|
| 20                         | $12.7 \pm 2.51$                               | 0.05    | 0.07    |
| 30                         | $21.3 \pm 1.52$                               | 0.03    | 0.05    |
| 40                         | $31.3 \pm 2.08$                               | 0.02    | 0.03    |
| 50                         | $40.0 \pm 2.0$                                | 0.02    | 0.02    |
| 60                         | $40.0 \pm 1.15$                               | 0.01    | 0.02    |

Ghi chú: T=1 ngày

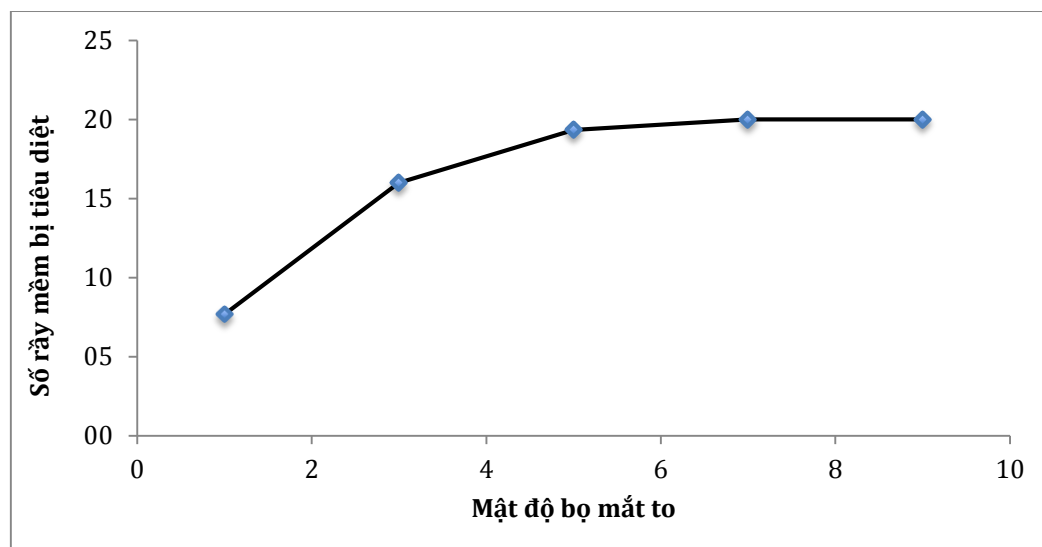
**Hình 2.** Phương trình tuyến tính của phản ứng chức năng

Phương trình tương quan hồi qui được xác định là  $y = 0.5804x + 0.0049$  trong đó:

$T_h/T = 0.0049 \rightarrow T_h = 0.0049$  (ngày)  $\rightarrow T_h = 0.11$  (giờ).

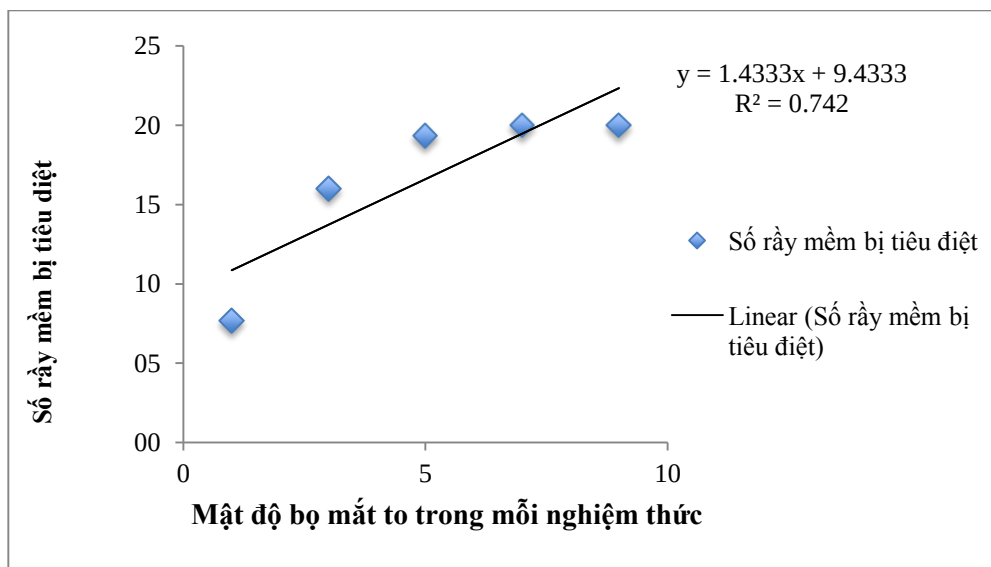
Như vậy thời gian tìm kiếm con mồi (rầy mềm) của Bộ mắt to trong thí nghiệm là 0.11 giờ.

#### 4.2. Thí nghiệm phản ứng số lượng của Bộ mắt to đối với rầy mềm

**Hình 3.** Phản ứng số lượng của bộ mắt to đối với rầy mềm

Trung bình số rầy mềm chết có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức mật độ bộ mắt to khác nhau ( $P = 0.0001$ ). Trong đó nghiệm thức mật độ bộ mắt to là 5, 7, 9 con tỉ lệ tiêu con môi của bộ mắt to lần lượt là  $19.3 \pm 0.57$ ;  $20 \pm 0.0$ ;  $20 \pm 0.0$  và trung bình số rầy mềm chết thấp nhất ở nghiệm thức với mật độ 1 con bộ mắt to ( $7.7 \pm 1.52$ ).

Tương quan giữa số rầy mềm bị tiêu diệt và bộ mắt to trong phản ứng số lượng thể hiện qua phương trình  $y = 1.43x + 9.4$  (với  $y$  là số rầy mềm bị ăn và  $x$  là số bộ mắt to trong thí nghiệm).



**Hình 4.** Phương trình tuyến tính của phản ứng số lượng

Bộ mắt to thông qua hoạt động chích hút dịch côn trùng gây hại như là nguồn thức ăn chính. Mỗi loài Bộ mắt to ở mỗi độ tuổi khác nhau có khả năng tiêu thụ con mồi ở các mức khác nhau. Côn trùng gây hại thiết lập hàng loạt cơ chế thích nghi, thay đổi môi trường sống, sinh sản nhanh và nhiều, khả năng di chuyển tốt hơn các loài thiên địch nhằm đảm bảo sự tồn tại của quần thể. Do đó, khi điều kiện môi trường thuận lợi, mật độ côn trùng gây hại và thiên địch tăng lên và ngược lại sẽ cùng giảm xuống khi bất lợi. Các nghiên cứu của Varshney và cộng sự (2018) đã chứng minh hiệu quả quả ăn trứng sâu xanh *Helicoverpa armigera* của bộ mắt to *Geocoris ochropterus*. Bên cạnh đó, các loài *Geocoris pallidipennis* (Costa) và *Geocoris punctipes* (Say) cũng lần lượt đáp ứng phản ứng chức năng kiểu II đối với thức ăn nhân tạo và loài rệp *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) (Liu & Zeng, 2014) và trứng của loài sâu xanh *Helicoverpa zea* (Parajulee & ctg., 2006).

## 5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả ăn mồi của Bộ mắt to *Geocoris ochropterus* phù hợp với phản ứng chức năng kiểu II theo Holling (1959), và đây cũng là mô hình phản ứng chức năng thể hiện phổ biến ở nhiều loại côn trùng. Mật độ bộ mắt to thành trùng tăng từ 05 con thì khả năng tiêu diệt các loài sâu hại có xu hướng tăng. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho việc ứng dụng phóng thả bộ mắt to khi áp dụng trong phòng trừ sinh học kiểm soát côn trùng gây hại.

## LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn Bộ Giáo Dục và Đào Tạo, Trường Đại Học Mở Thành Phố Hồ Chí Minh đã tài trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này với mã số B2021-MBS-05.

**Tài liệu tham khảo**

- Bell, K. O., & Whitcomb, W. H. (1964). Field studies on egg predators of the bollworm, *Heliothis zea* (Boddie). *Florida Entomologist*, 4(3), 171-180.
- Cohen, A. C., & Byrne, D. N. (1992). *Geocoris punctipes* as a predator of *Bemisia tabaci*: A laboratory evaluation. *Entomologia Experimentalis Applicata*, 64(2), 195-202.
- Fieber, F. X. (1844). Entomologische monographien. *Leipzig: Verlag von Johann Ambrosius Barth*, 3(1), 1-137.
- Frank, S. D. (2010). Biological control of arthropod pests using banker plant systems: Past progress and future directions. *Biological Control*, 52(1), 8-16.
- Funderbuck, J. (2003). *Biological control: Big-eyed Bug, Geocoris punctipes, uliginosis and bullatus*. Gainesville, FL: University of Florida.
- Hagler, J., & Allen, C. C. (1991). Prey selection by in vitro- and field- reared *Geocoris punctipes*. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 59(3), 201-205.
- Hagler, J., & Nicole, S. (2011). *Biological control: Big eyed Bug, Geocoris sp.*. Ithaca, NY: Cornell University.
- Holling, C. S. (1959). Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *Canadian Entomologist*, 91(7), 385-398.
- Holling, C. S. (1965). The functional response of predators to prey density and its role in mimicry and population regulation. *The Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 97(S45), 5-60.
- Kapadia, M. N., & Puri, S. N. (1991). Biology and comparative predation efficacy of three heteropteran species recorded as predators of *Bemisia tabaci* in Maharashtra. *Entomophaga*, 36(4), 555-559.
- Kumar, N. S., & Ananthakrishnan, T. N. (1985). *Geocoris ochropterus* Fabr. As a predator of some thrips. *Proceedings of the Indian National Science Academy: Part B Biological sciences*, 51(2), 185-193.
- Lingren, P. D., Ridgway, R. L., & Jones, S. L. (1968). Consumption by several common arthropod predators of eggs and larvae of two heliothis species that attack cotton. *Annals of the Entomological Society of America*, 61(3), 613-618.
- Liu, F., & Zeng, F. (2014). The influence of nutritional history on the functional response of *Geocoris pallidipennies* to its prey, *Myzus persicae*. *Bulletin of Entomological Research*, 104(6), 702-706.
- Mukhopadhyay, A., & Sannigrahi, S. (1993). Rearing success of a polyphagous predator *Geocoris ochropterus* (Hemiptera: Lygaeidae) on preserved ant pupae of *Oecophylla smaragdina*. *Entomophaga*, 38(2), 219-224.
- Nguyen, C. N. B., & Le, N. T. T. (2019). Big-eged bugs *Geocoris*: Diets research and potential of use in prevention of a number of insect pests in Vietnam. *Journal of Science Ho Chi Minh City Open University*, 9(2), 60-66.
- Nguyen, C. N. B., Nguyen, A. Q. P., Le, N. T. T., Nguyen, K. T. P., & Nguyen, Q. B. (2021). Ant and silkworm pupae as convenient diets for the development and reproduction of big-eyed bug *Geocoris ochropterus* (Hemiptera: Geocoridae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24(2), 131-134.

- Nguyen, C. V., Mai, H. V., & Tran, H. T. (2018). Some biological characteristics of big-eyed bugs on cotton plants in Ninh Thuan. *Journal of Agricultural Science and Technology in Vietnam*, 9(94), 98-102.
- Parajulee, M. N., Shrestha, R. B., Leser, J. F., Wester, D. B., & Blanco, C. A. (2006). Evaluation of the functional response of selected arthropod predators on bollworm eggs in the laboratory and effect of temperature on their predation efficiency. *Environmental Entomology*, 35(2), 379-386.
- Ricardo, R. (2011). *Beneficial true bugs: Big-eyed bugs*. Logan, UT: Utah State University Extension.
- Schuman, M. C., Kessler, D., & Baldwin, I. T. (2013). Ecological observations of native *Geocoris pallens* and *G. punctipes* populations in the Great Basin Desert of southwestern Utah. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2013, 1-23.
- Varshney, R., Budhlakoti, N., & Ballal, C. (2018). Functional response of *Geocoris ochropterus* Fieber (Hemiptera: Geocoridae) to different egg densities of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Phytoparasitica*, 46(4), 451-458.

