

## HIỆU LỰC GÂY CHẾT VÀ KHẢ NĂNG SINH SẢN CỦA BỐN CHỦNG TUYẾN TRÙNG KÝ SINH GÂY BỆNH CÔN TRÙNG TRÊN SÂU QUY (*ZOPHOBAS MORIO*)

Nguyễn Hữu Tiền, Nguyễn Ngọc Châu

Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 04.6.2015

Ngày nhận đăng: 30.12.2015

### TÓM TẮT

Lần đầu tiên đã xác định chỉ số  $LC_{50}$  của 4 chủng tuyến trùng ký sinh gây bệnh côn trùng là S-PQ16 (*Steinernema* sp PQ16), S-CP12 (*Steinernema loci* CP12), S-XL3147 (*Steinernema sangi* XL3147) và H-KT3987 (*Heterorhabditis indica* KT3987) trên sâu quy (*Zophobas morio*) tương ứng là 103; 165; 11 và 21 IJs. Kết quả này cho thấy độc lực của 4 chủng tuyến trùng bản địa trên sâu quy là khá mạnh, đặc biệt hai chủng S-XL3147 và H-KT3987 có độc lực mạnh nhất đối với sâu quy, với giá trị  $LC_{50}$  tương ứng là 11 và 21 IJs. Chủng tuyến trùng H-KT3987 có khả năng sinh sản cao trên sâu quy với sản lượng trung bình  $96 \times 10^3$  IJs / sâu. Tiếp theo là 2 chủng S-XL3147 và S-PQ16 với sản lượng trung bình là  $75 \times 10^3$  và  $45 \times 10^3$  IJs / sâu, trong khi chủng S-CP12 có sản lượng thấp nhất ( $28 \times 10^3$  IJs / 1 sâu). Nhìn chung, hiệu lực gây chết của cả 4 chủng tuyến trùng EPN bản địa đối với sâu quy là tốt đến rất tốt, sản lượng thu được trên sâu quy ở mức tương đương so với bướm sáp lớn. Do vậy, có thể được sử dụng sâu quy như côn trùng vật chủ để phục tráng độc lực cho các chủng EPN hiện có. Với ưu điểm về giá thành sâu quy có thể thay thế hoặc sử dụng luân phiên với bướm sáp lớn để ngăn chặn sự suy giảm độc lực các chủng EPN.

**Từ khóa:** Tuyến trùng ký sinh gây bệnh côn trùng, khả năng sinh sản, sâu quy, *Zophobas morio*,  $LC_{50}$

### GIỚI THIỆU

Sâu quy hay sâu gạo, còn gọi là siêu sâu (superworm) là ấu trùng của loài côn trùng cánh cứng *Zophobas morio* thuộc họ Tenebrionidae, bộ cánh cứng Coleoptera có nguồn gốc từ Nam Mỹ. Loại sâu này được nhập vào Việt Nam trong thời gian gần đây, chủ yếu để nhân nuôi tự phát trong các gia đình làm thức ăn cho chim, cá cảnh. Trong tự nhiên đây là loài sâu rất phàm ăn và có thể ăn thịt lẫn nhau nếu bị bỏ đói. Mặc dù nguy cơ gây hại của chúng đã được cảnh báo, nhưng người dân vẫn nhân nuôi thương mại hoặc sử dụng. Do sâu qui dễ nuôi với số lượng lớn, giá thành rẻ và lại không tạo kén nên đã có một số nghiên cứu sử dụng chúng làm côn trùng vật chủ trong thử nghiệm với EPN (Dillman, 2012; Hallem *et al.*, 2011; Shapiro-Ilan *et al.*, 2013).

Nghiên cứu này đánh giá khả năng sinh sản và độc lực của một số chủng tuyến trùng ký sinh gây bệnh côn trùng (EPN) trên sâu quy nhằm xem xét khả năng sử dụng sâu quy trong việc phục chế độc lực của các chủng tuyến trùng bản địa và khả năng sử dụng sâu quy trong nhân nuôi *in vivo* các chủng tuyến trùng EPN.

### VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### Vật liệu

##### Tuyến trùng

Gồm 4 chủng tuyến trùng, trong đó 3 chủng S-PQ16, S-CP12 và S-XL3147 thuộc giống *Steinernema* và chủng H-KT3987 thuộc giống *Heterorhabditis*. Đây là các chủng tuyến trùng bản địa, mới được phân lập, nhân nuôi và bảo quản tại Phòng Tuyến trùng học, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.

##### Sâu quy

Còn có tên là sâu gạo hay siêu sâu (superworm) là ấu trùng tuổi 4 của loài côn trùng cánh cứng, *Zophobas morio* (Họ Tenebrionidae, Bộ Coleoptera) có chiều dài cơ thể khoảng 3 - 4 cm.

##### Phương pháp

Thử nghiệm với 7 nồng độ gây nhiễm IJs là 40-80-120-160-200-240-280 IJs/ 1 sâu quy. Mỗi nồng độ gây nhiễm với 6 sâu đặt riêng trong hộp nuôi cấy 6 giếng có lót giấy lọc (Whatman No1) và bổ sung nước cho đủ ẩm, thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Các đĩa này được theo dõi ở nhiệt độ phòng ( $25 \pm 3^\circ\text{C}$ ) và ẩm độ ( $80 \pm 5\%$ ). Sâu chết được chuyển ra ủ 5-7 ngày đến khi xuất hiện ấu trùng cảm nhiễm tuổi 3 thì tiến hành

đặt bẫy nước (White trap) để thu ấu trùng cảm nhiễm (IJs). Thời gian đặt bẫy nước là 5 ngày, số lượng IJs thu mỗi ngày được đếm dưới kính hiển vi soi nổi OLYMPUS SZ-12 bằng hộp đếm chia 100 ô.

Kết quả thử nghiệm được xử lý thống kê theo Anon (1988) trên cơ sở chuyển số liệu sang dạng bình phương của logarite ( $\log_2$ ). Phương trình tương quan ( $y = ax^2 + bx + c$ ) cho phép đánh giá khả năng sinh sản của tuyến trùng trong côn trùng vật chủ với hệ số tương quan bậc 2 ( $R^2$ ) và nồng độ gây nhiễm tối ưu / goodness-of-fit-test (Cabanillas and Raulston, 1994).

## KẾT QUẢ

### Hiệu lực gây chết sâu quy *Zophobas morio* của 4 chủng EPN

Đánh giá hiệu lực gây chết sâu quy của 4 chủng tuyến trùng EPN (S-PQ16, S-CP12, S-XL3147 và H-KT3987) được tiến hành với 7 công thức nồng độ gây nhiễm, từ 40 – 240 / ấu trùng cảm nhiễm / 1 sâu và 1 công thức đối chứng (chỉ dùng nước cất). Số lượng sâu chết được theo dõi hàng ngày và kết thúc sau 3 ngày theo dõi. Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 1 cho thấy: Tất cả 4 chủng tuyến trùng EPN bản địa Việt Nam đều có khả năng gây chết sâu quy, trong đó chủng S-XL3147 và H-KT3987 có độc lực mạnh nhất được thể hiện qua số sâu qui chết nhanh, tỷ lệ chết lớn hơn với nồng độ gây nhiễm nhỏ

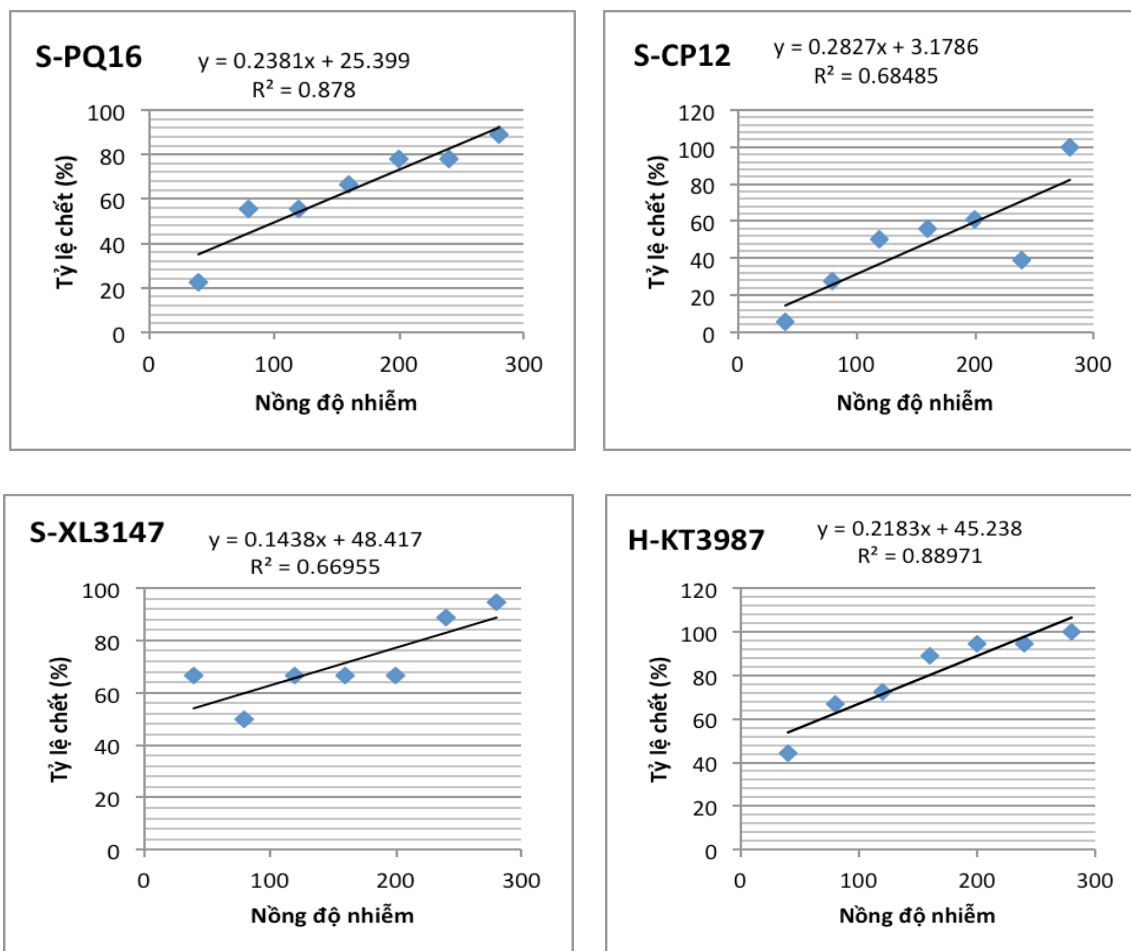
nhất là 40 IJs / sâu. Ở nồng độ gây nhiễm 80 IJs chủng H-KT3987 có khả năng gây chết 100 % sâu quy là tỷ lệ lớn nhất trong các chủng thử nghiệm. Nhìn chung ở cả 4 chủng EPN, nồng độ gây nhiễm càng cao thì tỷ lệ gây chết sâu qui càng lớn.

Hệ số tương quan  $R^2$  giữa nồng độ gây nhiễm ban đầu với tỷ lệ sâu quy chết của 4 chủng S-PQ16, S-CP12, S-XL3147, H-KT3987 lần lượt là: 0,878; 0,6849; 0,6696 và 0,8897. Các giá trị tương quan khá lớn cho thấy nồng độ gây nhiễm có liên quan chặt chẽ đến tỷ lệ sâu quy chết. Phương trình hồi quy ta có thể tính được chỉ số  $LC_{50}$  (nồng độ nhiễm tối thiểu gây chết 50 % số sâu thí nghiệm) của các chủng S-PQ16, S-CP12, S-XL3147, H-KT3987 lần lượt là: 103; 165; 11; 21. Nếu so sánh với chỉ số  $LC_{50}$  của chủng S-TK10 có  $LC_{50}$  bằng 35 IJs trên sâu khoang, 12 trên sâu tơ, 13 trên sâu xanh bướm trắng, 28 trên sâu cuốn lá đậu tương, 1492 trên bọ hung đen (S-TK10 được coi là một chủng có độc lực mạnh có tiềm năng sử dụng làm thuốc trừ sâu sinh học) thì 2 chủng S-XL3147 và H-KT3987 có độc lực khá mạnh với sâu quy. Hai chủng S-PQ16 và S-CP12 thì có độc lực trung bình.

Kết quả khảo sát độc lực gây chết 50 % ( $LC_{50}$ ) cho biết độc lực của một chủng EPN, Tuy nhiên, theo Cabanillas, Raulston (1994) chỉ số  $LC_{50}$  cũng phụ thuộc vào sinh khối và phản ứng tự vệ côn trùng vật chủ. Giá trị  $LC_{50}$  cung cấp thông tin giúp lựa chọn các chủng EPN và liều áp dụng chế phẩm sinh học tuyến trùng trong phòng trừ sâu hại.

**Bảng 1.** Hiệu lực gây chết sâu quy của 4 chủng EPN sau 3 ngày gây nhiễm (T= 25 ± 3°C; H= 80 ± 5%).

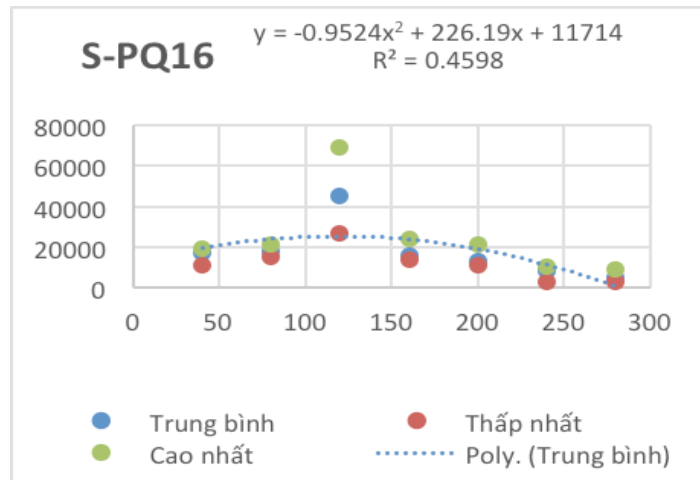
| Nồng độ   | Hiệu lực gây chết (%) của các chủng EPN đối với sâu quy |        |          |          |
|-----------|---|--------|----------|----------|
|           | S-PQ16  | S-CP12 | S-XL3147 | H-KT3987 |
| 40        | 22,22   | 5,56   | 66,67    | 72,22    |
| 80        | 55,56   | 27,78  | 50,00    | 100      |
| 120       | 55,56   | 50,00  | 66,67    | 100      |
| 160       | 66,67   | 55,56  | 66,67    | 100      |
| 200       | 77,78   | 61,11  | 66,67    | 100      |
| 240       | 77,78   | 38,89  | 88,89    | 94,44    |
| 280       | 88,89   | 100    | 94,44    | 100      |
| Đối chứng | 0   | 0      | 0        | 0        |



Hình 1. Đồ thị tương quan giữa tỷ lệ chết với nồng độ nhiễm của các chủng EPN.

Bảng 2. Tương quan giữa nồng độ gây nhiễm và sản lượng IJs của chủng S-PQ16.

| Nồng độ (IJs) | Số lượng IJs thu được / 1 Sâu |                  |                  |
|---------------|-------------------------------|------------------|------------------|
|               | Trung bình                    | Thấp nhất        | Cao nhất         |
| 40            | $17 \times 10^3$              | $11 \times 10^3$ | $19 \times 10^3$ |
| 80            | $18 \times 10^3$              | $15 \times 10^3$ | $21 \times 10^3$ |
| 120           | $45 \times 10^3$              | $27 \times 10^3$ | $69 \times 10^3$ |
| 160           | $16 \times 10^3$              | $14 \times 10^3$ | $24 \times 10^3$ |
| 200           | $13 \times 10^3$              | $11 \times 10^3$ | $21 \times 10^3$ |
| 240           | $8 \times 10^3$               | $3 \times 10^3$  | $10 \times 10^3$ |
| 280           | $5 \times 10^3$               | $3 \times 10^3$  | $9 \times 10^3$  |



Hình 2 . Đồ thị tương quan giữa NĐGN và sản lượng IJs của chủng S-PQ16.

**Khả năng sinh sản của một số chủng EPN trên sâu quy**

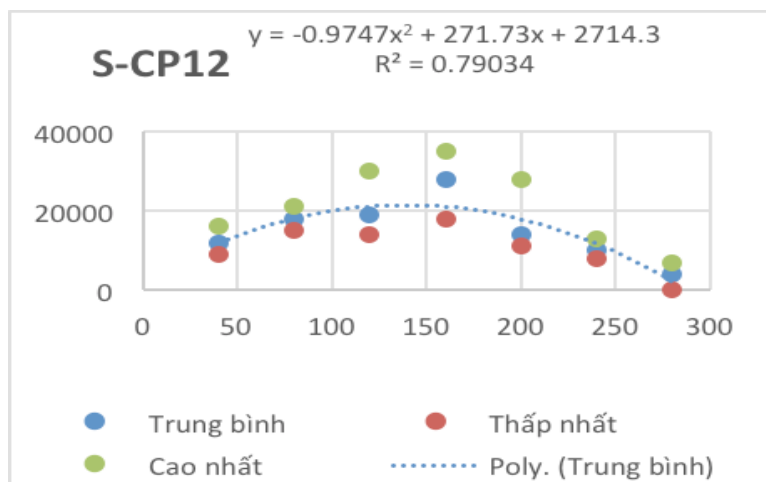
Để đánh giá khả năng sinh sản của các chủng EPN trên sâu quy, chúng tôi triển khai thử nghiệm với 7 nồng độ gây nhiễm IJs là 40-80-120-160-200-240-280 IJs / 1 sâu. Kết quả thí nghiệm được thể hiện trên các bảng 2, 3, 4, 5 cho thấy cả 4 chủng tuyến trùng EPN đều có khả năng sinh sản khá tốt. Sản lượng IJs phụ thuộc vào khả năng sinh sản của từng chủng cũng như số lượng IJs gây nhiễm ban đầu.

Qua số liệu thí nghiệm thu được, bước đầu đã

xác định được sản lượng IJs trung bình cao nhất của S-PQ16 trên một sâu quy là  $45 \times 10^3$  (Bảng 2), tương ứng với nồng độ gây nhiễm tối ưu là 120 IJs / sâu quy. Chủng S-CP12 có sản lượng IJs thu được trung bình cao nhất là  $28 \times 10^3$  ở nồng độ gây nhiễm 160 IJs / sâu quy (Bảng 3). Đây là chủng tuyến trùng có sản lượng IJs thu được thấp nhất trong các chủng thí nghiệm. Sản lượng IJs thu được trung bình cao nhất của chủng S-XL3147 là  $75 \times 10^3$  ở nồng độ gây nhiễm 80 IJs / sâu quy (Bảng 4). Rõ ràng, đây là chủng có sản lượng IJs cao cách biệt so với 2 chủng thuộc giống *Steinernema* (S-PQ16 và S-CP12).

Bảng 3. Tương quan giữa nồng độ gây nhiễm và sản lượng IJs của chủng S-CP12.

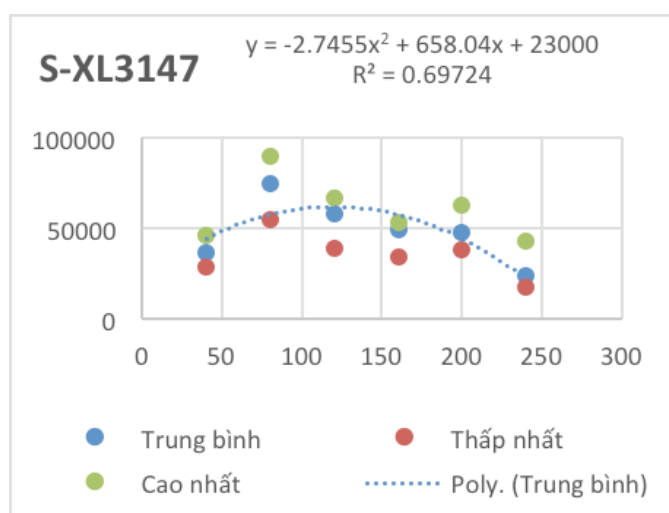
| Nồng độ (IJs) | Số lượng IJs thu được / 1 Sâu |                   |                  |
|---------------|-------------------------------|-------------------|------------------|
|               | Trung bình                    | Thấp nhất         | Cao nhất         |
| 40            | $12 \times 10^3$              | $9 \times 10^3$   | $16 \times 10^3$ |
| 80            | $18 \times 10^3$              | $15 \times 10^3$  | $21 \times 10^3$ |
| 120           | $19 \times 10^3$              | $14 \times 10^3$  | $30 \times 10^3$ |
| 160           | $28 \times 10^3$              | $18 \times 10^3$  | $35 \times 10^3$ |
| 200           | $14 \times 10^3$              | $11 \times 10^3$  | $28 \times 10^3$ |
| 240           | $10 \times 10^3$              | $8 \times 10^3$   | $13 \times 10^3$ |
| 280           | $4 \times 10^3$               | $3.5 \times 10^3$ | $7 \times 10^3$  |



Hình 3. Đồ thị tương quan giữa NĐGN và sản lượng IJs của chủng S-CP12.

Bảng 4. Tương quan giữa nồng độ gây nhiễm và sản lượng IJs của chủng S-XL3147.

| Nồng độ (IJs) | Số lượng IJs thu được / 1 Sâu |                  |                  |
|---------------|-------------------------------|------------------|------------------|
|               | Trung bình                    | Thấp nhất        | Cao nhất         |
| 40            | $37 \times 10^3$              | $29 \times 10^3$ | $46 \times 10^3$ |
| 80            | $75 \times 10^3$              | $55 \times 10^3$ | $90 \times 10^3$ |
| 120           | $58 \times 10^3$              | $39 \times 10^3$ | $67 \times 10^3$ |
| 160           | $49 \times 10^3$              | $34 \times 10^3$ | $53 \times 10^3$ |
| 200           | $48 \times 10^3$              | $38 \times 10^3$ | $63 \times 10^3$ |
| 240           | $24 \times 10^3$              | $18 \times 10^3$ | $43 \times 10^3$ |
| 280           | $11 \times 10^3$              | $5 \times 10^3$  | $17 \times 10^3$ |



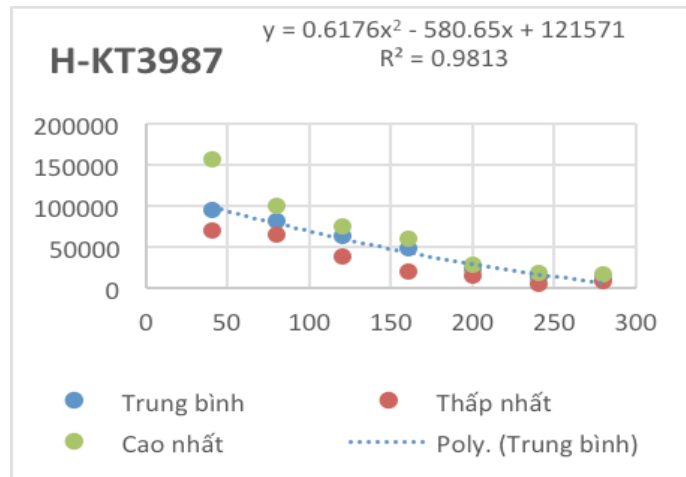
Hình 4. Đồ thị tương quan giữa NĐGN và sản lượng IJs của chủng S-XL3147.

Khác với 3 chủng *Steinernema* ở trên, chủng tuyến trùng *Heterorhabditis* (H-KT3987) có khả năng sinh sản cao hơn nhiều, sản lượng IJs thu được trung bình cao nhất của chủng H-KT3987 là  $96 \times 10^3$  IJs / sâu quy ở nồng độ gây nhiễm là 40 IJs (Bảng 5). Điều này được giải thích do kích thước của ấu trùng cảm nhiễm của

chủng này nhỏ hơn nhiều so với kích thước của ấu trùng cảm nhiễm của các chủng *Steinernema*. Ấu trùng kích thước nhỏ, mảnh là đặc trưng chung của các loài tuyến trùng giống *Heterorhabditis*, vì vậy hầu như các chủng của giống này đều có sản lượng lớn hơn so với các chủng *Steinernema*.

**Bảng 5.** Tương quan giữa nồng độ gây nhiễm và sản lượng IJs của chủng H-KT3987.

| Nồng độ (IJs) | Số lượng IJs thu được / 1 Sâu |                  |                   |
|---------------|-------------------------------|------------------|-------------------|
|               | Trung bình                    | Thấp nhất        | Cao nhất          |
| 40            | $96 \times 10^3$              | $70 \times 10^3$ | $156 \times 10^3$ |
| 80            | $82 \times 10^3$              | $65 \times 10^3$ | $101 \times 10^3$ |
| 120           | $63 \times 10^3$              | $38 \times 10^3$ | $75 \times 10^3$  |
| 160           | $49 \times 10^3$              | $21 \times 10^3$ | $60 \times 10^3$  |
| 200           | $24 \times 10^3$              | $16 \times 10^3$ | $28 \times 10^3$  |
| 240           | $13 \times 10^3$              | $6 \times 10^3$  | $18 \times 10^3$  |
| 280           | $12 \times 10^3$              | $8 \times 10^3$  | $17 \times 10^3$  |



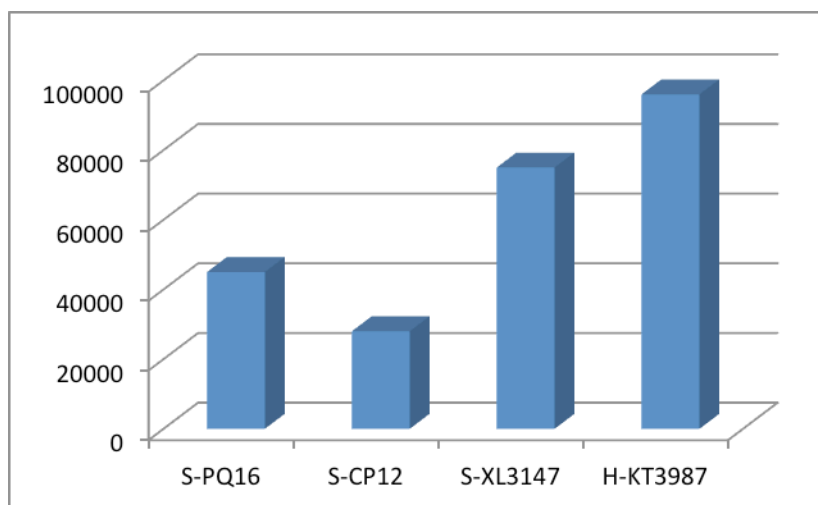
**Hình 5.** Đồ thị tương quan giữa NĐGN và sản lượng IJs của chủng H-KT3987.

Sản lượng các chủng EPN trên côn trùng vật chủ ngoài phụ thuộc vào sinh khối vật chủ (thông thường sinh khối càng lớn sản lượng IJs càng lớn) còn phụ thuộc khá lớn vào kích thước của ấu trùng cảm nhiễm, trong đó kích thước càng nhỏ thì sản lượng càng lớn.

Chủng S-XL3147 thuộc loài *Steinernema sangi* một trong những loài có kích thước ấu trùng cảm nhiễm trung bình, vì vậy có sản lượng cao nhất trong số 3 chủng thuộc giống *Steinernema* đã thử nghiệm. Trong khi đó 2 chủng S-PQ16 và S-CP12 đều là các loài có ấu trùng cảm nhiễm khá lớn và sản lượng của

các chủng này trên côn trùng vật chủ vì vậy cũng ở mức trung bình.

Các kết quả thu được có thể bước đầu đánh giá khả năng sinh sản của các chủng EPN. Xét về nồng độ IJs gây nhiễm ban đầu để sản sinh ra số lượng IJs lớn nhất thì S-CP12 cần nhiều nhất 160 IJs và có sản lượng IJs thu được thấp nhất là  $28 \times 10^3$  IJs / sâu quy. Sau đó đến S-PQ16 120 IJs với sản lượng  $45 \times 10^3$  IJs / sâu quy. S-XL3147 là 80 IJs với sản lượng  $75 \times 10^3$  IJs / sâu quy. H-KT3987 cần ít nhất 40 IJs và lại cho sản lượng cao nhất với  $96 \times 10^3$  IJs / 1sâu quy (Hình 6).



Hình 6. So sánh sản lượng trung bình của 4 chủng tuyến trùng EPN thí nghiệm.

## THẢO LUẬN

Khả năng sinh sản của tuyến trùng EPN trên côn trùng vật chủ là một trong những chỉ tiêu đánh giá tiềm năng sinh học của chủng tuyến trùng. Sản lượng lớn nhất của ấu trùng cảm nhiễm (IJs) được sinh ra trong xác chết côn trùng vật chủ bao giờ cũng tương ứng với một nồng độ gây nhiễm nhất định – gọi là nồng độ gây nhiễm tối ưu. Theo đó, sản lượng IJs được thể hiện bằng một đồ thị hình parabol mà đỉnh đồ thị ứng với nồng độ gây nhiễm tối ưu và sản lượng IJs sẽ đi xuống thấp ở các nồng độ gây nhiễm thấp hơn hoặc cao hơn so với nồng độ gây nhiễm tối ưu. Số lượng IJs gây nhiễm ban đầu khác nhau làm ảnh hưởng đến sản lượng thu hoạch IJs. Khi nồng độ IJs gây nhiễm ban đầu quá ít EPN sẽ không tận dụng được hết nguồn thức ăn, ngược lại nồng độ gây nhiễm ban đầu quá lớn sẽ dẫn đến việc cạnh tranh thức ăn giữa các cá thể dẫn đến không hoàn thành vòng đời.

Ở Việt Nam cũng như trên thế giới có rất nhiều nghiên cứu về độc lực, khả năng sinh sản, cũng như khả năng ký sinh gây bệnh của EPN (Nguyễn Ngọc Châu, 2008). Nghiên cứu của Wang, Bedding (1996) chỉ với 2 ấu trùng cảm nhiễm của loài *S. carpocapsae* trên một ấu trùng bươm sấp lớn đã thu được khoảng 150.000 ấu trùng cảm nhiễm (IJs). Lại Phú Hoàng và Nguyễn Ngọc Châu (2003) đã xác định khả năng sinh sản của một số chủng EPN bản địa trên ấu trùng BSL, trong đó chủng S-TK10 là  $34,4 \times 10^3$  IJs với nồng độ gây nhiễm 70 IJs / BSL,

chủng S-TX1 đạt sản lượng cao nhất là  $55,8 \times 10^3$  IJs với nồng độ gây nhiễm 60 IJs / BSL và chủng H-MP11 cho sản lượng cao nhất là  $180,8 \times 10^3$  IJs với nồng độ gây nhiễm 50 IJs/ ấu trùng BSL. Như vậy, so với kết quả thí nghiệm trên BSL thì kết quả thu được trên sâu qui cũng có phần tương đương. Ngoài ra, Dillman (2013) đã thử nghiệm cho kết quả hai loài *H. bacteriophora* và *S. carpocapsae* thích hợp với nhiều vật chủ như: BSL (*Galleria mellonella*), sâu qui (*Zophobas morio*), mealworms (*Tenebrio molitor*) và dế chũi (*Acheta domesticus*). Dù sao, hầu hết các nghiên cứu trước đây ở Việt Nam đều tập trung thử nghiệm khả năng sinh sản và độc lực của các chủng EPN trên BSL mà chưa có các nghiên cứu cụ thể trên sâu qui.

Khả năng sinh sản và độc lực của EPN phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: khả năng sinh sản của từng chủng tuyến trùng, số lượng IJs gây nhiễm, sự miễn cảm của vật chủ và sinh khối của vật chủ. Việc thử nghiệm khả năng sinh sản và độc lực của các chủng EPN trên sâu qui không những giúp tìm ra được vật chủ thích hợp cho nhân nuôi in vivo, mà còn giúp phục tráng các chủng EPN sau thời gian dài nhân nuôi trên ấu trùng BSL có thể bị giảm độc lực, đồng thời có thể so sánh độc lực và khả năng sinh sản giữa các chủng sử dụng trong thí nghiệm với nhau trên sâu qui.

## KẾT LUẬN

Lần đầu tiên đã xác định chỉ số  $LC_{50}$  của bốn

chủng S-PQ16, S-CP12, S-XL3147 và H-KT3987 trên sâu quy tương ứng là 103; 165; 11 và 21 IJs. Kết quả này cho thấy độc lực của 4 chủng tuyến trùng bản địa trên sâu quy là khá mạnh, đặc biệt hai chủng S-XL3147 và H-KT3987 có độc lực mạnh nhất đối với sâu quy.

Chủng tuyến trùng H-KT3987 có khả năng sinh sản cao trên sâu quy với sản lượng trung bình  $96 \times 10^3$  IJs / sâu. Tiếp theo là 2 chủng S-XL3147 và S-PQ16 với sản lượng trung bình là  $75 \times 10^3$  và  $45 \times 10^3$  IJs / sâu, trong khi chủng S-CP12 có sản lượng thấp nhất ( $28 \times 10^3$  IJs / sâu).

Nhìn chung, hiệu lực gây chết của cả bốn chủng tuyến trùng EPN bản địa đối với sâu quy là tốt đến rất tốt, sản lượng thu được trên sâu quy ở mức tương đương so với bươm sáp lớn. Do vậy, có thể sử dụng sâu quy như côn trùng vật chủ để phục tráng độc lực cho các chủng EPN hiện có. Với ưu điểm về giá thành sâu quy có thể thay thế hoặc sử dụng xen kẽ với bươm sáp lớn để ngăn chặn sự suy giảm độc lực các chủng EPN.

**Lời cảm ơn:** Công trình được hoàn thành trong khuôn khổ đề tài VAST.ĐL.04/13-14 với tài trợ kinh phí của Viện Hàn lâm KH & CN Việt Nam.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Anon (1988) *SAS technical report. Additional SAS/STAT Procedures. Release 6.03.* SAS Institute, Cary, NC, USA: 179.

Bedding RA, Molyneux AS, Akhurst RJ (1983) *Heterorhabditis* spp, *Neoplectana* spp. and *Steinernema*

*kraussei*: Interspecific and intraspecific differences in the infectivity for insects. *Exp Parasit* 55: 249 - 257.

Cabanillas HE, Raulston JR (1994) Pathogenicity of *Steinernema riobravis* against corn earworm *Helicoverpa zea* (Boddie). *Fund Appl Nematol* 17: 212 - 223.

Dillman AR (2012) Host seeking and the genomic architecture of parasitism among entomopathogenic nematodes. *PhD dissertation*, California Institute of Technology, 177 pp.

Halle EA, Dillman AR, Hong AV, Zhang Y, Yano JM, DeMarco SF, Sternberg PW (2011) A sensory code for host seeking in parasitic nematodes. *Current Biology* 21(5): 377 - 383.

Lại Phú Hoàng, Nguyễn Ngọc Châu (2003) Nghiên cứu sự phát triển và sinh sản trên bươm sáp lớn (*Galleria mellonella*) của một số chủng tuyến trùng ký sinh gây bệnh côn trùng. *Những vấn đề nghiên cứu cơ bản trong KHSS.* NXB KHKT Hà Nội: 463-466.

Nguyễn Ngọc Châu (1998) Nghiên cứu sử dụng tuyến trùng trong phòng trừ sinh học sâu hại cây trồng ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ* 36 (3): 24 - 29.

Nguyễn Ngọc Châu (2008) *Tuyến trùng ký sinh gây bệnh côn trùng ở Việt Nam.* NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội: 351 tr.

Shapiro-Ilan DI, J Hans, Qui S (2013) Production of entomopathogenic nematodes. In: JA Morales-Ramos, MG Rojas, DI Shapiro-Ilan (Eds.) *Mass Production of Beneficial Organisms: Invertebrates and Entomopathogens.* Academic Press: 321 - 355.

Wang J, Bedding RA (1997) Population dynamics of *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae* in *in vitro* monoxenic solid culture. *Fundam Appl Nematol* 21 (2): 165 - 171.

## THE PATHOGENICITY AND REPRODUCTION OF SOME ENTOMOPATHO-GENIC NEMATODE STRAINS ON SUPERWORM (*ZOPHOBAS MORIO*) IN THE LABORATORY CONDITION

Nguyen Huu Tien, Nguyen Ngoc Chau✉

*Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology*

#### SUMMARY

As first time, the pathogenicity of four entomopathogenic nematode strains, e.g. S-PQ16 (*Steinernema* sp. PQ16), S-CP12 (*Steinernema* sp1. CP12), S-XL314 (*Steinernema* sp2. XL3147) and H-KT3987 (*Heterorhabditis indica* KT3987) on supperworm (*Zophobas morio*) were determined by the LC<sub>50</sub> value with 103; 165; 11 and 21 IJs, respectively. These results showed high virulence of indigenous strains of entomopathogenic nematodes, especially two strains, S-XL3147 and H-KT3987 were most virulent to

✉ Author for correspondence: E-mail: [chaunguyen@iebr.vast.vn](mailto:chaunguyen@iebr.vast.vn)



superworm. In the aspect of reproduction capacity, the strain H-KT3987 had the highest yield with average of  $96 \times 10^3$  IJs / insect cadaver. The yield of strains S-PQ16 and S-XL3147 with moderate high with  $75 \times 10^3$ /1 insect and  $45 \times 10^3$  IJS /1 insect, respectively while strain S-CP12 had the lowest yield with  $28 \times 10^3$  IJS /1 insect. Overall, the lethal effect of 4 experimented EPN strains to superworm showed their pathogenicity as good enough efficacy that compared with the standard insect host as great wax moth (*Galleria mellonella*). These pathogenicity and reproduction capacity combined with some advantages as low cost and market available convinced the superworm being as potential insect to alternative for great wax moth for the virulence restoring and for maintenance culturing of EPN strains so far.

**Keywords:** *Entomopathogenic nematodes*, *Steinernema*, *Heterorhabditis*, *superworm*, *Zophobas morio*, *reproduction capacity*