

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA PHÂN RUỒI LÍNH ĐEN (*Hermetia illucens*) ĐẾN SINH TRƯỞNG CỦA CẢI BẸ XANH (*Brassica juncea*)

Hồ Trương Huỳnh Thị Bạch Phượng^{1,*}, Nguyễn Thuỳ Trinh¹, Nguyễn Thị Diễm Kiều²,
Nguyễn Văn Phước¹, Huỳnh Bá Di¹, Trương Nhật Thiên¹

¹ Khoa Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Trường Đại học Kiên Giang

² Trường Khoa học sức khoẻ, Trường Đại học Nam Cần Thơ

*Email: hthtbphuong@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, ấu trùng ruồi lính đen (RLĐ) nổi lên như một công cụ sinh học mạnh mẽ, có khả năng tiêu thụ đa dạng chất thải hữu cơ và giảm thể tích rác thải từ 55 - 79% trong thời gian ngắn. Sản phẩm phụ từ quá trình này là phân RLĐ, một loại phân bón hữu cơ giàu dinh dưỡng (N, P, K) và các chất kích thích sinh học. Ấu trùng ruồi lính đen 7 ngày tuổi được dùng để phân giải 4 loại chất thải (rau, trái cây, phân bò, bã bia) trong 12 - 15 ngày. Các chỉ tiêu hóa học như: Chất hữu cơ, nitơ tổng số, photpho và kali hữu hiệu của phân đã được phân tích. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức: Phân RLĐ, phân trùn quế, phân hóa học và đối chứng (không bón phân). Cải bẹ xanh được trồng trong nhà lưới, theo dõi định kỳ các chỉ tiêu sinh trưởng (chiều cao, số lá, chỉ số SPAD) và năng suất khi thu hoạch. Phân thu được từ nguồn rau thải có giá trị dinh dưỡng cao nhất: Hàm lượng chất hữu cơ đạt 60,85%, nitơ tổng số 4,13%, P₂O₅ hữu hiệu 3,94% và K₂O hữu hiệu 9,61%. Ngược lại, bã bia cho kết quả dinh dưỡng thấp nhất. Phân RLĐ giúp tăng chiều cao và số lá cây cải bẹ xanh một cách ổn định, đạt hiệu quả tương đương với phân trùn quế và phân hóa học ở giai đoạn muộn của chu kỳ sinh trưởng. Nghiệm thức bón phân RLĐ cho đường kính thân cao nhất (0,78 cm) và năng suất thương phẩm (311 g), gần tương đương với bón phân hóa học (316,33 g), vượt trội hoàn toàn so với đối chứng không bón phân. Ấu trùng RLĐ có khả năng xử lý hiệu quả các loại phụ phẩm hữu cơ, tạo ra nguồn phân bón chất lượng cao. Phân RLĐ không chỉ cung cấp đầy đủ các nguyên tố đa lượng mà còn giúp cải thiện sinh trưởng và năng suất cây cải bẹ xanh tương đương với các loại phân bón phổ biến hiện nay. Khuyến khích sử dụng phân RLĐ để thay thế một phần hoặc hoàn toàn phân hóa học trong canh tác rau ăn lá nhằm đảm bảo an toàn thực phẩm và bền vững môi trường.

Từ khoá: Phân ruồi lính đen (BLF Frass), xử lý rác thải, phân giải hữu cơ, nông nghiệp bền vững, rau an toàn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dân số thế giới dự kiến đạt gần 10 tỷ người vào năm 2050, dẫn đến nhu cầu cấp thiết về an ninh lương thực và quản lý chất thải [1]. Hiện nay, khoảng 1/3 lượng thực phẩm sản xuất cho con người bị lãng phí, gây ra những tác động tiêu cực đáng kể đến môi trường (phát thải khí nhà kính) và kinh tế [2]. Trong những năm gần đây, phân của RLĐ (BSF) (*Hermetia illucens* L.; Diptera: Stratiomyidae), một sản phẩm phụ của quá trình tiêu hóa ấu trùng, đã cho thấy tiềm năng đầy hứa hẹn như một loại phân bón hữu cơ trong nông nghiệp bền vững. Giàu các chất dinh dưỡng thiết

yếu như N, P và K, phân có thể tăng độ phì nhiêu của đất và năng suất cây trồng [2, 3].

Thành phần của phân RLĐ giàu các nguyên tố đa lượng (N, P, K) và trung, vi lượng (Ca, Mg, Fe, Zn), tuy nhiên nồng độ này biến thiên lớn tùy thuộc vào nguồn cơ chất nạp vào cho ấu trùng [3]. Ấu trùng RLĐ (BSFL) đã nổi lên như một công cụ sinh học mạnh mẽ nhờ khả năng tiêu thụ đa dạng các loại chất thải hữu cơ từ phụ phẩm nông nghiệp, chất thải thực phẩm đến phân động vật và bùn thải từ bể tự hoại [4, 5]. Quá trình này giúp giảm thể tích chất thải từ 55 - 79% trong thời gian ngắn (khoảng 12 - 15 ngày) và các loại phân động vật khác nhau, không mang vật trung gian truyền

bệnh như ruồi nhà (*Musca domestica* L., Diptera: Muscidae) [6, 5].

Các nghiên cứu trước đây đã chứng minh rằng, bón phân có thể cải thiện sức khỏe đất, thúc đẩy sự phát triển của cây trồng và tăng năng suất cây trồng khác nhau như: Ngô, cải xoăn, cải Thụy Sĩ, đậu Pháp và cà chua [3, 7]. Việc sử dụng RLĐ phù hợp với các nguyên tắc kinh tế tuần hoàn, cung cấp một giải pháp bền vững để quản lý chất thải phân hủy sinh học, đồng thời tạo ra nguồn phân đầu vào cho nông nghiệp có giá trị [6].

Ấu trùng RLĐ sống có hàm lượng protein, chất béo thô là 15% và 5,8%, đủ chất dinh dưỡng làm thức ăn nuôi trực tiếp cho lợn, gà, vịt, cá... [8]. RLĐ sống trong tự nhiên và không gây ảnh hưởng đến sinh hoạt của con người. Sản phẩm phân bón hữu cơ từ phân ấu trùng RLĐ thu được sau xử lý có chứa đầy đủ các thành phần dinh dưỡng thiết yếu cho cây trồng như: Nitơ, mùn, P_2O_5 và K_2O . Hàm lượng P_2O_5 và K_2O hữu hiệu trong phân hữu cơ có nguyên liệu từ phân trâu bò và phân gà đạt quy chuẩn về chất lượng phân bón. Phân bón từ nguyên liệu bã sắn có hàm lượng dinh dưỡng thấp nhất [9].

Ngoài ra, việc bón kết hợp phân hữu cơ và khoáng đã được khuyến nghị để cải thiện việc sử dụng chất dinh dưỡng và năng suất cây trồng [10]. Phân RLĐ là nguồn cung cấp phytohormone (như auxins, gibberellins) và các chất kích thích sinh học giúp tăng chiều dài rễ, số lượng lá và năng suất cây trồng [6]. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của phân RLĐ lên loại rau phổ biến tại Việt Nam là rau cải bẹ xanh (*Brassica juncea*).

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đánh giá khả năng phân giải chất thải hữu cơ làm phân bón của ấu trùng RLĐ

2.1.1. Chuẩn bị vật liệu

Trứng RLĐ được ấp và nuôi bằng cám gà con (độ ẩm khoảng 80%). Ấu trùng 7 ngày tuổi (kích thước khoảng 2 - 3 mm) được sử dụng cho thí nghiệm.

Các nguồn chất thải hữu cơ gồm: Rau, trái cây, phân bò và bã bia được thu thập tại xã Châu Thành, tỉnh An Giang. Nguyên liệu được loại bỏ hư hỏng, tạp chất và điều chỉnh độ ẩm về khoảng 80% trước khi sử dụng.

Ấu trùng RLĐ 7 ngày tuổi được dùng để phân giải 4 loại chất thải (rau, trái cây, phân bò, bã bia) trong 12 - 15 ngày.

2.1.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 4 nghiệm thức: Rau, phân bò, bã bia và trái cây; mỗi nghiệm thức gồm 3 lần lặp lại.

Mỗi đơn vị thí nghiệm sử dụng 6 kg nguyên liệu và 120 g ấu trùng RLĐ trong khay nhựa kích thước $40 \times 65 \times 20$ cm.

Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ 25 - 30°C, đặt trong thùng lưới, nơi thông thoáng và có mái che.

Các chỉ tiêu hóa học của phân sau xử lý gồm:

- Hàm lượng chất hữu cơ [11].
- Hàm lượng nitơ tổng số [12].
- Hàm lượng photpho hữu hiệu [13].
- Hàm lượng kali hữu hiệu [14].

2.2. Đánh giá ảnh hưởng của phân RLĐ đến sinh trưởng cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

2.2.1. Chuẩn bị vật liệu

Phân RLĐ được nuôi trên nền rau thải loại có giá trị dinh dưỡng cao nhất từ thí nghiệm trước được sử dụng cho thí nghiệm trồng cải bẹ xanh. Hạt giống cải bẹ xanh mỡ (hạt giống của Công ty Trang Nông) được xử lý bằng nước ấm 45°C trong 1 giờ, sau đó gieo trên giá thể tro trấu.

Đất thí nghiệm là đất phù sa trồng rau được thu tại xã Châu Thành, tỉnh An Giang, được phơi khô, loại bỏ tạp chất và nghiền nhỏ trước khi sử dụng. Đất có pH 6,2 và EC 0,44 mS/cm. Mỗi chậu ($64 \times 34 \times 20$ cm) chứa 12 kg đất. Cây con có lá thật đầu tiên được đem trồng với khoảng cách 10 - 12 cm/cây.

Thời gian bố trí từ ngày 11/10/2025 đến 11/12/2025 tại nhà lưới Trường Đại học Kiên Giang.

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 4 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, mỗi chậu gồm 5 cây:

- NT1: Đất + phân RLĐ.
- NT2: Đất + phân trùn quế.
- NT3: Đất + phân hóa học.

- NT4: Đất đối chứng.

Phân RLĐ và phân trùn quế được bón lót với lượng 0,6 kg/chậu theo Phạm Tiến Dũng và Nguyễn Thị Nga (2013) [15]. Phân hóa học được bón theo khuyến cáo của Trần Thị Ba và Nguyễn Bích Thủy (2020) [16].

2.2.3. Chăm sóc và theo dõi chỉ tiêu

Cây được tưới nước 2 lần/ngày và chăm sóc đến khi thu hoạch (35 ngày sau khi trồng - NSKT). Các chỉ tiêu sinh trưởng gồm chiều cao cây, số lá và chỉ số SPAD được ghi nhận định kỳ 7 ngày/lần trên 5 cây/chậu.

Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất gồm: Khối lượng cây, năng suất tổng và năng suất thương phẩm được xác định tại thời điểm thu hoạch. Nhiệt độ và độ ẩm không khí được theo

đõi định kỳ trong suốt thời gian thí nghiệm.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 22.0. Phân tích phương sai (ANOVA) được sử dụng để đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức và phép kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5% được dùng để so sánh trung bình.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hoá học trong các loại phân thu được sau quá trình phân giải các loại phụ phẩm hữu cơ của ấu trùng RLĐ

Kết quả ở bảng 1 cho thấy thành phần hóa học của các loại phân bón thu được sau quá trình phân giải của ấu trùng RLĐ có khác biệt rõ rệt với nhau qua các loại phụ phẩm hữu cơ như mít, rau thải, phân bò, bã bia.

Bảng 1. Thành phần hoá học trong các loại phân thu được sau quá trình phân giải của ấu trùng RLĐ

Nguồn phụ phẩm hữu cơ	Lượng K ₂ O hữu hiệu (%)	Lượng P ₂ O ₅ hữu hiệu (%)	Lượng tổng nitơ (%)	Lượng chất hữu cơ (%)
Bã bia	0,20d	1,17d	0,90d	23,16d
Phân bò	0,87c	2,04c	1,66c	36,00c
Trái cây	5,27b	2,22b	1,76b	48,25b
Rau	9,61a	3,94a	4,13a	60,85a
F	*	*	*	*
CV(%)	9,76	6,54	7,57	6,26

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ số theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa qua phân tích thống kê bằng phép thử Duncan; *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả phân tích lượng K₂O hữu hiệu, P₂O₅ hữu hiệu, lượng nitơ tổng và lượng chất hữu cơ có trong phân từ rau là cao nhất, có khác biệt thống kê hoàn toàn khi so với phân từ nguồn trái cây, phân bò và bã bia. Trong đó, nghiệm thức sử dụng rau làm nguồn phụ phẩm cho giá trị dinh dưỡng cao nhất ở tất cả các chỉ tiêu khảo sát: Hàm lượng K₂O hữu hiệu đạt 9,61%, P₂O₅ hữu hiệu đạt 3,94%, tổng nitơ đạt 4,13% và chất hữu cơ đạt 60,85%. Điều này cho thấy, phụ phẩm rau cung cấp nguồn cơ chất giàu dinh dưỡng, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phân giải sinh học chất hữu cơ của ấu trùng RLĐ.

Nghiệm thức trái cây ghi nhận giá trị dinh dưỡng đứng thứ hai với hàm lượng K₂O hữu hiệu đạt 5,27%, P₂O₅ hữu hiệu đạt 2,22%, tổng nitơ đạt 1,76% và chất hữu cơ đạt 48,25%. Kết quả này cho thấy, phụ phẩm trái cây mặc dù giàu cacbohidrat và kali tự nhiên nhưng có thể chứa hàm lượng protein thấp hơn so với phụ phẩm rau, dẫn đến lượng nitơ tích lũy trong sản phẩm phân thấp hơn đáng kể.

Đối với nghiệm thức phân bò và bã bia, các chỉ tiêu dinh dưỡng đều thấp hơn đáng kể so với hai nghiệm thức còn lại. Đặc biệt, bã bia cho giá trị thấp nhất ở tất cả các chỉ tiêu, hàm lượng K₂O hữu hiệu chỉ đạt 0,20%, P₂O₅ hữu hiệu đạt 1,17%,

tổng nitơ đạt 0,90% và chất hữu cơ đạt 23,16%. Kết quả này có thể liên quan đến sự khác biệt về thành phần nguyên liệu ban đầu cũng như mức độ phân giải và sử dụng chất dinh dưỡng của ấu trùng trong quá trình sinh trưởng.

Theo Beesigamukama và cs (2020) [20], phân của RLĐ có thể được dùng như một loại phân bón hữu cơ giàu nitơ và cho hiệu quả tương đương với phân hữu cơ khác trong việc cải thiện sinh trưởng cây trồng. Các chỉ tiêu về nitơ tổng, kali hữu hiệu, photpho hữu hiệu và cả tổng lượng hữu cơ trong thí nghiệm có kết quả tương đồng

với lượng các chất nói trên trong nghiên cứu về chất lượng hữu cơ trong phân RLĐ được nuôi tại tỉnh Đồng Nai [18].

3.2. Ảnh hưởng của phân RLĐ đến số lá cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

Kết quả ở bảng 2 chỉ ra rằng, trong giai đoạn 7 NSKT nghiệm thức phân hóa học đạt số lá cao nhất (2,96 lá/cây), khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng âm (2,46 lá/cây), trong khi nghiệm thức trùn quế (2,75 lá/cây) và phân RLĐ (2,71 lá/cây), không khác biệt đáng kể so với phân hóa học.

Bảng 2. Ảnh hưởng của các loại phân bón đến số lá cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	7 NSKT	14 NSKT	21 NSKT	28 NSKT
Phân hoá học	2,96 a	4,25 a	4,46 b	6,00 a
Phân trùn quế	2,75 ab	3,67 bc	4,75 a	5,84 a
Phân RLĐ	2,71 ab	3,71 b	4,67 ab	5,58 a
Đối chứng	2,46 b	3,31 c	3,33 c	3,54 b
F	*	*	*	*
CV (%)	9	10	14	20

Ghi chú: - Trong cùng một cột, các số có chữ số theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa qua phân tích thống kê bằng phép thử Duncan; *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%. RLĐ: Ruồi lính đen; NSKT: Ngày sau khi trồng.

Đến 14 NSKT, sự phân hóa giữa các nghiệm thức thể hiện rõ hơn, trong đó phân hóa học tiếp tục duy trì số lá cao nhất (4,25 lá/cây), tiếp theo là phân RLĐ (3,71 lá/cây) và trùn quế (3,67 lá/cây), trong khi đối chứng âm thấp nhất (3,31 lá/cây).

Tại thời điểm 28 NSKT, phân hóa học (6,00 lá/cây), trùn quế (5,84 lá/cây) và phân RLĐ (5,58 lá/cây), không có sự khác biệt thống kê, song đều cao hơn rõ rệt so với đối chứng âm (3,54 lá/cây). Hệ số biến động (CV%) dao động từ 9 - 20%, cho thấy mức độ biến động số liệu chấp nhận được trong thí nghiệm chậu/nhà lưới.

Nhìn chung, phân RLĐ thể hiện khả năng cải thiện số lá cải bẹ xanh tương đương với phân trùn quế và phân hóa học ở giai đoạn cuối sinh trưởng, cho thấy tiềm năng thay thế một phần phân vô cơ

trong sản xuất rau ăn lá. Như vậy, ứng dụng phân RLĐ đã làm tăng chiều cao cây và số lá, đặc biệt là ở các giai đoạn muộn của sinh trưởng, nhờ vào khả năng giải phóng dinh dưỡng (N, P, K) ở dạng có thể hấp thu và cải thiện khả năng sinh trưởng, phát triển của cây.

Kết quả này có sự tương đồng với thí nghiệm trên lúa mì và ngô trong nghiên cứu của Phiri và cs (2025) [19]. Ở giai đoạn đầu sinh trưởng, cây trồng phản ứng mạnh hơn với phân bón NPK so với phân RLĐ và phân trùn quế, có thể là do sự sẵn có ngay lập tức của các chất dinh dưỡng thiết yếu được cung cấp bởi phân bón tổng hợp, có thể dễ dàng tiếp cận để cây hấp thụ ngay sau khi bón. Ngược lại, các chất cải tiến hữu cơ như phân RLĐ và phân trùn quế trải qua giai đoạn phân hủy ban đầu, trong đó sự cố định nitơ ròng có thể

tạm thời hạn chế sự sẵn có của chất dinh dưỡng cho cây trồng [20, 21].

3.3. Ảnh hưởng của phân RLD đến chiều cao cây cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

Chiều cao cây cải bẹ xanh chịu ảnh hưởng rõ rệt của các loại phân bón qua các thời điểm theo dõi trong điều kiện nhà lưới.

Sự khác biệt giữa nhóm có bổ sung phân bón và nhóm đối chứng âm là khá đáng kể.

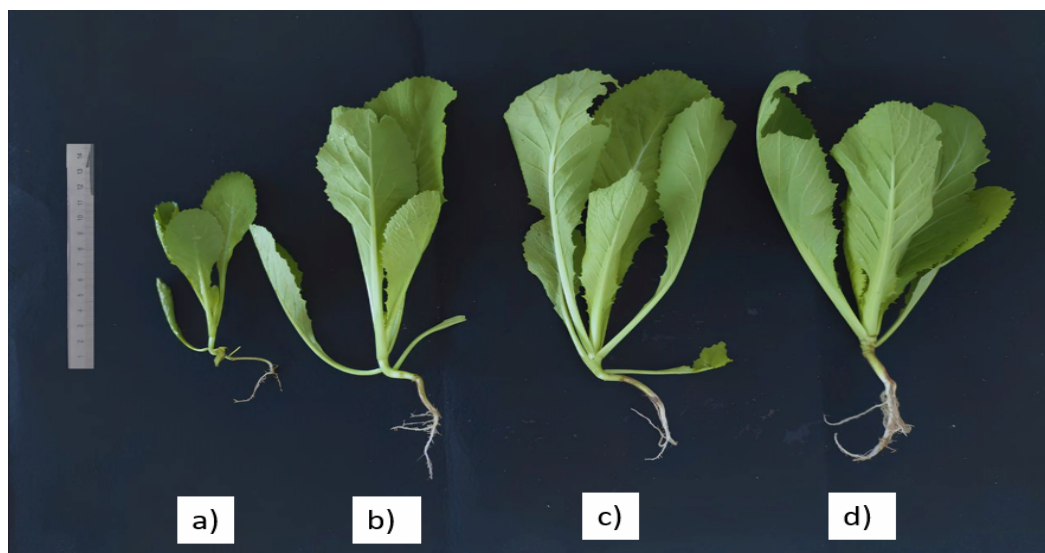
Trong giai đoạn đầu từ 7 - 14 NSKT, nghiệm thức phân hóa học (2,86 - 5,88 cm) và trùn quế (2,90 - 5,62 cm) không khác biệt thống kê so với nhau, trong khi phân RLD đạt 2,70 - 5,35 cm, thuộc nhóm trung gian và không khác biệt rõ so với hai nghiệm thức trên. Đối chứng âm thấp nhất (2,46 - 3,23 cm), khác biệt có ý nghĩa so với nhóm bón phân.

Bảng 3. Ảnh hưởng của các phân bón đến chiều cao cây cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

(ĐVT: cm)

Nghiệm thức	7 NSKT	14 NSKT	21 NSKT	28 NSKT
Phân hoá học	2,86 a	5,88 a	9,94 a	25,12 a
Phân trùn quế	2,9 a	5,62 a	9,77 ab	23,33 ab
Phân RLD	2,7 ab	5,35 a	8,91 b	22,03 b
Đối chứng	2,46 b	3,23 b	4,81 c	11,30 c
F	*	*	*	*
CV (%)	8	22	25	27

Ghi chú: - Trong cùng một cột, các số có chữ số theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa qua phân tích thống kê bằng phép thử Duncan; *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%. RLD: Ruồi lính đen; NSKT: Ngày sau khi trồng.



Hình 1. Ảnh hưởng của phân RLD và một số loại phân bón đến chiều cao của rau cải xanh (a) Đối chứng; b) Nghiệm thức bón phân RLD; c) Nghiệm thức bón phân trùn quế; d) Nghiệm thức bón phân NPK)

Tại thời điểm 28 NSKT, phân hóa học tiếp tục cho chiều cao cao nhất (25,12 cm), tiếp theo là trùn quế (23,33 cm) và phân RLĐ (22,03 cm), trong khi đối chứng âm chỉ đạt 11,30 cm. Như vậy, tất cả các nghiệm thức bón phân đều cải thiện đáng kể chiều cao cây so với đối chứng không bón phân.

Nhìn chung, kết quả cho thấy, phân RLĐ có khả năng cải thiện chiều cao cây cải bẹ xanh một cách ổn định, dù hiệu quả ban đầu có thể chưa vượt trội so với phân hóa học, nhưng tiềm năng duy trì sinh trưởng về lâu dài là đáng ghi nhận trong định hướng canh tác bền vững.

Phân RLĐ ở mức 20 tấn/ha và 10 tấn/ha có tác động tốt hơn đáng kể so với các loại phân bón khác trong việc thúc đẩy sự phát triển của cây trồng, tăng năng suất rau xà lách (*Lactuca sativa*) và cà tím (*Solanum macrocarpon*) [21]. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Liu và cs (2024) [22] đã chứng minh rằng, phân hữu cơ tăng cường cấu trúc đất và hoạt động của vi sinh vật, từ đó cải thiện hiệu quả hấp thụ chất dinh dưỡng trong rau lá.

3.4. Ảnh hưởng của phân RLĐ đến chỉ số SPAD trong lá của cây cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

Bảng 4. Ảnh hưởng của các loại phân bón đến chỉ số SPAD cây cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	7 NSKT	14 NSKT	21 NSKT	28 NSKT
Phân hoá học	31,57 a	33,30 a	33,83 a	37,93 a
Phân trùn quế	27,50 b	29,20 b	31,87 b	34,03 b
Phân RLĐ	27,50 b	29,20 b	31,87 b	34,03 b
Đối chứng	22,93 c	24,73 c	25,63 c	28,50 c
F	*	*	*	*
CV (%)	12	11	12	11

Ghi chú: - Trong cùng một cột, các số có chữ số theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa qua phân tích thống kê bằng phép thử Duncan; *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%. RLĐ: Ruồi lính đen; NSKT: Ngày sau khi trồng.

Chỉ số phân tích chất diệp lục trong thực vật (SPAD) là một trong những công cụ chẩn đoán được sử dụng phổ biến nhất để đo tình trạng nitơ của cây trồng. Chỉ số SPAD trong cây cải bẹ xanh thể hiện sự ảnh hưởng của các loại phân bón qua các thời điểm theo dõi trong điều kiện nhà lưới.

Ở tất cả các thời điểm, nghiệm thức phân hóa học duy trì giá trị SPAD cao nhất (31,57 - 37,93), tiếp theo là phân trùn quế và phân RLĐ với giá trị tương đương nhau (27,50 - 34,03), trong khi đối chứng âm thấp nhất (22,93 - 28,50). Xu hướng gia tăng SPAD theo thời gian phản ánh sự tích lũy diệp lục gắn liền với khả năng cung cấp và hấp thụ đạm của cây.

Theo Beesigamukama và cs (2020) [23], phân RLĐ có thể nâng cao hàm lượng diệp lục và sinh trưởng cây ngô thông qua cung cấp N và kích thích hoạt động vi sinh, nhưng hiệu quả phụ thuộc vào thời gian phân giải và điều kiện môi trường. Điều này có được là do nguồn cung cấp và khả năng cung cấp chất dinh dưỡng tốt hơn từ phân RLĐ.

3.5. Ảnh hưởng của phân RLĐ đến sinh trưởng và năng suất cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức bón phân RLĐ cho đường kính thân cao nhất (0,78 cm), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại, cho thấy khả năng thúc đẩy sinh trưởng thân tốt.

Bảng 5. Ảnh hưởng của các loại phân bón đến chỉ số SPAD cây cải bẹ xanh trong điều kiện nhà lưới

Nghiem thức	Đường kính thân (cm)	Khối lượng (g)	Khối lượng khô (g)	Năng suất lý thuyết (g)	Năng suất thương phẩm (g)	Dài rễ (cm)
Phân hoá học	0,72 b	27,63 a	2,76 a	360 a	316,3 a	8,57 b
Phân trùn quế	0,74 b	26,17 a	2,36 b	354,7 a	296 a	11,30 a
Phân RLĐ	0,78 a	26,83 a	2,09 b	358 a	311 a	8,92 b
Đối chứng	0,36 c	12,01 b	1,23 c	155 b	221,7 b	7,14 c
F	*	*	*	*	*	*
CV(%)	26	28	27	29	14	17

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ số theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa qua phân tích thống kê bằng phép thử Duncan; *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%.*

Đồng thời, năng suất thương phẩm của nghiệm thức bón phân RLĐ đạt 311 g, tương đương với phân hóa học (316,33 g) và cao hơn phân trùn quế (296 g). Mặc dù khối lượng cây và khối lượng khi thu hoạch thấp hơn phân hóa học, kết quả cho thấy, phân RLĐ vẫn đảm bảo khả năng sinh trưởng và năng suất ổn định cho cây cải bẹ xanh. Ngoài ra, các chỉ tiêu của nghiệm thức bón phân RLĐ đều vượt trội so với đối chứng âm, chứng minh tiềm năng sử dụng phân RLĐ như một nguồn phân hữu cơ thay thế trong sản xuất rau xanh bền vững.

Năng suất thương phẩm của nghiệm thức bón phân RLĐ đạt 311 g, gần tương đương với phân hóa học (316,33 g), cho thấy tiềm năng thay thế một phần phân vô cơ trong canh tác rau xanh. Kết quả này phù hợp với nhận định của Beesigamukama và cs (2020) [23], khi cho rằng phân RLĐ không chỉ cung cấp dinh dưỡng đa lượng mà còn cải thiện độ phì sinh học của đất và khả năng hấp thu dinh dưỡng của cây trồng.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Ấu trùng RLĐ có khả năng xử lý hiệu quả các loại phụ phẩm hữu cơ, tạo ra nguồn phân bón chất lượng cao. Phân RLĐ không chỉ cung cấp đầy đủ các nguyên tố đa lượng mà còn giúp cải thiện sinh trưởng và năng suất cây cải bẹ xanh tương đương với các loại phân bón phổ biến hiện

nay. Đây là một giải pháp hữu hiệu trong mô hình kinh tế tuần hoàn, giúp quản lý chất thải đồng thời sản xuất đầu vào nông nghiệp sạch.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lopes, I. G., Yong, J. W. & Lalander, C. (2022). Frass derived from black soldier fly larvae treatment of biodegradable wastes. A critical review and future perspectives. *Waste Management*, 142, 65 - 76. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.02.007>.
- [2]. Idris, M., Rismayani, D., Aulia, A., Nopiyanti, T. & Rahayu, R. (2024). Biology of black soldier fly (*Hermetia illucens*) and utilization of its waste (Maggot Frass) for plant growth: A literature review. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3): 273 - 291. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i3.7226>.
- [3]. Lomonaco, G., Franco, A., De Smet, J., Scieuzo, C., Salvia, R. & Falabella, P. (2024). Larval frass of *Hermetia illucens* as organic fertilizer: Composition and beneficial effects on different crops. *Insects*, 15(4), 1 - 17. <https://doi.org/10.3390/insects15040293>.
- [4]. Banks, I. J. (2014). To assess the impact of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae on faecal reduction in pit latrines. London School of Hygiene & Tropical Medicine.

- [5]. Surendra, K. C., Olivier, R., Tomberlin, J. K., Jha, R. & Khanal, S. K. (2016). Bioconversion of organic wastes into biodiesel and animal feed via insect farming. *Renewable Energy*, 98, 197 - 202. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.03.022>.
- [6]. López-Urrea, R., Sánchez, J. M., Montoro, A., Mañas, F. & Intrigliolo, D. S. (2020). Effect of using pruning waste as an organic mulching on a drip-irrigated vineyard evapotranspiration under a semi-arid climate. *Agricultural and Forest Meteorology*, 291, 108064. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108064>.
- [7]. Poveda, J. & González-Andrés, F. (2021). Bacillus as a source of phytohormones for use in agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105(23): 8629 - 8645. <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11492-8>.
- [8]. Nguyễn Thị Bích Hào, Phạm Thị Thuý, Nguyễn Hải Hoà (2017). Nhân nuôi ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) trên các hệ chất nền khác nhau để xử lý chất thải rắn sinh hoạt hữu cơ. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 10, 89 - 93.
- [9]. Lương Thị Thúy Vân, Hoàng Văn Kiên, Phạm Thị Hồng Tú, Hoàng Thanh Tâm (2023). Sử dụng ấu trùng ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) xử lý chất thải hữu cơ thành phân bón cho cây trồng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 228(09): 301 - 308.
- [10]. Vanlauwe, B., Descheemaeker, K., Giller, K. E., Huising, J., Merckx, R., Nziguheba, G., Wendt, J. & Zingore, S. (2015). Integrated soil fertility management in sub-Saharan Africa: Unravelling local adaptation. *SOIL*, 1(1): 491 - 508. <https://doi.org/10.5194/soil-1-491-2015>.
- [11]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9294:2012. Phân bón - Xác định cacbon hữu cơ tổng số bằng phương pháp Walkley - Black.
- [12]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5815:201. Phân hỗn hợp NPK - Phương pháp thử.
- [13]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8559: 2010. Phân bón - Phương pháp xác định photpho hữu hiệu.
- [14]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8560:2018. Phân bón - Phương pháp xác định kali hữu hiệu.
- [15]. Phạm Tiến Dũng, Nguyễn Thị Nga (2013). Ảnh hưởng của phân giun quế đến sinh trưởng, năng suất của su hào trồng trong hộp xốp theo hướng hữu cơ tại Hà Nội. Hội thảo Quốc gia: Nông nghiệp hữu cơ - Thực trạng và định hướng phát triển, 230 - 238.
- [16]. Trần Thị Ba và Nguyễn Bích Thủy (2020). *Giáo trình cây rau*. Nxb Đại học Cần Thơ.
- [17]. Beesigamukama, D., Mochoge, B., Korir, N. K., Fiaboe, K. K. M., Nakimbugwe, D., Khamis, F. M., Subramanian, S., Dubois, T., Musyoka, M. W., Ekesi, S., Kelemu, S. & Tanga, C. M. (2020). Exploring black soldier fly frass as novel fertilizer for improved growth, yield and nitrogen use efficiency of maize under field conditions. *Frontiers in Plant Science*, 11, 1 - 17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.574592>.
- [18]. Lâm Văn Hà, Hà Tú Vân, Huỳnh Hoàng Giang, Võ Văn Ai Vy, Nguyễn Hà Linh & Đặng Ngô Nhật Anh (2020). Nghiên cứu xử lý phân ruồi lính đen thành phân hữu cơ sinh học và đánh giá tác động của nó đến cải thiện độ pH, độ ẩm đất. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 114(5): 54 - 60.
- [19]. Phiri, A. T., Zhang, H. & Mnthambala, F. (2025). Comparative effects of black soldier fly frass fertilizer and vermicompost on crop performance, soil organic carbon, and nutrient dynamics. *Discover Soil*, 2(1): 4 - 18.
- [20]. Randrianjafizanaka, M. T., Autfray, P., Andrianaivo, A. P., Ramonta, I. R. & Rodenburg, J. (2018). Combined effects of cover crops, mulch, zero-tillage and resistant varieties on *Striga asiatica* (L.) Kuntze in rice-maize rotation systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 256, 23 - 33.
- [21]. Santos, C. C. J., Dannon, E. A., Bougna Tchoumi, H. H., Mbokou, S. F., Etchiha Afoha, S. A. P., Mignouna, D., Falade, T. D. O., Phorbee, O., Chougourou, D. C., Tematio, P., Ndindeng, S. A. & Djouaka, R. (2026). Black soldier fly frass as a sustainable organic fertilizer: Enhancing productivity of leafy vegetables and soil health in Benin. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1 - 19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1663593>.
- [22]. Liu, Y., Lan, X., Hou, H., Ji, J., Liu, X. & Lv, Z. (2024). Multifaceted ability of organic fertilizers to improve crop productivity and abiotic stress tolerance: Review and perspectives.

Agronomy, 14(6): 1 - 28. <https://doi.org/10.3390/agronomy14061141>.

[23]. Beesigamukama, D., Mochoge, B., Korir, N., Musyoka, M. W., Fiaboe, K. K. M., Nakimbugwe, D., Khamis, F. M., Subramanian, S.,

Dubois, T., Ekesi, S. & Tanga, C. M. (2020). Nitrogen fertilizer equivalence of black soldier fly frass fertilizer and synchrony of nitrogen mineralization for maize production. *Agronomy*, 10(9): 4 - 17. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091395>.

**EVALUATING THE EFFECT OF BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*)
FRASS ON THE GROWTH OF MUSTARD GREENS (*Brassica juncea*)**

**Ho Truong Huynh Thi Bach Phuong¹, Nguyen Thuy Trinh¹, Nguyen Thi Diem Kieu²,
Nguyen Van Phuoc¹, Huynh Ba Di¹, Truong Nhat Thien¹**

¹ Faculty of Agriculture and Rural Development, Kien Giang University

² School of Health Sciences, Nam Can Tho University

Abstract

In recent years, black soldier fly (BLF) larvae have emerged as a powerful biological tool, capable of consuming a variety of organic waste and reducing waste volume by 55% to 79% in a short time. A byproduct of this process is BLF frass, a nutrient-rich organic fertilizers (N, P, K) and bio-stimulants. Seven-day-old black soldier fly larvae were used to decompose four types of waste (vegetables, fruits, cow manure, beer lees) in 12 - 15 days. Chemical parameters such as organic matter, total nitrogen, effective phosphorus and effective potassium of the manure were analysed. The experiment was designed as a completely randomised design with four treatments: Black soldier fly (BLF) manure, earthworm compost, chemical fertilizers and control (no fertilizers). Mustard greens were grown in a greenhouse, with growth indicators (height, number of leaves, SPAD index) and yield monitored periodically until harvest. Frass obtained from vegetable waste showed the highest nutritional value, with organic matter content reaching 60.85%, total nitrogen 4.13%, effective P₂O₅ 3.94% and effective K₂O 9.61%. Conversely, frass from beer lees has the lowest nutritional value. The use of BLF frass helped increase the height and number of leaves of Mustard greens plants steadily, achieving results comparable to earthworm compost and chemical fertilizers in the late stages of the growth cycle, significantly outperforming the control group without fertilizers. BLF larvae are capable of efficiently processing various organic by-products to produce high-quality fertilizers. This fertilizer not only provides a full range of macronutrients but also improves the growth and yield of Mustard greens, comparable to commonly used fertilizers. The use of BLF frass to partially or completely replace chemical fertilizers in leafy vegetable cultivation is encouraged to ensure food safety and environmental sustainability.

Keywords: *Black soldier fly (BLF) frass, organic decomposition, sustainable agriculture, Brassica juncea, Hermetia illucens.*

Ngày nhận bài: 25/3/2026

Ngày chuyển phản biện: 3/4/2026

Ngày thông qua phản biện: 6/5/2026

Ngày duyệt đăng: 29/5/2026