



Original Article

Optimize *Hermetia illucens* Small-scale Growing Conditions for Treating Organic Municipal Solid Waste

Nguyen Thi Thu Ha^{1,*}, Le Ngoc Thuan²

¹Hanoi Architectural University, Km 10, Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam

²Hanoi University of Natural Resources and Environment, 41A Phu Dien, Hanoi, Vietnam

Received 08th August 2025

Revised 15th September 2025; Accepted 30th September 2025

Abstract: Currently, rapid urbanization has led to a significant increase in municipal solid waste (MSW), especially the organic waste component (OWC), which accounts for a high proportion and often leads to unpleasant odors, leachate, insects, and pathogenic bacteria spread. Research on proper treatment of this component not only helps address environmental pollution but also generates many high-value economic products. The *Hermetia illucens* is considered a potential biological solution due to its ability to quickly decompose OWC, while producing nutrient-rich larvae, also known as calcium worms. These larvae can be used in animal feed or organic fertilizer production. Many non-governmental organizations and investment funds supporting circular agriculture models using *Hermetia illucens* to treat OWC are being researched and tested, and some factories have recently been built in Vietnam. The use of household OWC to grow *Hermetia illucens* on a small scale helps manage organic waste at the source and contributes to a circular economy, and being environmentally friendly. This study tested four small-scale OWC treatment: OWC, OWC mixed with protein, OWC with microbial product, and OWC both mixed with protein and microbial product under four different climatic and temperature conditions. The study identified the optimal conditions for the development of *Hermetia illucens* as a warm and humid temperature of about 28–35 °C, humidity around 60-75%, with food sources being the organic components in OWC supplemented with nitrogen to achieve a C/N ratio of about 25-30:1, and microbial supplements mixed in to quickly decompose and soften the food so that calcium insects can utilize it, while also limiting unpleasant odors.

Keywords: *Hermetia illucens*, organic waste component, municipal solid waste, small-scale, circular economy.

* Corresponding author.

E-mail address: hanththu@hau.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuées.5438>

Nghiên cứu một số điều kiện ảnh hưởng đến ruồi lính đen *Hermetia illucens* xử lý quy mô nhỏ thành phần hữu cơ của chất thải rắn sinh hoạt hướng tới kinh tế tuần hoàn

Nguyễn Thị Thu Hà^{1,*}, Lê Ngọc Thuần²

¹Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Km 10, Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, 41A Phú Diễn, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 08 tháng 8 năm 2025

Chỉnh sửa ngày 15 tháng 9 năm 2025; Chấp nhận đăng ngày 30 tháng 9 năm 2025

Tóm tắt: Tốc độ đô thị hóa nhanh kéo theo sự gia tăng mạnh mẽ về lượng chất thải rắn sinh hoạt (CTRS), đặc biệt thành phần chất thải hữu cơ (CTHC) chiếm tỉ lệ cao và thường gây mùi hôi, nước rỉ rác, côn trùng và vi khuẩn gây bệnh. Việc xử lý thành phần này hợp lý không chỉ giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường mà còn tạo ra nhiều sản phẩm có giá trị kinh tế cao. Ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) (RLĐ) đang được xem là một giải pháp sinh học tiềm năng nhờ khả năng phân hủy nhanh chóng CTHC, đồng thời tạo ra sản phẩm phụ là ấu trùng giàu dinh dưỡng, còn gọi là sâu canxi – có thể ứng dụng trong sản xuất thức ăn chăn nuôi hoặc phân bón hữu cơ. Nhiều tổ chức phi chính phủ và quỹ đầu tư đã hỗ trợ mô hình nông nghiệp tuần hoàn có sử dụng RLĐ để xử lý CTHC được triển khai nghiên cứu và thử nghiệm, một số nhà máy đã được xây dựng tại Việt Nam thời gian gần đây. Việc sử dụng CTHC từ các hộ gia đình để nuôi ấu trùng RLĐ quy mô nhỏ không chỉ giúp xử lý CTRSH tại chỗ mà còn góp phần phát triển mô hình kinh tế tuần hoàn, giảm biến đổi khí hậu và thân thiện với môi trường. Nghiên cứu này đã thử nghiệm xử lý CTRSH quy mô nhỏ trong thực tế với 4 mô hình thí nghiệm: CTRSH, CTRSH có phối trộn đậm, CTRSH bổ sung chế phẩm vi sinh và CTRSH vừa phối trộn đậm vừa bổ sung chế phẩm vi sinh trong 4 điều kiện khí hậu, nhiệt độ khác nhau. Nghiên cứu đã xác định điều kiện tối ưu cho sự phát triển của ấu trùng RLĐ là nhiệt độ nóng ẩm khoảng 28–35 °C, độ ẩm khoảng 60–75%, với nguồn thức ăn là thành phần hữu cơ trong CTRSH được bổ sung đậm đạt tỉ lệ C/N khoảng 25–30/1 và phối trộn thêm chế phẩm vi sinh để nhanh chóng phân hủy làm mềm thức ăn cho sâu canxi có thể sử dụng, đồng thời hạn chế mùi hôi.

Từ khóa: Ruồi lính đen, chất thải rắn sinh hoạt, quy mô nhỏ, kinh tế tuần hoàn.

1. Mở đầu

Thành phần hữu cơ trong CTRSH nếu không được phân tách từ nguồn phát sinh để xử lý thường gây ra rất nhiều vấn đề ô nhiễm môi trường. Do đó trong các văn bản pháp quy của Việt Nam hiện nay đã yêu cầu phải phân loại tại nguồn CTRSH (Luật Bảo vệ Môi trường 2020, Nghị định 45/2022/NĐ-CP,...), tạo điều kiện

phát triển nguồn CTHC này trở thành tài nguyên, hướng tới nền kinh tế tuần hoàn. Biện pháp sử dụng ruồi lính đen (RLĐ) rất phù hợp để xử lý CTHC tại Việt Nam vì: khí hậu nóng ẩm, rất phù hợp cho RLĐ phát triển mạnh mẽ; Nhà nước đang khuyến khích phân loại và xử lý rác tại nguồn; nguồn rác hữu cơ dồi dào từ chợ, nhà hàng, nông trại, khu dân cư,... phù hợp để triển khai mô hình nuôi RLĐ tại chỗ giảm tải cho hệ

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: hantthu@hau.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5438>

thống thu gom truyền thống, giảm áp lực cho các bãi rác đô thị; tạo việc làm trong lĩnh vực nông nghiệp – môi trường – công nghệ sinh học; giảm thiểu mùi hôi, ruồi nhặng và dịch bệnh trong các vùng nông thôn và khu vực chăn nuôi; chi phí đầu tư và vận hành thấp, quy mô linh hoạt, có thể áp dụng từ hộ gia đình đến trang trại lớn, góp phần xây dựng mô hình kinh tế tuần hoàn, biến rác thành tài nguyên.

RLĐ có nguồn gốc từ châu Mỹ và đã phát triển ở nhiều nước trong đó có Việt Nam. RLĐ có vòng đời khoảng 40-45 ngày, chia làm 4 giai đoạn: Trứng, ấu trùng, nhộng và ruồi trưởng thành.



Hình 1. Vòng đời phát triển của Ruồi lính đen [1].

- Giai đoạn trứng: trứng RLĐ rất nhỏ, khi được đẻ ra trứng ấp 3-4 ngày nở thành ấu trùng.

- Giai đoạn ấu trùng: ấu trùng phát triển trong khoảng 18 ngày để trở thành nhộng, trong đó, ấu trùng 14 ngày tuổi được gọi là tiền nhộng/sâu canxi và có thể làm thức ăn cho vật nuôi trên cạn và dưới nước.

- Giai đoạn nhộng: nhộng phát triển khoảng 15 ngày để trở thành ruồi trưởng thành. Khi chuyển dần sang màu đen có khả năng di chuyển, khoảng 7 ngày sau nhộng sẽ phát triển thành kén và nằm im không hoạt động, rồi nở thành ruồi.

- Giai đoạn ruồi trưởng thành: ruồi trưởng thành có tuổi thọ 5-12 ngày, trong thời gian này

chúng giao phối và đẻ trứng. Mỗi con sinh sản từ 500-1.200 trứng tùy thuộc vào chế độ ăn uống và nuôi dưỡng. Vòng đời của RLĐ phụ thuộc nhiều yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng và nguồn thức ăn [1].

Ưu điểm của RLĐ trong xử lý CTHC là:

- Tốc độ xử lý chất thải của RLĐ rất nhanh, làm giảm lượng chất thải và đặc biệt là mùi hôi. Trong vòng 10-14 ngày, ấu trùng có thể giảm 50-80% khối lượng chất thải, tùy vào loại chất thải và điều kiện nuôi. RLĐ có khả năng thích nghi tốt với nhiều loại chất thải và điều kiện khí hậu khác nhau, đặc biệt phù hợp với các nước nhiệt đới như Việt Nam. Vòng đời ngắn (~45 ngày), dễ nhân giống và không gây hại cho người, động vật hay mùa màng.

- Ấu trùng của RLĐ (sâu canxi) có hàm lượng protein, chất béo, canxi tự nhiên cao cũng như các khoáng chất và vitamin thiết yếu khác thích hợp làm thức ăn chăn nuôi: hàm lượng protein thô lên đến 28-48% và hàm lượng chất béo 12-42%. Sâu canxi dạng khô chứa 42% protein và 35% chất béo, là thành phần của khẩu phần thức ăn hoàn chỉnh để hỗ trợ gà, lợn, cá hồi và cá da trơn. Tỷ lệ Ca:P (1,5:1) hoàn hảo, hàm lượng canxi tự nhiên cao giúp cho sự hình thành, phát triển của xương và vỏ trứng. Hạn chế gia cầm bại liệt, đẻ non, đẻ giảm, tỷ lệ ấp nở thấp và hiện tượng cắn mổ nhau. Bên cạnh đó nó chứa hàm lượng cao các acid amin và acid béo cần thiết như Methionine (acid amin cần thiết cho cấu trúc của protein, nhưng hầu hết động vật không thể tự tổng hợp được) [2, 3]

- Phân sâu canxi được khuyến khích làm thức ăn cho trùn quế để tạo thêm thức ăn cho vật nuôi, tạo phân hữu cơ cho cây trồng và tạo nên vòng tuần hoàn: Phân gia súc - sâu canxi - trùn quế mang lại nhiều lợi nhuận hơn cho nông dân. Quá trình tiêu hóa CTHC được hệ tiêu hóa của sâu canxi và hệ vi sinh vật cộng sinh trong đường tiêu hóa tạo ra loại phân hữu cơ vi sinh chất lượng cao, phân có hàm lượng nitơ cao và chứa nhiều vi sinh vật. Sau khi ủ, phân của sâu canxi là chất cải tạo đất hiệu quả, và là phân bón tốt cho cây trồng với hàm lượng dinh dưỡng cao hơn phân trâu bò, lợn, gia cầm.

- So với các phương pháp như chôn lấp hoặc ủ truyền thống, xử lý bằng RLĐ góp phần giảm phát thải khí nhà kính như CH_4 và CO_2 . Đồng thời, quá trình này ít mùi, không thu hút ruồi nhà, và ít phát sinh dịch bệnh nếu được kiểm soát đúng kỹ thuật.

Nghiên cứu của Trần Tấn Việt chỉ ra rằng, sau 1-3 ngày một tấn rác tươi sau khi xử lý tạo ra được 250-300 kg phân hữu cơ và 50-70 kg sâu canxi tươi [4]. Một tấn phân lợn thu được 130 kg phân khô và 80 kg sâu canxi tươi. Nghiên cứu của Nguyễn Văn Chí (Sở Nông nghiệp và Môi trường Hà Nội) cho biết cứ 6-7 kg phân gia súc tươi thì sản xuất ra được 1 kg sâu canxi [5].

Nghị định số 46/2022/NĐ-CP ngày 13 tháng 07 năm 2022 của Chính phủ xếp RLĐ vào danh mục động vật khác được phép chăn nuôi. Đây là văn bản rất quan trọng với những người đang nuôi hoặc có dự kiến nuôi RLĐ, mở đường cho sự phát triển nhanh chóng của RLĐ tại Việt Nam.

Ở Việt Nam một số mô hình thử nghiệm nuôi RLĐ từ chất thải chăn nuôi đang được triển khai tại một số tỉnh phía Nam. Quy mô công nghiệp hiện nay có 2 nhà máy của công ty Entobel tại Đồng Nai và Thành phố Hồ Chí Minh sản xuất thức ăn chăn nuôi từ RLĐ lớn nhất Châu Á. Có thể nói RLĐ đang là giải pháp sinh học hiện rất được quan tâm chú ý, đặc biệt trong bối cảnh chúng ta đang phát triển nền kinh tế tuần hoàn hướng tới mục tiêu Net-Zero vào năm 2050.

2. Thực nghiệm

2.1. Nguyên liệu, dụng cụ

Khay đựng mẫu: 4 khay nhựa kích thước rộng x dài x cao = 42 x 65 x 16 cm, trong lòng đặt tấm ngăn bằng nhựa có đục lỗ cao 3 cm để thu nước rác.

Trứng ấu trùng RLĐ: 01 lọ 50 g.

CTHC trong CTRSH: thu gom từ các hộ dân tại khu đô thị mới Hạ Đình, phường Thanh Liệt, thành phố Hà Nội, thành phần chủ yếu gồm rau, củ, quả, thực phẩm thừa với tỉ lệ C/N khoảng 40/1.

Chất đệm bổ sung: bã đậu với khoảng 18-25% N, đầu, vỏ tôm, ruột cá: 30-40% N. Một số nghiên cứu về RLĐ cho thấy, thức ăn ưa thích của RLĐ thường có tỉ lệ C/N từ 20-25/1, do đó nghiên cứu xây dựng thí nghiệm đánh giá sự phát triển của RLĐ trong điều kiện thức ăn là CTRSH (tỉ lệ C/N khoảng 40/1) và thức ăn là CTRSH có bổ sung đệm để đạt tỉ lệ khoảng 20-25/1. Theo tính toán, cứ 10 kg CTRSH cần bổ sung khoảng 300 g bã đậu + 100 g đầu, vỏ tôm, ruột cá sẽ tạo được nguồn thức ăn tốt nhất cho RLĐ.

Chế phẩm sinh học: đẩy nhanh tốc độ phân hủy, hỗ trợ ấu trùng RLĐ có thể nhanh chóng tiêu thụ CTHC. Thí nghiệm sử dụng men vi sinh Emuniv, pha thành dung dịch: 5 g men vi sinh Emuniv + 15 g đường + 20 ml nước.



Hình 2. Các dụng cụ, đồ dùng thí nghiệm.

2.2. Quy trình thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành vào 4 đợt với quy trình như sau:

Đợt 1: thời gian thí nghiệm từ ngày 02/02/2025 đến ngày 02/3/2025 với nền nhiệt độ trung bình ngày từ 18-20 °C, độ ẩm trung bình khoảng 70-90%.

04 công thức thí nghiệm được thực hiện trên 04 khay cụ thể như sau

- Khay 1: 10 g trứng, ấu trùng RLĐ + 10 kg CTHC (kí hiệu mẫu M1.1).

- Khay 2: 10 g trứng, ấu trùng RLĐ + 10 kg CTHC + 10 ml men vi sinh Emuniv đã pha (kí hiệu mẫu M2.1).

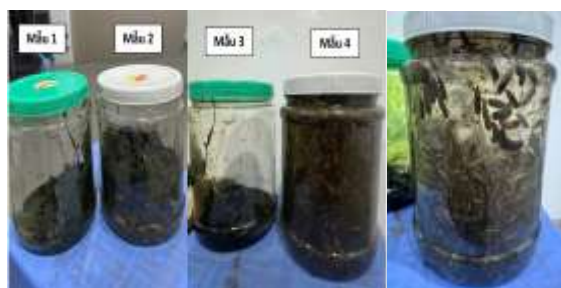
- Khay 3: 10 g trứng, ấu trùng RLĐ + 10 kg CTHC + 300 g bã đậu + 100 g đầu, vỏ tôm, ruột cá (kí hiệu mẫu M3.1).

- khay 4: 10 g trứng, ấu trùng RLD + 10 kg CTHC + 300 g bã đậu + 100 g đầu, vỏ tôm, ruột cá + 10 ml men vi sinh Emuniv đã pha (kí hiệu mẫu M4.1).



Hình 3. Các khay mẫu thí nghiệm.

Mẫu được đảo trộn đều trong các khay, cách 5 ngày sẽ nạp thêm mẫu vào các khay thí nghiệm như sau: khay 1 nạp thêm CTHC; khay 2: 5 kg CTHC + men vi sinh; khay 3: 5 kg CTHC + 300 g chất đạm (bã đậu, đầu tôm, ruột cá); khay 4: 5 kg CTHC + 300 g chất đạm (bã đậu, đầu tôm, ruột cá) + men vi sinh. Sau 4 tuần: thu hoạch sinh khối sâu canxi, cân xác định khối lượng sâu bằng cách: trộn đều mẫu, chia khay thành 4 phần đều nhau bằng 2 đường giữa khay theo chiều dọc và chiều ngang. Lấy mỗi phần ra mâm nhôm đựng, hơ nóng khoảng 50°C, ấu trùng sâu canxi sẽ nhanh chóng bò ra miệng mâm để dễ thu hoạch. Đo lặp lại 3 lần mỗi phần, sau đó lấy kết quả trung bình.

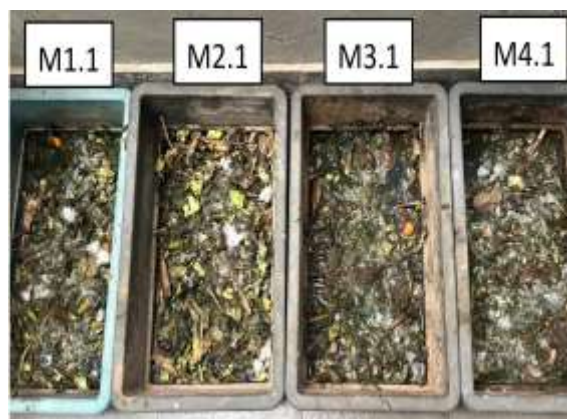


Hình 4. Mẫu sâu canxi thu được từ các khay thí nghiệm sau 28 ngày.

Đợt 2: thời gian thí nghiệm từ ngày 16/3/2025 đến ngày 13/4/2025, nền nhiệt độ trung bình ngày từ 25-30°C, độ ẩm trung bình khoảng 65-80%. Các khay được nạp mẫu giống lần 1 và được kí hiệu mẫu lần lượt là M1.2, M2.2, M3.2, M4.2.

Đợt 3: thời gian thí nghiệm từ ngày 04/5/2025 đến ngày 01/6/2025, nền nhiệt độ trung bình ngày từ 28-35°C, độ ẩm trung bình khoảng 60-75%. Các khay được nạp mẫu giống lần 1 và được kí hiệu mẫu lần lượt là M1.3, M2.3, M3.3, M4.3.

Đợt 4: thời gian thí nghiệm từ ngày 22/6/2025 đến ngày 20/7/2025, nền nhiệt độ trung bình ngày từ 32-37°C, độ ẩm trung bình khoảng 40-55%. Các khay được nạp mẫu giống lần 1 và được kí hiệu mẫu lần lượt là M1.4, M2.4, M3.4, M4.4.



Hình 5. Mẫu phân mùn thu được từ các khay thí nghiệm sau 28 ngày.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá khả năng phát triển của sâu canxi trong các điều kiện nguồn thức ăn khác nhau

Nhìn vào biểu đồ Hình 6 ta thấy: trong cùng 1 đợt (cùng điều kiện môi trường nhiệt độ, độ ẩm như nhau) lượng sâu canxi thu được ở khay 4 luôn nhiều nhất, sau đó đến khay 3, khay 2, ít nhất là khay 1. Điều đó có nghĩa là CTHC từ CTRSH làm thức ăn cho RLD nên được bổ sung thêm đạm để đạt tỉ lệ C/N khoảng 20-25/1 và bổ

sung chế phẩm vi sinh để nhanh chóng phân hủy CTHC làm tăng tốc độ chuyển hóa thức ăn của sâu canxi.

3.2. Đánh giá khả năng phát triển của sâu canxi trong các điều kiện nhiệt độ, độ ẩm khác nhau

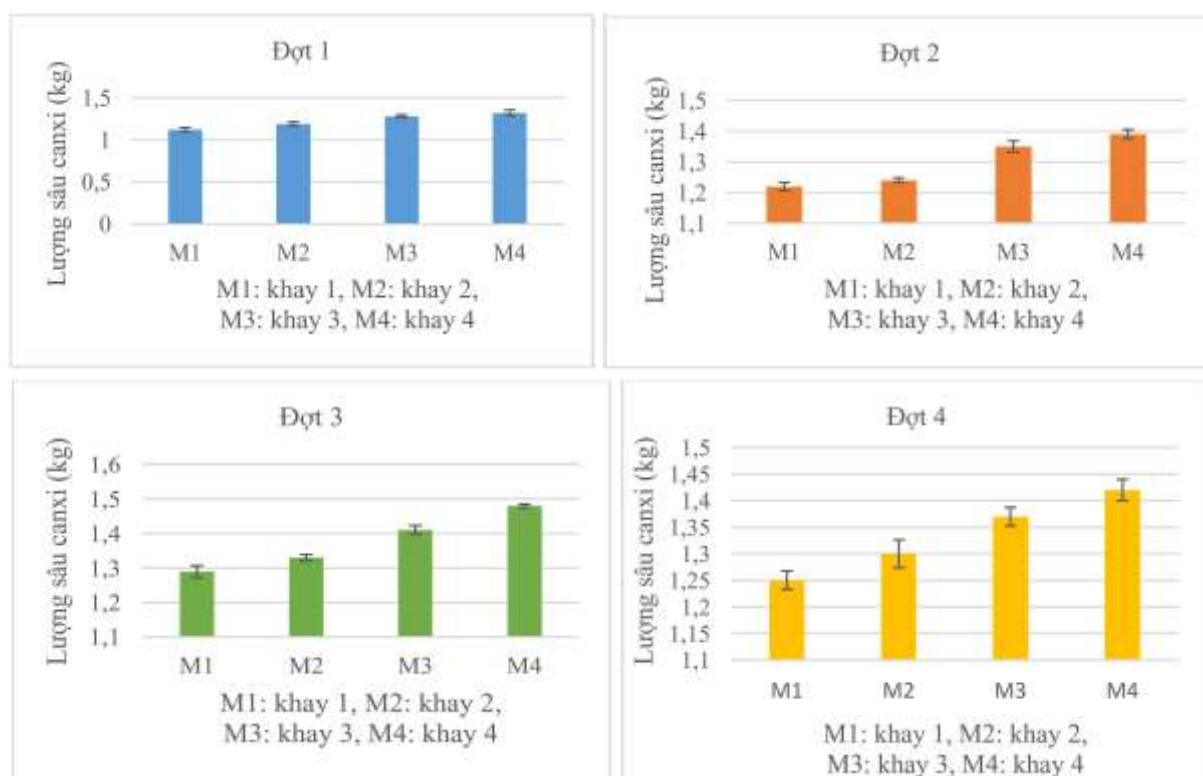
Từ biểu đồ Hình 7, so sánh cùng 1 khay ở các đợt khác nhau ta thấy lượng sâu canxi ở đợt 3 luôn cao nhất, sau đó đến đợt 4, đợt 2 và cuối cùng là đợt 1. Có thể thấy rằng khi nhiệt độ tăng, sinh khối RLĐ cũng tăng theo và phát triển tốt nhất trong điều kiện nhiệt độ nóng ẩm khoảng 28-35°C, độ ẩm khoảng 60-75%. Khi nhiệt độ quá nóng 38-40°C RLĐ có thể bị ức chế, do đó trong những ngày nắng nóng giữa hè, người nuôi RLĐ cần che chắn và phun ẩm để giữ điều kiện nhiệt độ, độ ẩm tốt nhất cho RLĐ phát triển. Kết quả này cũng khá tương đồng với kết quả nghiên cứu xử lý chất thải hữu cơ bằng RLĐ (*Hermetia*

illucens) quy mô phòng thí nghiệm của Nguyễn Vũ Hoàng Phương và cộng sự [6].

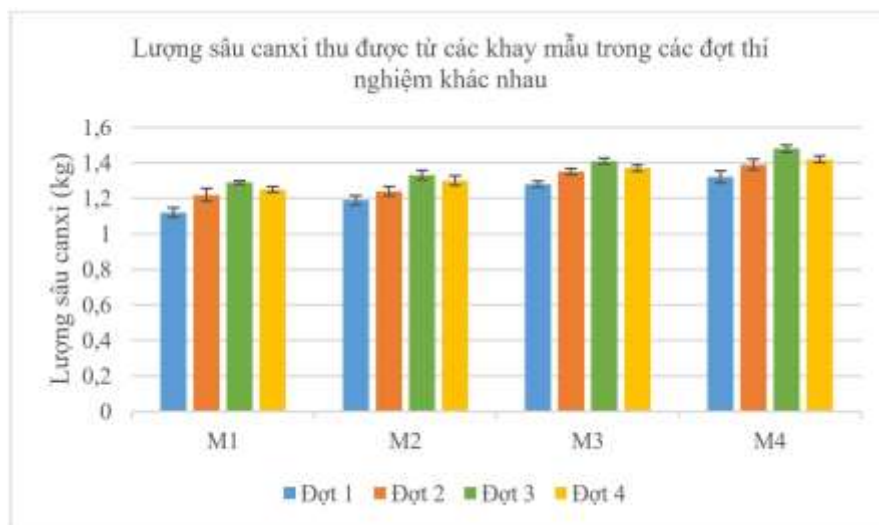
Nhận xét: từ kết quả đo lượng sâu canxi thu được ở 4 khay có nguồn mẫu làm thức ăn khác nhau trong 4 đợt thí nghiệm ở các thời điểm nhiệt độ, độ ẩm khác nhau ta thấy:

- Về nguồn thức ăn cho RLĐ: khi xử lý thành phần hữu cơ trong CTRSH bằng RLĐ nên trộn thêm các thành phần đạm để đạt tỉ lệ C/N khoảng 20-25/1, thêm chế phẩm vi sinh để CTRSH nhanh mềm hơn thích hợp cho ấu trùng RLĐ làm thức ăn, đồng thời hạn chế mùi hôi.

- Về điều kiện nhiệt độ, khí hậu: sâu canxi phát triển tốt nhất ở nhiệt độ nóng ẩm khoảng 28-35°C, độ ẩm khoảng 60-75%. Nuôi RLĐ trong điều kiện thực tế ở miền Bắc tốt nhất là khoảng tháng 5, đầu tháng 6. Vào giữa hè nhiệt độ quá nóng nên che chắn và phun ẩm, vào mùa lạnh cần giữ nhiệt cho khay nuôi.



Hình 6. Biểu đồ so sánh lượng sâu canxi thu được trong các điều kiện nguồn thức ăn khác nhau.



Hình 7. Biểu đồ so sánh lượng sấu canxi thu được từ các khay mẫu trong các đợt thí nghiệm.

4. Kết luận

Ứng dụng RLD trong xử lý CTRSH là một giải pháp rất phù hợp với điều kiện Việt Nam, vừa xử lý hiệu quả thành phần CTHC, vừa tạo ra nguồn thức ăn chăn nuôi và phân mùn, góp phần phát triển nền kinh tế tuần hoàn.

Nghiên cứu này đã đánh giá được sự phát triển của ấu trùng RLD (sấu canxi) ở quy mô nhỏ trong một số điều kiện môi trường sống ngoài thực tế khác nhau về nhiệt độ, độ ẩm và nguồn thức ăn. Kết quả cho thấy, RLD phát triển tốt nhất trong điều kiện nhiệt độ nóng ẩm khoảng 28-35°C, độ ẩm khoảng 60-75% với nguồn thức ăn từ CTRSH có bổ sung đậm đặc tỉ lệ C/N khoảng 20-25/1 và phối trộn chế phẩm vi sinh để nhanh chóng phân hủy làm mềm thức ăn cho sấu canxi có thể sử dụng, đồng thời hạn chế mùi hôi.

Tài liệu tham khảo

- [1] L. D. Ngoan, N. H. Quan, P. T. P. Lan, N. D. Q. Tram, Overview of Using *Hermetia illucens* as Feed in Livestock and Aquaculture, Vietnam Journal of Agriculture and Rural Development, ISSN 2815-6153, Vol. 2, No. 9, 2021, pp. 141-150 (in Vietnamese).
- [2] C. H. Kim, J. H. Ryu, J. K. Lee, K. Ko, J. Y. Lee, K. Y. Park, H. Chung, Use of Black Soldier Fly Larvae for Food Waste Treatment and Energy Production in Asian Countries: A Review, Processes, Vol. 9, No. 161, 2021, pp. 1-17, <http://doi.org/10.3390/pr9010161>.
- [3] S. Kroeckel, A. G. E. Harjes, I. Roth, H. Katz, S. Wuertz, A. Susenbeth, C. Schulz, When a Turbot Catches a Fly. Evaluation of a Pre-pupae Meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Fish Meal Substitute - Growth Performance and Chitin Degradation in Juvenile Turbot Psetta Maxima, Aquaculture, Vol. 364-365, No.5, 2012, pp. 345-352, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.08.041>.
- [4] D. N. Khang, T. T. Viet, L. T. Hai, A. Caters, G. Crielaard, *Hermetia Illucens*: A safe insect, beneficial for industrial livestock farming, Ho Chi Minh City National University Publishing House, ISBN 978-604-73-5275-3, Ho Chi Minh, 2017 (in Vietnamese).
- [5] New Hanoi, Expand the *Hermetia illucens* Farming Model (in Vietnamese), <https://hanoimoi.vn/nhan-rong-mo-hinh-nuoi-ruoi-linh-den-548777>, 2019 (accessed on: August 4th, 2025).
- [6] N. V H. Phuong, L. M. Thanh, T. T. Tu, N. T. T. Thao, B. T. N. Ha, H. T. T. Tuyet, Research on Organic Waste Treatment Using Black Soldier Flies (*Hermetia Illucens*) at Laboratory Scale, Journal of Science Technology and Food, ISSN 0866-8132, Vol. 22, No. 2, 2022, pp. 41-51 (in Vietnamese).