

GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA ẤU TRÙNG NGÀI SÁP LỚN *Galleria mellonella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Nguyễn Thành Mạnh^{1,*}, Nguyễn Thị Tú Anh¹, Nguyễn Thị Hạnh¹,

Trương Xuân Lam¹, Hà Ngọc Linh¹,

Phạm Huy Phong¹, Nguyễn Quang Cường¹

TÓM TẮT

Ngài sáp lớn (*Galleria mellonella*), thường được sử dụng trong nghiên cứu thức ăn cho động vật nuôi làm cảnh hoặc là vật chủ cho các loại ong ký sinh trong đấu tranh sinh học. Nghiên cứu này chỉ ra giá trị dinh dưỡng của ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ protein là 43,12% và lipit là 44,24%. Trong đó, protein bao gồm 15 loại axit amin, với 7 loại axit amin thiết yếu, 4 loại axit amin thiết yếu có điều kiện và 4 loại axit amin không thiết yếu. Lipit bao gồm 7 loại axit béo với 4 loại axit béo không bão hòa gốc omega rất cần thiết cho cơ thể và 3 axit béo bão hòa. Bên cạnh đó, bột khô ấu trùng ngài sáp lớn còn chứa 7 loại chất khoáng như: Mg, Cu, Zn, Fe, Ca, Pb và Cd. Đặc biệt, một số chất khoáng có hàm lượng cao là: Mg (863,93 mg/kg), Ca (870,18 mg/kg), Zn (152,81 mg/kg) và Fe (63,08 mg/kg). Điều này chứng tỏ bột khô ngài sáp lớn có giá trị dinh dưỡng cao, giàu protein, chất béo và các chất vi lượng, đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của cơ thể sinh vật.

Từ khóa: Axit amin, axit béo, chất vi lượng côn trùng ăn được, *Galleria mellonella*, ngài sáp lớn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Côn trùng thuộc ngành động vật không xương sống, là nhóm động vật đa dạng nhất trên thế giới [1]. Chúng giữ vai trò quan trọng trong hệ sinh thái và hoạt động sản xuất của con người [2]. Trên thực tế, côn trùng bị tiêu diệt và ăn thịt bởi nhiều loài động thực vật khác nhau. Tuy nhiên thuật ngữ “côn trùng ăn được” dùng để chỉ một số loài côn trùng như sâu gạo, dế, đom đóm, kiến, châu chấu... được tiêu thụ bởi con người. Dưới góc nhìn dinh dưỡng học, côn trùng ăn được chứa nhiều protein, chất béo, khoáng chất, vitamin và chất xơ, do đó, côn trùng ăn được có thể coi như một loại thực phẩm dinh dưỡng cao [3; 4].

Trong những năm gần đây, nhu cầu về một nguồn protein thay thế trong ngành chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản đang vô cùng cấp bách, nhất là trong điều kiện hiện nay khi giá thành bột cá tăng cao và dần khan hiếm. Bột protein từ côn trùng rất có thể là một nguồn thay thế hoàn hảo nhờ vào chất lượng protein cao, có tính bền vững, giá thành rẻ [5]. Một vài nghiên cứu còn chỉ ra rằng bột protein có nguồn gốc từ côn trùng có thể thay thế bột protein có nguồn gốc từ đậu tương và cá, giảm chi phí mua protein

động vật, giảm mất an toàn thực phẩm, có lợi cho môi trường, đáp ứng nhu cầu protein ngày càng tăng trên toàn cầu [6].

Ngài sáp lớn *Galleria mellonella* thuộc họ Pyralidae, phân bố trên toàn thế giới. Tuy là một loài gây hại cho nên công nghiệp nuôi ong lấy mật nhưng thành phần dinh dưỡng trong cơ thể ấu trùng ngài sáp lớn rất phong phú về protein, lipit cũng như các loại vitamin và khoáng chất [7]. So sánh thành phần dinh dưỡng của ngài sáp lớn đối với một số đối tượng côn trùng khác như tằm dâu, sâu quy, cào cào, châu chấu... thì ngài sáp lớn thể hiện được sự vượt trội. Điều này chứng tỏ rằng ngài sáp lớn hoàn toàn có thể trở thành một nguồn nguyên liệu quan trọng trong chăn nuôi.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nhân nuôi ngài sáp lớn bằng thức ăn nhân tạo

2.1.1. Thành phần thức ăn nhân tạo nuôi ngài sáp lớn *Galleria mellonella*

Ngài sáp lớn sinh trưởng và phát triển trong các cầu ong, chúng dùng sáp ong, mật ong như là nguồn dinh dưỡng chính. Lợi dụng đặc điểm này, đã sử dụng sáp ong và mật ong như là thành phần chính để phối trộn thức ăn nhân tạo nuôi ngài sáp lớn trong phòng thí nghiệm. Bên cạnh đó, trong thành phần thức ăn còn có thêm bột ngô, bột gạo, cao nấm men,

¹ Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*Email: petitvent37@gmail.com

multivitamin... nhằm bổ sung về mặt dinh dưỡng cũng như tiết kiệm chi phí. Thạch agar agar giúp định hình thức ăn. Các thành phần khác như kháng sinh (streptomycin), axit ascobic, axit sorbic, Hydroxyl Methyl Benzoat... sẽ giúp bảo quản thức ăn, tránh sự xâm hại của một số loại nấm mốc trong phòng thí nghiệm.

Bảng 1 là thành phần các chất để nấu 1 kg thức ăn nhân tạo, trong đó bột đậu tương và bột ngô đều được sấy ở 90°C trong 3 giờ để loại bỏ các mầm bệnh cũng như mối mọt.

Bảng 1. Thành phần thức ăn nhân tạo nuôi ngài sáp lớn *Galleria mellonella*

STT	Thành phần	Khối lượng
1	Bột ngô	120 g
2	Bột đậu tương	40 g
3	Cao nấm men	6 g
4	Sáp ong	40 g
5	Mật ong	100 ml
6	Glycerin	10 ml
7	Kháng sinh (streptomycin)	1 viên
8	Axit ascobic	2,6 g
9	Hydroxyl Methyl Benzoat	2
10	Multivitamin	1 viên
11	Axit sorbic	1 g
12	Thạch Agar agar	12 g
13	Nước	700 ml
14	Formaldehyt	1 ml

2.1.2. Các bước phối chế thức ăn nhân tạo nuôi ngài sáp lớn *Galleria mellonella*

- Bước 1: trộn đều bột ngô, bột đậu tương, cao nấm men, sáp ong, mật ong, glycerine, nước cất, nấu chín (hỗn hợp A).

- Bước 2: đun nóng để hòa tan hỗn hợp gồm: nước cất, axit ascorbic, axit sorbic, hydroxyl methyl benzoat (hỗn hợp B).

- Bước 3: đun nóng để hòa tan hỗn hợp gồm: nước cất và thạch agar agar (hỗn hợp C).

- Bước 4: cho hỗn hợp A, hỗn hợp B, hỗn hợp C vào chung một nồi và khuấy đều. Thêm vào formol, streptomycin, multivitamin. Đun sôi lại một lần nữa rồi tắt lửa.

- Bước 5: đổ thức ăn nhân tạo đã phối chế ở trên ra khay, để nguội và bảo quản ở trong tủ định ôn ở 4°C.

2.1.3. Nhân nuôi ngài sáp lớn *Galleria mellonella* trong phòng thí nghiệm

Nguồn giống: ngài sáp lớn được thu thập tại các cơ sở nuôi ong mật ở tất cả các giai đoạn phát triển: trứng, ấu trùng, nhộng và trưởng thành.

Dụng cụ nuôi sâu: các hộp nhựa hình chữ nhật có kích thước 20 cm x 40 cm x 20 cm có nắp đã được khoét và thay thế bằng các tấm lưới mắt nhỏ. Lọ nhựa có đường kính 10 cm, cao 12 cm, bịt nắp bằng vải, panh mềm, bông thấm nước, dung dịch mật ong 10%.

Đây là thí nghiệm phân tích thành phần dinh dưỡng của ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo trong điều kiện phòng thí nghiệm nên không giới hạn về số lượng các cặp trưởng thành, số lượng trứng hay số lượng ấu trùng ngài sáp lớn.

Trưởng thành ngài sáp lớn được ghép cặp và cho vào trong các lọ nhựa (mỗi lọ 10 cặp, đây là mật độ phù hợp để chúng giao phối và đẻ trứng) có nắp đục lỗ hoặc bịt bằng nắp vải. Con cái có thể đẻ trứng ngay sau khi giao phối. Một mảnh vải đen có đường kính tương đương với đáy lọ được đặt dưới đáy để con cái đẻ trứng trong điều kiện phòng thí nghiệm (25-27°C, độ ẩm 45-65%). Trong mỗi lọ đều có bông thấm dung dịch mật ong 10%. Kiểm tra và thu trứng hàng ngày.

Ngài sáp lớn có tập tính hoạt động chủ yếu vào ban đêm, do đó trứng sẽ được thu 1 lần/ngày vào buổi sáng. Trứng thu được sẽ được cho vào các hộp nhựa chữ nhật theo dõi cho đến khi trứng nở (sau 3-5 ngày) trong điều kiện phòng thí nghiệm. Khi trứng nở, thêm thức ăn nhân tạo vào. Ấu trùng sau khi nở tuy có kích thước khá nhỏ bé nhưng vẫn có thể nhìn thấy được bằng mắt thường. Ấu trùng di chuyển rất nhanh để tìm nguồn thức ăn. Giai đoạn ấu trùng thường kéo dài khoảng 20-22 ngày trước khi kéo kén để hóa nhộng. Đây cũng chính là thời điểm ấu trùng đạt kích thước to nhất trung bình mỗi ấu trùng nặng 170 đến 180 mg.

Khi ấu trùng đạt kích thước to nhất sẽ được chia làm hai phần. Một phần lớn (90% tổng số ấu trùng thu được trong một đợt nuôi) thu lại và tiến hành hấp bằng hơi nước sau đó đem sấy khô, sau đó nghiền mịn thành bột. Một phần nhỏ (10% tổng số ấu trùng thu được trong một đợt nuôi) ấu trùng nuôi tiếp đến khi thành con trưởng thành để làm giống.

2.2. Phân tích thành phần protein, lipid và kim loại có trong ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo

Hàm lượng protein, lipid toàn phần, các nguyên tố vi lượng, định lượng các axit amin, axit béo có trong ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo trong phòng thí nghiệm theo Tiêu chuẩn ISO/FDIS5590: 1998 (CHLB Đức) tại Trung tâm Phân tích và Giám định thực phẩm Quốc gia, Viện Công nghiệp Thực phẩm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần dinh dưỡng của ấu trùng ngài sáp lớn *Galleria mellonella* nuôi bằng thức ăn nhân tạo

Thành phần dinh dưỡng (protein, lipid, vitamin, chất khoáng...) của côn trùng ăn được như dế, sâu bột, bọ cánh cứng tương đồng với thành phần dinh dưỡng của động vật được dùng làm thức ăn truyền thống [8]. Tuy nhiên, cũng như các loài động vật khác, thành phần các chất này sẽ thay đổi tùy theo loài, giới tính, giai đoạn phát triển, chế độ dinh dưỡng, môi trường sinh sống, cũng như phương pháp đo lường [9; 10; 11].

Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, bột khô ấu trùng ngài sáp lớn được nuôi bằng công thức thức ăn nhân tạo có tỷ lệ protein và lipid tương ứng là: 43,13% và 44,24%, phần còn lại là các kim loại và các chất khác. Tỷ lệ này ở bột khô ấu trùng ngài sáp lớn được nuôi bằng thức ăn tự nhiên tương ứng là 36,63% và 52,75% [12] và ở bột khô sâu chít - một loại côn trùng được coi là “đồng trùng hạ thảo nam” - tương ứng là 30,83%, tỷ lệ lipid là 31,0% [13].

Qua đó nhận thấy, ấu trùng ngài sáp lớn được nuôi bằng thức ăn nhân tạo có tỷ lệ protein và lipid nằm ở mức cao và thành phần thức ăn nhân tạo hoàn toàn phù hợp để có thể nhân nuôi ngài sáp lớn, tạo ra một nguồn cung cấp protein côn trùng chất lượng.

Bảng 2. Thành phần dinh dưỡng của ấu trùng ngài sáp lớn *Galleria mellonella* nuôi bằng thức ăn nhân tạo (dựa trên khối lượng khô)

Thành phần (g/100 g mẫu)	Tỷ lệ (%)
Protein	43,13
Lipit	44,24

3.2. Thành phần axit amin có trong ấu trùng ngài sáp lớn *Galleria mellonella* nuôi bằng thức ăn nhân tạo

Kết quả phân tích thành phần axit amin trong bột khô ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo được trình bày trong bảng 3. Qua đó nhận thấy, trong 15 loại axit amin có trong bột khô ấu trùng ngài sáp lớn có đến 7 loại axit amin thiết yếu là: histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine và valine và 4 loại axit amin thiết yếu có điều kiện là: arginine, glycine, proline và tyrosine. Đặc biệt, trong bột khô ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo còn có 2 loại axit amin cần thiết đối với cơ thể trẻ em là Arginine (2103,07 mg/100 g khối lượng khô) và Histidine (2518,18 mg/100 g khối lượng khô). Đây là những axit amin có khả năng giúp cho hệ miễn dịch của trẻ hoạt động một cách hiệu quả. Việc thiếu hụt các axit amin này sẽ làm trẻ biếng ăn, chậm lớn và dễ mắc bệnh hơn.

Khi so sánh với kết quả nghiên cứu của Finke (7) về thành phần axit amin có trong ấu trùng ngài sáp lớn, thành phần axit amin có trong bột khô ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo không có một số axit amin như: Cystine, Threonine, Tryptophan, Taurine, Amonia và Methionine+Cystine. Như đã nói ở trên, thành phần axit amin có thể thay đổi tùy theo chế độ dinh dưỡng và điều này không ảnh hưởng nhiều tới giá trị dinh dưỡng của bột khô ấu trùng ngài sáp lớn. Bột khô ấu trùng ngài sáp vẫn chứa nhiều axit amin thiết yếu với hàm lượng cao, đáp ứng được nhu cầu của cơ thể sinh vật.

Bảng 3. Thành phần axit amin có trong ấu trùng ngài sáp lớn *Galleria mellonella* nuôi bằng thức ăn nhân tạo (dựa trên khối lượng khô)

STT	Axit amin	Đơn vị tính	Kết quả	Ghi chú
1	Valine	mg/100 g	2344,47	Axit amin thiết yếu
2	Methionine	mg/100 g	465,55	
3	Histidine	mg/100 g	2518,18	
4	Lysine	mg/100 g	2591,40	
5	Isoleucine	mg/100 g	1222,73	
6	Phenylalanine	mg/100 g	1406,64	

7	Leucine	mg/100 g	2887,08	Axit amin không thiết yếu
8	Acid Aspartic	mg/100 g	4486,57	
9	Alanine	mg/100 g	3338,44	
10	Serine	mg/100 g	2496,49	
11	Acid glutamic	mg/100 g	4836,91	
12	Glycine	mg/100 g	384,35	Axit amin thiết yếu có điều kiện
13	Arginine	mg/100 g	2103,07	
14	Proline	mg/100 g	1306,48	
15	Tyrosine	mg/100 g	3220,80	

3.3. Thành phần axit béo có trong ấu trùng ngài sáp lớn *Galleria mellonella* nuôi bằng thức ăn nhân tạo

Chất béo có vai trò quan trọng đối với con người nói riêng và các sinh vật sống nói chung. Chúng là thành phần cấu tạo của các tế bào, mô đệm, là dung môi hòa tan vitamin giúp cơ thể dễ dàng hấp thụ, cung cấp nước nội sinh cho cơ thể, dự trữ và cung cấp năng lượng cho cơ thể lớn hơn nhiều so với năng lượng mà protein cung cấp [14].

Bảng 4. Thành phần axit béo trong ấu trùng ngài sáp lớn *Galleria mellonella* nuôi bằng thức ăn nhân tạo (dựa trên khối lượng khô)

STT	Axit béo	Đơn vị tính	Kết quả	Ghi chú
1	Axit Palmitoleic	%	0,81	Axit béo không bão hòa
2	Axit Linoleic	%	6,23	
3	Axit Elaidic	%	0,06	
4	Axit Oleic	%	16,01	
5	Axit Myristic	%	0,12	Axit béo bão hòa
6	Axit Pamitinic	%	16,03	
7	Axit Stearic	%	1,37	

Kết quả nghiên cứu thành phần axit béo trong bột khô ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo được trình bày trong bảng 4. Trong đó, bột khô ấu trùng ngài sáp lớn rất giàu các axit béo không bão hòa như axit palmitoleic, axit linoleic, axit elaidic và axit oleic. Đây là những axit béo thuộc nhóm omega, lành mạnh cho cơ thể. Các axit béo này giúp giảm nguy cơ xơ vữa động mạch và hạn chế tỷ lệ bệnh tim mạch [15]. Bên cạnh đó, một chế độ ăn giàu chất béo không bão hòa đặc biệt có lợi cho sức khỏe và sự phát triển của trẻ em. Do đó việc bổ sung các axit béo không bão hòa là cần thiết.

Khi so sánh với kết quả nghiên cứu của Finke (2002) [7] về thành phần axit béo của ngài sáp lớn, thành phần axit béo trong ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo không có một số axit béo như:

Lauric, Pentadecanoic, Heptadecanoic, Linolenic và Arachidic. Ngược lại, trong ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo có chứa axit béo không bão hòa đơn Elaidic. Đây là một axit béo hữu ích trong việc tăng hoạt động của protein truyền cholesterylester trong huyết tương. Hợp chất này rất quan trọng trong việc giảm cholesterol HDL [16].

3.4. Thành phần các nguyên tố vi lượng có trong ấu trùng ngài sáp lớn *Galleria mellonella* nuôi bằng thức ăn nhân tạo

Các nguyên tố vi lượng có vai trò quan trọng đối với sự sống như: tham gia cấu tạo của các enzym, vitamin, hoocmon, điều tiết quá trình trao đổi chất trong toàn bộ hoạt động sống của cơ thể [17; 18]. Do cơ thể không thể tự sản xuất ra phần lớn các nguyên tố vi lượng mà phải thu nạp qua thực phẩm.

Kết quả nghiên cứu một số nguyên tố vi lượng trong bột khô ấu trùng ngài sáp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo được trình bày trong bảng 5. Nhìn chung, bột khô ấu trùng ngài sáp lớn chứa nhiều nguyên tố vi lượng có hàm lượng cao. Ngoài ra, kết quả phân tích không tìm ra sự có mặt của asen và thủy ngân, còn hàm lượng của chì và cadimi rất thấp, tương ứng là 0,102 mg/kg và 0,201 mg/kg. Trong các nguyên tố vi lượng này, ngoài những nguyên tố cơ bản như canxi cần thiết cho quá trình tạo xương, sắt cần thiết cho quá trình tạo máu thì đáng chú ý là magiê (863,93 mg/kg) và kẽm (152 mg/kg). Hàm lượng magiê cao giúp cơ thể xây dựng các tế bào xương mới, tăng mật độ khoáng xương, làm giảm tỷ lệ gãy xương do loãng xương. Magiê còn có vai trò kiểm soát insulin trong cơ thể, giúp điều chỉnh lượng đường trong máu cũng như nhiều tác dụng to lớn khác đối với hệ thần kinh và tim mạch [19]. Kẽm có nhiều chức năng sinh học quan trọng, là thành phần thiết yếu của cacbonhydrat và nhiều enzym cần thiết trong chuyển hóa protein và lipid [20].

Hàm lượng một số nguyên tố vi lượng như Mg, Zn, Fe, Ca có trong bột khô ấu trùng ngài sếp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo trong phòng thí nghiệm lần lượt là 863,93 mg/kg, 152,81 mg/kg; 63,08 mg/kg, 870,18 mg/kg, cao vượt trội so với kết quả nghiên cứu của Finke (2002) [7], hàm lượng Mg, Zn, Fe, Ca tương ứng lần lượt là: 316 mg/kg, 25,4 mg/kg, 20,9 mg/kg và 243 mg/kg. Điều này chứng tỏ thành phần thức ăn nhân tạo phù hợp với việc nhân nuôi ấu trùng ngài sếp lớn, cho thành phẩm là bột khô ấu trùng ngài sếp lớn có giá trị dinh dưỡng cao.

Bảng 5. Thành phần các nguyên tố vi lượng trong ấu trùng ngài sếp lớn *Galleria mellonella* nuôi bằng thức ăn nhân tạo (dựa trên khối lượng khô)

STT	Nguyên tố vi lượng	Đơn vị	Kết quả
1	Mg - magiê	mg/kg	863,93
2	Cu - đồng	mg/kg	6,51
3	Zn - kẽm	mg/kg	152,81
4	Fe - sắt	mg/kg	63,08
5	Ca - canxi	mg/kg	870,18
6	Pb - chì	mg/kg	0,102
7	Cd - cadimi	mg/kg	0,201
8	As - asen	mg/kg	Không phát hiện
9	Hg - thủy ngân	mg/kg	Không phát hiện

4. KẾT LUẬN

Bột khô ấu trùng ngài sếp lớn nuôi bằng thức ăn nhân tạo có chứa 43,13% protein và 44,24% lipid. Trong thành phần protein có 15/22 loại axit amin, trong đó có 7 axit amin thiết yếu. Trong thành phần lipid có 7 loại axit béo với 4 loại axit béo không bão hòa thuộc nhóm omega. Đồng thời còn có nhiều nguyên tố vi lượng quan trọng đặc biệt là kẽm, magiê, canxi và sắt. Do đó bột khô từ ấu trùng ngài sếp lớn có giá trị dinh dưỡng cao, đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng của cơ thể sinh vật.

Bột khô ấu trùng ngài sếp lớn là một nguồn protein thay thế với chất lượng tốt, giá thành cạnh tranh hơn rất nhiều so với bột cá. Tạo điều kiện thuận lợi cho người nuôi trồng thủy sản, người chăn nuôi gia súc, gia cầm có thể tiếp cận được nguồn thức ăn chăn nuôi và bền vững.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo này được sự hỗ trợ và là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu kỹ thuật nhân nuôi ngài sếp lớn *Galleria mellonella* (Lepidoptera:

Pyrilidae) trong phòng thí nghiệm” (mã số: IEBRĐT.4-22).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Speight M. R., Hunter M. D., Watt A. D. (2008). Ecology of Insects: Concepts and Applications. Wiley - Blackwell, West Sussex, UK.
2. Ramos-Elorduy J., Moreno J. M. P., Prado, E. E., Perez M. A., Otero J. L., De Guevara O. L. (1997). Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis* 10: 142-157.
3. Lange K. W., Nakamura Y. (2021). Edible insects as a future food: chance and challenges bioactives and their potential health effects. *Journal of Future Foods*, 1, 1, 38-46.
4. Oonincx D. G. A. B. and Finke M. D. (2020). Nutritional value of insects and ways to manipulate this composition. *Journal of Insects as Food and Feed* 7(5): 1-22.
5. Sogari G, Amato M, Biasato I, Chiesa S, Gasco L. (2019). The Potential Role of Insects as Feed: A Multi-Perspective Review. *Animals (Basel)*. Mar 27;9(4):119.
6. Nogales-Mérida S., Gobbi P., Jóźefiak D., Mazurkiewicz J., Dudek K., Rawski M., Kierończyk B., Jóźefiak A. (2018). Insect meals in fish nutrition. *Reviews in Aquaculture*. Volume 11, issue 4, 1080-1103.
7. Finke M. D. (2002). Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology* 21: 269-285.
8. Raubenheimer, D. and Rothman, J. M. (2013). Nutritional ecology of entomophagy in humans and other primates. *Annual Review of Entomology*, 58, 141-160.
9. Kouřimská L., Adámková A. (2016). Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal*, 4, 22-26.
10. Rumpold BA and Schluter OK. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research* 57: 802-823.
11. Van Huis A., Oonincx D. G. A. B. (2017). The environmental sustainability of insects as food and feed A review. *Agronomy for Sustainable Development* 37: 43.

12. Mohamed H. O., Amro A. (2022). Impact of different diets' nutrition on the fitness and hemocytic responses of the greater wax moth larvae, *Galleria mellonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Basic and Applied Zoology* 83, 10.
13. Phan Anh Tuấn (2006). Đánh giá tác dụng phục hồi thương tổn hệ miễn dịch sau chiếu xạ của "Đông trùng hạ thảo nam - sâu chít (*Brihaspa atrostigmella* moore 1868)" giai đoạn thực nghiệm. Luận án tiến sĩ y học. 139 trang.
14. Calder P. C. (2015). Functional roles of fatty acids and their effects on human health. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 39(1 suppl.): 18S-32S.
15. Aguilera A. M., Ramirez-Tortosa, M. C., Mesa M. D., Gil A. (2001). Protective effect of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on the development of cardiovascular disease. *Nutricion Hospitalaria*. 16(3): 78-91.
16. Iino, T., Toh, R., Nagao, M., Shinohara, M., Harada, A., Murakami, K., Irino, Y., Nishimori, M., Yoshikawa, S., Seto, Y., Ishida, T., & Hirata, K. I. (2021). Effects of elaidic acid on hdl cholesterol uptake capacity. *Nutrients*, 13(9): 3112.
17. Quintaes, K. D. and Diez-Garcia, R. W. (2015). The importance of minerals in the human diet. In *Handbook of Mineral Elements in Food* (pp. 1-21). John Wiley & Sons, Ltd.
18. Soetan K. O., Olaiya C. O., Oyewole O. E. (2010). The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *African Journal of Food Science* Vol. 4(5) 200-222.
19. Dickerman B. and Liu J. (2011). Do the micronutrients zinc and magnesium play a role in adult depression? *Topics in Clinical Nutrition*. 26(3) 257-267.
20. Roohani N., Hurrell R., Kelishadi R., Schulin R. (2013). Zinc and its importance for human health: An integrative review. *Journal of Research in Medical Sciences*, 18: 144-157.

NUTRITIONAL VALUE OF GREATER WAX MOTH LARVAE

Galleria mellonella (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Nguyen Thanh Manh¹, Nguyen Thi Tu Anh¹, Nguyen Thi Hanh¹,
Truong Xuan Lam¹, Ha Ngoc Linh¹,
Pham Huy Phong¹, Nguyen Quang Cuong¹

¹*Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology*

Summary

The greater wax moth (*Galleria mellonella*), often known as the honey comb moth is frequently used in scientific studies as a source of pet food or host for biological control agents. This research demonstrates the nutritional benefit of the greater wax moth larvae rearing on artificial diet. Based on dry matter, the larvae of greater wax moth is an excellent source of nutritional in term of protein and fat, and it has been found to be a rich source of minerals. The study revealed the proportion of protein is 43.12% and lipid is 44.24%. Protein is composed of 15 amino acids with 7 essential amino acids, 4 conditionally essential amino acids and 4 non-essential amino acids. Lipid is composed of 7 fatty acids with 4 unsaturated fatty acids and 3 saturated fatty acids. The larvae of greater wax moth provided 7 minerals: Mg, Cu, Zn, Fe, Ca, Pb and Cd. Especially, it is high in Mg (863.93 mg/kg), Ca (870.18 mg/kg), Zn (152.81 mg/kg) and Fe (63.08 mg/kg). The greater wax moth could undoubtedly provide a good diet.

Keywords: *Amino acid, edible insect, fatty acid, Galleria mellonella, mineral elements.*

Người phản biện: PGS.TS. Bùi Minh Hồng

Ngày nhận bài: 23/9/2022

Ngày thông qua phản biện: 14/10/2022

Ngày duyệt đăng: 11/11/2022