



Original Article

## Ecotoxicity Evaluation of Spent Biomixtures Used for Pesticides Degradation

Dao Van Huy<sup>1</sup>, Nguyen Xuan Hieu<sup>2</sup>, Phan Thi Thao Ly<sup>3</sup>,  
Ngo Thi Tuong Chau<sup>4</sup>, Le Van Thien<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>VNU Institute for Education Quality Assurance, 144 Xuan Thuy, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup>Quang Tri Department of Education and Training, 136 National Highway 9, Dong Ha, Quang Tri, Vietnam

<sup>3</sup>School of Medicine and Pharmacy, The University of Da Nang, Da Nang University Urban Area, Hoa Quy, Ngu Hanh Son, Da Nang, Vietnam

<sup>4</sup>VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

Received 11 July 2020

Revised 06 September 2020; Accepted 10 September 2020

**Abstract.** Biobed in which the biomixture is the most important element has been developed and used as a simple, cheap and high effective method to degrade residues of pesticides. However, the ecotoxicity evaluation of spent biomixtures used for pesticides degradation to manage and reuse have not been paid enough attention. In present study, the biomixture composed by the top soil: straw: spent mushroom substrate (*Pleurotus pulmonarius*) in the volumetric proportions of 1:2:1 and the culture of lignin-degrading mold strain (*Penicillium chrysogenum* N<sub>2</sub>) (5% v/w) was used to degrade Cartap (100 mg/kg), Cypermethrin (100 mg/kg), Chlopyrifos (100 mg/kg) and 2,4-D (10 mg/kg) denoted by SB-Car, SB-Cyp, SB-Chlor and SB-2,4-D, respectively. The ecotoxicity evaluation of spent biomixtures was carried out using the tests with soil plants, fauna and microorganisms. The results showed that, they almost inhibited neither the growth of soil plants (GI > 0.8, germination > 90%, fresh weight > 98% of the controls) nor the nitrogen mineralization in soil (for SB-Cyp, SB-Chlor and SB-2,4-D). Also, they caused no the acute toxicity to earthworms (unsignificant mortality and wet biomass reduction between the controls and treatments at concentrations < 100 g/kg dry soil).

**Keywords:** Biobed, biomix, pesticides degradation, spent-biomix, ecotoxicity.

\* Corresponding author.

E-mail address: [levanthien@hus.edu.vn](mailto:levanthien@hus.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuées.4654>

# Đánh giá độc học sinh thái của bã thải hỗn hợp sinh học sau ứng dụng phân huỷ hoá chất bảo vệ thực vật

Đào Văn Huy<sup>1</sup>, Nguyễn Xuân Hiếu<sup>2</sup>, Phan Thị Thảo Ly<sup>3</sup>,  
Ngô Thị Tường Châu<sup>4</sup>, Lê Văn Thiện<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>Viện Đảm bảo chất lượng giáo dục, Đại học Quốc gia Hà Nội, 144 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Sở Giáo dục và Đào tạo Quảng Trị, 136 Quốc Lộ 9, Đông Hà, Quảng Trị, Việt Nam

<sup>3</sup>Khoa Y Dược, Đại học Đà Nẵng, Khu đô thị Đại học Đà Nẵng, Hòa Quý, Ngũ Hành Sơn, Đà Nẵng, Việt Nam

<sup>4</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 11 tháng 7 năm 2020

Chỉnh sửa ngày 06 tháng 9 năm 2020; Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 9 năm 2020

**Tóm tắt:** Trong nghiên cứu này, các hỗn hợp sinh học với ba thành phần chính là đất mặt, rơm và bã thải nấm sò trắng (tỉ lệ 1:2:1 theo thể tích) có bổ sung 5% (theo khối lượng) sinh khối tươi của chủng nấm mốc phân huỷ lignin (*Penicillium chrysogenum* N<sub>2</sub>) đã được sử dụng để phân huỷ Cartap (100 mg/kg), Cypermethrin (100 mg/kg), Chlopyrifos (100 mg/kg) và 2,4-D (10 mg/kg). Các bã thải hỗn hợp sinh học được tạo ra sau quá trình phân huỷ được ký hiệu lần lượt là SB-Car, SB-Cyp, SB-Chlor và SB-2,4-D. Tiến hành đánh giá độc học sinh thái của chúng bằng các thử nghiệm với thực vật, động vật và vi sinh vật đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các bã thải hỗn hợp sinh học với các nồng độ bổ sung khác nhau được khảo sát nhìn chung không ức chế sự sinh trưởng và phát triển của thực vật (chỉ số này mầm GI đạt trên 0,8, tỷ lệ nảy mầm đạt trên 90% và sinh khối đạt trên 98% so với đối chứng), không gây độc cấp tính cho giun đất (không có sự khác biệt có ý nghĩa về tỷ lệ sống sót và giảm sinh khối ở các nồng độ dưới 100 g/kg so với đối chứng) và không ức chế quá trình khoáng hoá nitơ trong đất (đối với SB-Cyp, SB-Chlor và SB-2,4-D).

**Từ khoá:** đệm sinh học, hỗn hợp sinh học, phân huỷ hoá chất bảo vệ thực vật, bã thải hỗn hợp sinh học, độc học sinh thái.

## 1. Mở đầu

Hoá chất bảo vệ thực vật (HCBVTV) đóng một vai trò quan trọng trong phát triển nông nghiệp ở nước ta. Theo số liệu của Cục Bảo vệ Thực vật (2017), ước tính mỗi năm có khoảng 30.000 đến 40.000 tấn HCBVTV đã được sử dụng trên đồng ruộng. Việc quản lý HCBVTV không phù hợp đã gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Trong khi đó, hệ thống

đệm sinh học (biobed)-một hệ thống đơn giản, chi phí thấp được lắp đặt ngay tại vùng canh tác nông nghiệp nhằm thu gom và phân huỷ HCBVTV từ việc tráng rửa dụng cụ bơm phun-được xem là một trong những giải pháp được khuyến khích sử dụng trong việc quản lý ô nhiễm HCBVTV. Biobed đầu tiên có nguồn gốc từ Thụy Điển bao gồm ba hợp phần i) một lớp đất sét ở phía dưới; ii) một lớp hỗn hợp sinh học

\* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: levanthien@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4654>

(biomix) (gồm rơm, than bùn và đất mặt với tỷ lệ 2:1:1 theo thể tích); và iii) một lớp vỏ che phủ bề mặt; trong đó biomix chịu trách nhiệm chính cho hoạt động phân hủy HCBVTV của biobed. Đến nay biobed đã được áp dụng tại nhiều nước trên thế giới với những thay đổi về cấu tạo, thiết kế và vận hành sao cho phù hợp với điều kiện khí hậu, tập quán canh tác, các yêu cầu cụ thể (như chi phí) và sự sẵn có về nguồn nguyên liệu cho biomix [1]. Biobed được báo cáo là có khả năng phân hủy nhiều loại HCBVTV với hiệu suất cao [2,3]. Tuy nhiên, việc đánh giá độc học sinh thái nhằm cung cấp cơ sở cho việc quản lý và tái sử dụng biomix sau ứng dụng phân hủy HCBVTV (sau đây gọi là bã thải biomix) vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Vì thế, trong nghiên cứu này, độc học sinh thái của các bã thải biomix sau ứng dụng phân hủy 4 loại HCBVTV là Cartap, Cypermethrin, Chlopyrifos và 2,4-D đã được đánh giá bằng các thử nghiệm với thực vật, động vật và vi sinh vật đất.

## 2. Đối tượng và phương pháp

### 2.1. Đối tượng

- Bã thải biomix sau ứng dụng phân hủy Cartap, Cypermethrin, Chlopyrifos và 2,4-D.

- Hạt giống của Củ cải trắng (*Raphanus sativus*), Cỏ lai Sudan Super BMR (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf), và giun đất (*Eisenia fetida*) đáp ứng yêu cầu của thử nghiệm sinh học.

- Đất xám bạc màu thu tại huyện Ba Vì (Hà Nội) có giá trị pH đạt 5,2 và hàm lượng carbon hữu cơ thấp (1,2%) đáp ứng yêu cầu của thử nghiệm khoáng hoá nitơ bởi vi sinh vật đất.

- Các loại hoá chất Cartap, Cypermethrin, Chlopyrifos và 2,4-D có độ tinh khiết cao.

Thí nghiệm được bố trí và thực hiện tại Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 337 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội.

### 2.2. Phương pháp

Phương pháp chuẩn bị biomix: i) Chuẩn bị nguyên liệu: rơm được thu từ đồng ruộng đất chiêm trũng ở huyện Nho Quang (tỉnh Ninh Bình), sau đó phơi khô (hàm lượng chất khô đạt khoảng 85%) và được cắt thành các đoạn dài 2-3 cm; bã thải trồng nấm sò trắng (*Pleurotus pulmonarius*) được thu từ khu vực trồng nấm của Viện Di truyền Nông nghiệp Việt Nam (Bắc Từ Liêm, Hà Nội), đất mặt (0-20 cm) được thu từ vùng quy hoạch rau an toàn tại phường Yên Nghĩa (Hà Đông, Hà Nội), để khô không khí, đồng nhất mẫu bằng cách cho qua rây 3 mm, và chủng nấm mốc *Penicillium chrysogenum* N<sub>2</sub> có khả năng phân hủy lignin được nuôi cấy trong môi trường Potato-Dextrose Broth (Khoai tây 200 g, Glucose 20 g, nước cất 1000 ml, pH 5,5) trên máy lắc ổn nhiệt (New Brunswick, Innova 44R, Eppendorf, Germany) ở 30°C, 150 vòng/phút trong 3 ngày, ly tâm dịch sau nuôi cấy ở 6000 vòng/phút trong 10 phút, loại bỏ phần dịch nổi và thu sinh khối nấm mốc ở dạng ướt (hiệu suất thu đạt 10 g sinh khối ướt /100 ml dịch nuôi cấy); ii) Phối trộn các nguyên liệu: rơm: bã thải trồng nấm: đất mặt theo tỷ lệ 1:2:1 về thể tích (tổng khối lượng 2,5 kg), bổ sung 5% (theo khối lượng) sinh khối nấm mốc *Penicillium chrysogenum* N<sub>2</sub> ở dạng ướt đã được chuẩn bị như trên và trộn đều; iii) Điều chỉnh bằng nước cất đến 60% độ trữ ẩm cực đại, phân phối vào một thùng thể tích 20 lít, đập nắp có đục vài lỗ để thông khí và ủ trong bóng tối 15 ngày ở nhiệt độ 25°C.

Phương pháp phân tích một số tính chất lý hoá biomix: giá trị pH được đo bằng một điện cực thủy tinh trong dịch huyền phù của biomix và KCl 1M với tỉ lệ 1:5 (w/v) (TCVN 5979:2007- ISO 10390:2005). Carbon hữu cơ (OC) và tổng carbon (TC) sau đốt khô được xác định theo TCVN 6642-2000 (ISO 10694:1995). Tổng nitrogen (TN) được xác định bằng phương pháp Kjeldahl cải biên (TCVN 6498:1999- ISO 11261:1995). Độ trữ ẩm cực đại được đo theo hướng dẫn của Castillo và Torstensson (2007)

[4]. Nồng độ HCBVTV còn lại trong bã thải biomix được xác định bằng phương pháp QuEChERS (EN 15662).

Phương pháp bố trí thí nghiệm phân huỷ HCBVTV bởi biomix: Biomix sau ủ được phun đều với từng loại HCBVTV riêng biệt đến nồng độ cuối cùng đạt 100 mg/kg (Cartap, Cypermethrin và Chlopyrifos) và 10 mg/kg (2,4-D), điều chỉnh đến 60% độ trữ ẩm cực đại và ủ 30 ngày trong bóng tối ở 25°C. Đây là thời điểm mà các thí nghiệm thăm dò trước đó (kết quả không được trình bày ở đây) cho thấy HCBVTV trong biomix đã được phân huỷ hoàn toàn. Mẫu được thu ở 3 vị trí khác nhau theo chiều cao của lớp biomix: 1/3 trên, 1/3 giữa và 1/3 dưới (với 5 mẫu tại 4 góc và trung tâm trên mỗi vị trí), trộn đều để tạo mẫu tổ hợp, và được ký hiệu lần lượt là SB-Car, SB-Cyp và SB-Chlor và SB-2,4-D.

Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của bã thải biomix đến thực vật đất: ảnh hưởng của bã thải biomix đến thực vật đất được đánh giá bằng thử nghiệm nảy mầm và kéo dài rễ của cây Củ cải trắng (*Raphanus sativus*) trong điều kiện *in vitro* được mô tả ở phương pháp TMECC 05.05-B (Thompson 2002) [5]. Theo đó, bã thải biomix được trộn đều với nước cất vô trùng (tỉ lệ 1:2, trọng lượng/thể tích), lắc đều trên máy lắc trong 30 phút và lọc qua giấy lọc. Đây là dịch chiết nồng độ đậm đặc được sử dụng trong thí nghiệm này và để chuẩn bị dịch chiết pha loãng 10 lần bằng cách pha loãng với nước cất. Tiếp theo, 10 ml dịch chiết được thêm vào giấy lọc đặt trong đĩa petri vô trùng, sau đó 8 hạt giống Củ cải trắng được đặt trên giấy lọc và ủ trong bóng tối ở nhiệt độ 25°C trong 48 giờ. Bên cạnh đó, ảnh hưởng của bã thải biomix đến sự nảy mầm và phát triển của Cỏ lai Sudan Super BMR (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) cũng được đánh giá theo TCVN 6497-2: 2009 (ISO 11269-2: 2005). Theo đó, 10 hạt giống Cỏ lai được gieo vào đất ở độ sâu 5 mm và cách đều nhau. Tỉ lệ nảy mầm trên mỗi chậu được ghi nhận sau 7 ngày. Chỉ giữ lại 5 hạt nảy mầm đại diện trên mỗi chậu. Các chậu được giữ trong 14 ngày (tính từ khi 50% số

hạt ở chậu đối chứng được nảy mầm), ở nhiệt độ  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , cường độ ánh sáng 7000-8000 lx, thời gian chiếu sáng 16:8 giờ (sáng: tối).

Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của bã thải biomix đến động vật đất: ảnh hưởng của bã thải biomix đến giun đất (*Eisenia fetida*) được đánh giá bằng phương pháp xác định độ độc cấp tính theo TCVN 5961: 1995 (ISO 11268-1: 1993).

Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của bã thải biomix đến vi sinh vật đất: ảnh hưởng của bã thải biomix đến vi sinh vật đất được đánh giá bằng phương pháp xác định quá trình khoáng hoá nitơ (N) trong đất theo TCVN 6653: 2000 (ISO 14238: 1997).

Phương pháp xử lý số liệu: thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu được tính giá trị trung bình và xử lý bằng Microsoft Excel 2010 và Duncan's test theo chương trình SPSS 16.

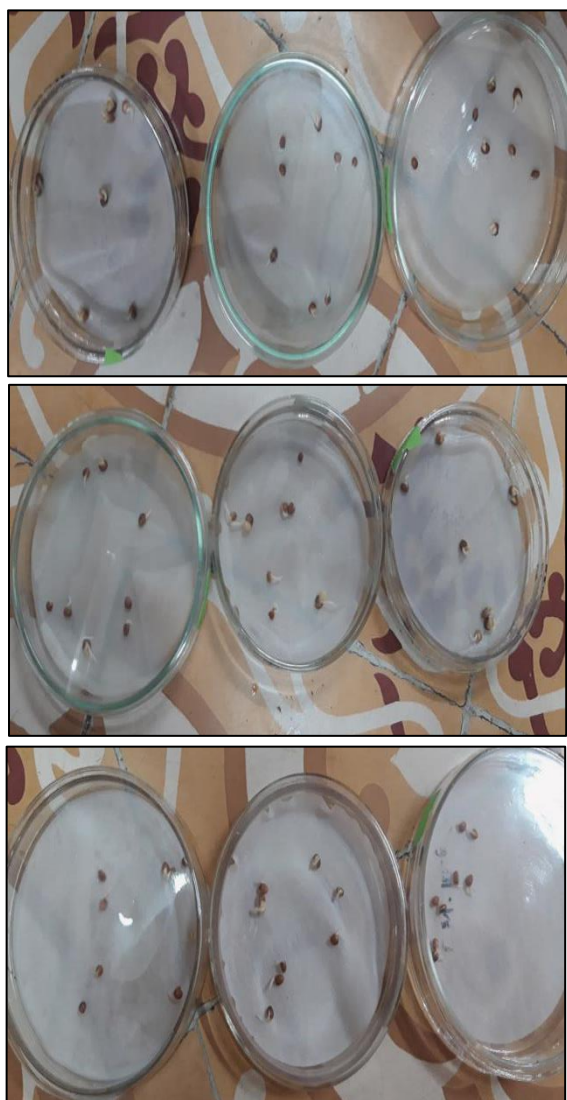
### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Một số đặc tính lý hoá của bã thải biomix

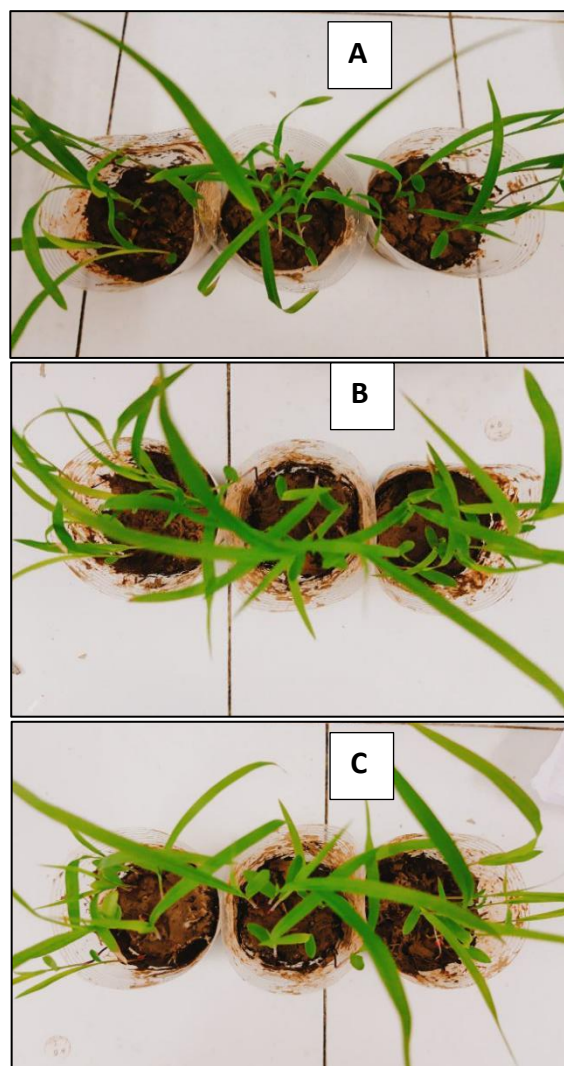
Tiến hành khảo sát một số đặc tính lý hoá của các bã thải biomix, kết quả cho thấy sự thay đổi về đặc tính của biomix trước và sau ứng dụng phân huỷ HCBVTV (Bảng 1). Trong quá trình phân huỷ HCBVTV, một phần chất hữu cơ của biomix bị khoáng hoá hoàn toàn do sự phân huỷ các hợp chất dễ phân huỷ như protein, cellulose và hemicellulose bởi vi sinh vật. Chính lượng khí CO<sub>2</sub> được giải phóng từ biomix dưới dạng một sản phẩm cuối cùng của quá trình chuyển hoá sinh học và hoá học đã khiến cho hàm lượng OC tổng số giảm cùng với sự giảm sinh khối của biomix [6]. Bên cạnh đó, vi sinh vật được cho là đã sử dụng C làm nguồn năng lượng và N cho việc xây dựng cấu trúc tế bào, vì vậy làm giảm tỉ lệ C/N của biomix [7]. Mặt khác, các chỉ số pH (> 5) và tỉ lệ C/N (< 12) của các bã thải biomix đều đáp ứng tiêu chuẩn chất lượng phân bón theo Nghị định về quản lý phân bón (108/2017/NĐ-CP). HCBVTV hầu như không được phát hiện trong các bã thải biomix sau 30 ngày phân huỷ.

Bảng 1. Một số đặc tính lý hoá của các bã thải biomix

| Loại     | Trước ứng dụng phân huỷ HCBVTV |        |          |       |      | Sau ứng dụng phân huỷ HCBVTV |        |          |       |      |
|----------|--------------------------------|--------|----------|-------|------|------------------------------|--------|----------|-------|------|
|          | Độ trữ ẩm cực đại (%)          | OC (%) | pH (KCl) | N (%) | C/N  | Độ trữ ẩm cực đại (%)        | OC (%) | pH (KCl) | N (%) | C/N  |
| SB-Car   | 60                             | 17,6   | 6,7      | 0,7   | 24,1 | 70                           | 12,5   | 7,3      | 1,2   | 10,4 |
| SB-Cyp   |                                |        |          |       |      | 75                           | 15,6   | 7,4      | 1,4   | 11,1 |
| SB-Chlor |                                |        |          |       |      | 68                           | 9,8    | 7,1      | 1,0   | 9,8  |
| SB-2,4-D |                                |        |          |       |      | 66                           | 10,2   | 6,9      | 0,9   | 11,3 |



Hình 1. Sự nảy mầm của hạt Củ cải trắng trong nước cất (trên), dịch chiết SB-Chlor nồng độ đậm đặc (giữa) và pha loãng 10 lần (dưới).



Hình 2. Sự phát triển của cỏ lai Sudan khi trồng trong đất: A- không bổ sung bã thải (ĐC); B- bổ sung SB-Car; C- bổ sung SB-Chlor với các nồng độ 100, 200 và 500 g/kg đất (từ trái sang phải).

### 3.2. Ảnh hưởng của bã thải biomix đến thực vật đất

Tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của các bã thải biomix đến (i) sự phát triển của rễ mầm cây Củ cải trắng (*Raphanus sativus*) (Hình 1) và (ii) sự nảy mầm và phát triển của Cỏ lai Sudan Super BMR (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) (Hình 2).

Kết quả nghiên cứu cho thấy: dịch chiết từ các bã thải biomix không có khả năng ức chế sự phát triển của rễ mầm cây Củ cải trắng ( $GI > 0,8$ ), thậm chí dịch chiết SB-Chlor ở nồng độ đậm đặc dường như còn kích thích sự sinh trưởng và phát triển của rễ mầm ( $GI > 1,0$ ) (Bảng 2). Điều này có thể là do sự vắng mặt của các chất gây độc cho cây cũng như sự có mặt của các

chất dinh dưỡng và hormone kích thích sinh trưởng thực vật trong bã thải SB-Chlor. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Ngo và cs. (2019) khi cho rằng dịch chiết của sản phẩm phân bón hữu cơ (compost) được tạo ra từ quá trình ủ hiếu khí bùn thải nhà máy giấy Bãi Bằng (Phú Thọ) với sự bổ sung các chủng vi khuẩn ưa nhiệt không có khả năng ức chế sự phát triển của rễ mầm cây Cải xoong (*Lepidium sativum* L.) ( $GI > 0,8$ ), thậm chí còn được xem là một chất dinh dưỡng hoặc kích thích thực vật [8]. Ngoài ra, các bã thải biomix ở các nồng độ phối trộn với đất khác nhau đều cho tỷ lệ nảy mầm trung bình Ca hạt cây Cỏ lai Sudan Super BMR trên 90% và khối lượng thu hoạch trung bình (5 cây) đạt trên 98% so với mẫu đối chứng (Bảng 3).

Bảng 2. Ảnh hưởng của dịch chiết bã thải biomix đến sự phát triển của rễ mầm cây Củ cải trắng

| Loại     | Nồng độ dịch chiết | G (hạt) | L (cm) | % G  | % L   | GI   |
|----------|--------------------|---------|--------|------|-------|------|
| Nước cất | 0 (đối chứng)      | 8       | 0,53   | 100  | 100   | 1,00 |
| SB-Car   | Đậm đặc            | 7,67    | 0,52   | 95,9 | 98,1  | 0,94 |
|          | Pha loãng 10 lần   | 7,33    | 0,49   | 91,6 | 92,5  | 0,85 |
| SB-Cyp   | Đậm đặc            | 7       | 0,54   | 87,5 | 101,8 | 0,89 |
|          | Pha loãng 10 lần   | 7,67    | 0,55   | 95,9 | 103,8 | 0,99 |
| SB-Chlor | Đậm đặc            | 7,67    | 0,58   | 95,9 | 109,4 | 1,05 |
|          | Pha loãng 10 lần   | 7,67    | 0,55   | 95,9 | 103,8 | 0,99 |
| SB-2,4-D | Đậm đặc            | 7       | 0,52   | 87,5 | 98,1  | 0,86 |
|          | Pha loãng 10 lần   | 7,67    | 0,52   | 95,9 | 98,1  | 0,94 |

G: trung bình số hạt nảy mầm; L: trung bình chiều dài rễ mầm;  $GI = (\%G \times \%L) / 10.000$ : chỉ số nảy mầm.

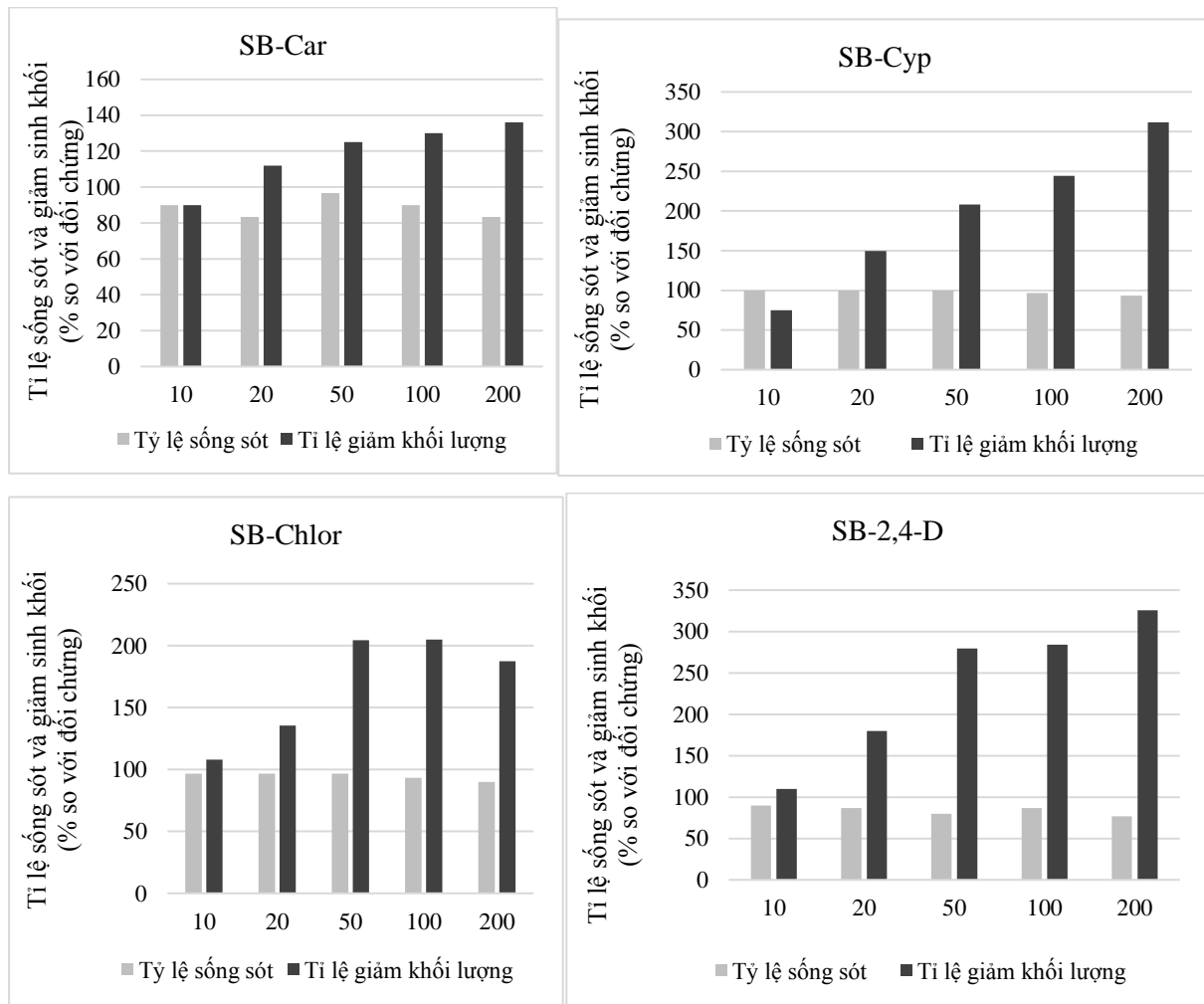
Bảng 3. Ảnh hưởng của bã thải đến sự nảy mầm và phát triển của cây Cỏ lai Sudan

| Loại     | Nồng độ phối trộn (g/kg đất) | Số hạt nảy mầm | Tỷ lệ nảy mầm trung bình (%) | Sinh khối tươi của 5 cây (g) | Sinh khối tươi trung bình của 5 cây (g) |
|----------|------------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|---|
| SB-Car   | 0 (đối chứng)                | 10             | 100                          | $0,64 \pm 0,01$              | 0,64                                    |
|          | 100                          | 10             | 93                           | $0,71 \pm 0,05$              | 0,64                                    |
|          | 200                          | 9              |                              | $0,62 \pm 0,02$              |   |
|          | 500                          | 9              |                              | $0,59 \pm 0,01$              |   |
| SB-Cyp   | 100                          | 9              | 90                           | $0,65 \pm 0,01$              | 0,63                                    |
|          | 200                          | 9              |                              | $0,60 \pm 0,02$              |   |
|          | 500                          | 9              |                              | $0,63 \pm 0,04$              |   |
|          | SB-Chlor                     | 100            | 9                            | 90                           | $0,65 \pm 0,01$                         |
| 200      |                              | 10             | $0,63 \pm 0,02$              |                              |   |
| 500      |                              | 8              | $0,64 \pm 0,03$              |                              |   |
| SB-2,4-D | 100                          | 9              | 90                           | $0,62 \pm 0,01$              | 0,63                                    |
|          | 200                          | 9              |                              | $0,68 \pm 0,06$              |   |
|          | 500                          | 9              |                              | $0,59 \pm 0,01$              |   |

3.3. Ảnh hưởng của bã thải biomix đến động vật đất

Tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của các bã thải biomix đến giun đất (*Eisenia fetida*), kết quả cho thấy: ở các mẫu đối chứng của thử nghiệm độ độc cấp tính, tỉ lệ chết và giảm sinh khối của giun đất lần lượt là dưới 10% và 20%, đáp ứng yêu cầu của (ISO 11268-1: 1993) cho giá trị của thử nghiệm sinh học. Không sự khác biệt có ý nghĩa nào ( $p > 0,05$ ) về tỉ lệ giun đất được sống sót giữa các mẫu đối chứng và thí nghiệm. Tuy nhiên, có thể nhận thấy sự giảm sinh khối của

giun đất có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) giữa mẫu đối chứng và một số mẫu có nồng độ phối trộn bã thải biomix cao trên 100 g/kg đất khô (Hình 1). Theo Kreuzweiser và cs. (2008), sự giảm sinh khối của giun đất phản ánh các thay đổi sinh lý của chúng [9]. Đồng thời, sự tăng sinh khối của giun đất so với mẫu đối chứng cũng đã được quan sát ở mẫu có nồng độ phối trộn SB-Cyp là 10 g/kg đất khô (Hình 3). Điều này có thể là do ở nồng độ thấp, bã thải biomix này có thể được sử dụng như là nguồn thức ăn thêm vào cho hệ vi sinh vật nội tại và có lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của giun đất [10].



Hình 3. Tỉ lệ sống sót và giảm sinh khối (% so với đối chứng) của giun đất (*Eisenia fetida*) tại các nồng độ phối trộn bã thải biomix khác nhau (0, 10, 20, 50, 100 và 200 g/kg đất khô).

Bảng 4. Ảnh hưởng của bã thải đến quá trình khoáng hoá nitơ trong đất

| Loại     | Nồng độ (g/kg đất khô) | Hàm lượng nitrat (mg/kg đất khô) | Giá trị ức chế |
|----------|------------------------|----------------------------------|----------------|
|          | 0 (đối chứng)          | 0,004                            | 0              |
| SB-Car   | 100                    | 0,003                            | 25             |
|          | 500                    | 0,002                            | 50             |
|          | 1000                   | 0,003                            | 25             |
| SB-Cyp   | 100                    | 0,006                            | -50            |
|          | 500                    | 0,008                            | -100           |
|          | 1000                   | 0,002                            | 50             |
| SB-Chlor | 100                    | 0,004                            | 0              |
|          | 500                    | 0,006                            | -50            |
|          | 1000                   | 0,009                            | -125           |
| SB-2,4-D | 100                    | 0,004                            | 0              |
|          | 500                    | 0,006                            | -50            |
|          | 1000                   | 0,008                            | -100           |

### 3.4. Ảnh hưởng của bã thải biomix đến vi sinh vật đất

Việc bổ sung bã thải biomix trong một số trường hợp có thể ức chế (ví dụ SB-Car) hoặc không ức chế (ví dụ SB-Chlor, SB-2,4-D) quá trình khoáng hóa N trong đất (Bảng 4). Tại thời điểm kết thúc thử nghiệm, một số mẫu thí nghiệm có thể chứa nhiều nitrat hơn mẫu đối chứng. Điều này có thể là do sự khoáng hóa N từ các tế bào vi sinh vật bị giết bởi bã thải biomix hoặc từ bã thải biomix.

## 4. Kết luận

Độc học sinh thái của các bã thải SB-Car, SB-Cyp, SB-Chlor và SB-2,4-D được tạo ra sau quá trình phân hủy lần lượt Cartap, Cypermethrin, Chlopyrifos và 2,4-D của các biomix chứa ba thành phần chính là đất mặt, rơm và bã thải nấm sò trắng có bổ sung sinh khối tươi của chủng nấm mốc phân hủy lignin (*Penicillium chrysogenum* N2) đã được đánh giá thông qua các thử nghiệm trên thực vật, động vật và vi sinh vật đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy: dịch chiết từ các loại bã thải không có khả năng ức chế sự phát triển của rễ mầm cây Củ cải trắng (GI > 0,8). Các loại bã thải với các nồng độ phối trộn vào đất khác nhau nhìn chung không gây ức chế

sự sinh trưởng và phát triển của thực vật (cỏ lai Sudan có tỷ lệ nảy mầm đạt trên 90% và khối lượng trung bình đạt trên 98% so với mẫu đối chứng), không gây độc tính cấp cho giun đất (không có sự khác biệt có ý nghĩa về tỷ lệ sống sót và giảm sinh khối ở các nồng độ dưới 100 g/kg so với đối chứng) và không ức chế quá trình khoáng hóa N trong đất (đối với SB-Cyp, SB-Chlor và SB-2,4-D). Đây sẽ là cơ sở khoa học góp phần cho việc định hướng quản lý và tận dụng bã thải biomix sau ứng dụng phân hủy HCBVT.

### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Hà Nội trong đề tài mã số QG.18.13.

### Tài liệu tham khảo

- [1] M.D.P. Castillo, L. Torstensson, J. Stenström, Biobeds for Environmental Protection from Pesticide Uses- A Review, J. Agric. Food Chem. 56 (2008) 6206-6219. <https://doi.org/10.1021/jf800844x>.
- [2] G.R. Tortella, O. Rubilar, M.D.P Castillo, M. Cea, R. Mella-Herrera, M.C. Diez, Chlorpyrifos degradation in a biomixture of biobed at different maturity stages, Chemosphere 88 (2012) 224-228.



- <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.02.072>.
- [3] S. Fernández-Alberti, O. Rubilar, G.R. Tortella, M.C. Diez1, Chlorpyrifos degradation in a Biomix: Effect of pre-incubation and water holding capacity, *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 12(4) (2012) 785-799. <http://dx.doi.org/10.4067/S071895162012005000032>.
- [4] M.D.P. Castillo, L. Torstensson, Effect of biobed composition, moisture and temperature on the degradation of pesticides, *J. Agric. Food Chem.* 55 (2007) 5725-5733. <https://doi.org/10.1021/jf0707637>.
- [5] W.H. Thompson, Test methods for the examination of composting and compost, U.S Composting Council and Department of Agriculture, U.S. Government Printing Office, Washington DC, 2002.
- [6] Y.K. Singh, A.S. Kalamdhad, M. Ali, A.A. Kazmi, Maturation of primary stabilized compost from rotary drum composter, *Resour. Conserv. Recycl.* 53 (2009) 386-392. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.02.004>.
- [7] V. Sudharsan Varma, A.S. Kalamdhad, Evolution of chemical and biological characterization during thermophilic composting of vegetable waste using rotary drum composter, *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 12 (2015) 2015-2024. <https://doi.org/10.1007/s13762-014-0582-3>.
- [8] N.T.T. Chau, L.V. Thien, P.T.N. Lan, H. Futamata, Characterization and Utilization of Pulp and Paper Mill Sludge Digesting Thermophilic Bacteria in Composting Process, *Sains Malaysiana* 47 (2018) 1051-1060. <http://dx.doi.org/10.17576/jsm-2018-4705-23>.
- [9] D.P. Kreutzweiser, K.P. Good, D.T. Chartrand, T.A. Scarr, S.B. Holmes, D.G. Thompson, Effects on litter-dwelling earthworms and microbial decomposition of soil-applied imidacloprid for control of wood-boring insects, *Pest Manage. Sci.* 64 (2008) 112-118. <https://doi.org/10.1002/ps.1478>.
- [10] Y. Zhang, G. Shen, Y. Yu, H. Zhu, The hormetic effect of cadmium on the activity of antioxidant enzymes in the earthworm *Eisenia fetida*, *Environ. Pollut.* 157 (2009) 3064-3068. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.05.039>.