

NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ ĐẶC TÍNH VÀ ỨNG DỤNG TRONG LÀM SẠCH CỦA ECO-ENZYM TỪ VỎ QUẢ HỌ CITRUS

Nguyễn Minh Ngọc, Tạ Hồng Anh,
Đào Xuân Quyền, Nguyễn Tiến Thành
Trường Đại học kiến trúc Hà Nội

Tóm tắt: Eco-enzyme là chế phẩm sinh học được sản xuất từ các chất hữu cơ thải bỏ trong cuộc sống hàng ngày, với quy trình chế tạo đơn giản nhưng có nhiều hiệu quả trong ứng dụng cuộc sống. Với công nghệ sản xuất theo tiêu chuẩn 3:1:10 tương ứng với 03 phần nguyên liệu (như vỏ quả cam), 01 phần đường nâu (đường nâu, mật rỉ đường, mật mía ...), 10 phần nước và ủ lên men chìm. Nếu sử dụng cho làm sạch và khử trùng tự nhiên thời gian ủ tối thiểu là 10 ngày, còn dùng cho các hoạt động khác thông thường từ 3 tháng trở lên. Nguyên liệu sản xuất Eco-enzyme từ họ citrus có nhiều hoạt chất tăng cường cho khả năng khử trùng, làm sạch và đặc biệt có khả năng kháng khuẩn, ngăn ngừa và phòng tránh các loại virus, vi khuẩn như virus Corona (Covid-19) đang gây bệnh dịch hiện nay.

Từ khóa: Eco-enzyme, lên men, họ cam quýt, làm sạch, kháng khuẩn, Covid-19.

Summary: Eco-enzyme is a Veterinary biotic, it is produced from organic waste in everyday life, with a simple manufacturing process but it is highly effective in daily life applications. It is produced from a mixture of sugar, fruit waste, and water with a ratio of 1: 3: 10 (100 g of brown sugar; 300g of fruit waste; 1000 ml of water) by submerged fermentation method. If used for cleaning and disinfecting, the incubation period is at least 10 days, and for other activities normally from 3 months or more. If used for cleaning and disinfecting, the incubation period is at least 10 days, and for other activities normally from 3 months or more. The raw materials for the production of Eco-enzyme from the citrus fruits have many active ingredients that enhance the ability to disinfect, clean and especially antibacterial, prevent viruses and bacteria such as Corona virus (Covid-19).

Keywords: Eco-enzyme, fermentation, citrus fruits, clean, antibacterial, Covid-19.

1. MỞ ĐẦU

Enzyme tự nhiên là một protein, chịu trách nhiệm xúc tác một số phản ứng trong quá trình tổng hợp chuyển hóa protein và RNA, đóng vai trò như một chất xúc tác, chúng hoạt động bằng cách chỉ liên kết với các phân tử cụ thể, hay nói cách khác chúng chỉ xúc tác một hoặc một số ít các phản ứng hóa học trong số nhiều khả năng của enzyme.

Eco-enzyme là một hỗn hợp sinh ra từ quá trình lên men, là một phức hợp enzyme ổn định do sự

tương tác giữa các thành phần lên men, trong đó *Saccharomyces cerevisiae* đóng vai trò chủ đạo. Các sản phẩm của hỗn hợp Eco-enzyme được hình thành bằng cách nuôi cấy vi sinh vật tự nhiên bằng phương pháp lên men chìm.

Eco-enzyme được phát triển tại Thái Lan bởi Dr. Rosukon Poompanvong. Năm 2006, Eco-enzyme đã lan rộng ở các nước như Singapore, Đài Loan, Hồng Kông, Trung Quốc, Ấn Độ và Indonesia [1]... Eco-enzyme có màu nâu hoặc vàng sẫm và mùi sẽ phụ thuộc vào loại và thành

Ngày nhận bài: 04/10/2021

Ngày thông qua phản biện: 14/3/2022

Ngày duyệt đăng: 12/4/2022

phần tạo nên.

Nghiên cứu của Sudarshan; Pinang; Permai (2011) cho thấy Eco-enzyme đã được sử dụng trong các lĩnh vực nông nghiệp, môi trường và sức khỏe với hiệu quả cải tạo đất, làm sạch [18]. Tang, F.E., và Tong, C.W. (2011) [15] nghiên cứu Eco-enzyme ảnh hưởng tới quá trình xử lý nước thải và cho thấy khả năng loại bỏ Nitơ và phốt pho cao.

Fazna Nazim and V. Meera (2013) [4] đã nghiên cứu ứng dụng Eco-enzyme trong xử lý nước thải, cho thấy tỷ lệ 5% đạt hiệu quả triệt giảm các ô nhiễm tốt hơn.

S. Tokpohozin và cộng sự (2015) [15] nghiên cứu bổ sung Eco-enzyme được chế tạo từ hỗn hợp thực vật và thêm vào thành thức ăn của cá rô phi. Kết quả làm tăng khả năng sinh trưởng và sống sót của cá.

S. H. Toushik và cộng sự (2017) [19], đã nghiên cứu các về các hoạt chất trong các loại rau, quả phổ biến và ứng dụng enzyme để điều chế thành các sản phẩm phục vụ đời sống thông qua quá trình lên men hữu cơ.

Nazaitulshila Rasit và Ooi Chee Kuan (2018) [11] đã sử dụng hỗn hợp bã cam, dứa, cà chua và xoài để lên men chế tạo Eco-enzyme, nghiên cứu cho thấy tỷ lệ giảm thiểu COD với tỷ lệ pha Eco-enzyme 10% là tốt nhất, giảm được đến 25% lượng COD ban đầu.

Yaya Hasanah và cộng sự (2020) [11] nghiên cứu eco-enzyme từ trái cây, rau củ và chất thải hữu cơ rác hữu cơ khác, đồng thời ứng dụng hướng dẫn hộ dân làng Karang Anyar, quận Beringin, Malaysia điều chế Eco-enzyme để ứng dụng làm phân bón lúa và kháng khuẩn tự nhiên để phòng trừ Covid-19. Lapsia Vama và cộng sự (2020)[6], nghiên cứu chế tạo enzyim sinh thái từ vỏ trái cây họ cam quýt và các ứng dụng trong đời sống, giảm tải lượng của rác thải hữu cơ. S. S. Kerkar và S. S. Salvi (2020)[20] nghiên cứu ứng dụng Eco-enzyme (5% và 10%) trong xử lý nước thải sinh hoạt, kết quả đạt tiêu

chuẩn tưới của Ấn Độ.

M. Hemalatha and P. Visantini (2020) [8] nghiên cứu ứng dụng Eco-enzyme trong xử lý nước thải, nghiên cứu cho thấy giảm đối với pH (32,5%), TDS (39,5%) và TSS (33,0%). Với bùn được xử lý bằng Eco-enzyme đã làm tăng sự sinh trưởng của ớt và lô hội. Yujie Tong, Bingguang Liu (2020) [21], Eco-enzyme được tạo ra từ chất thải của trái cây và rau quả (Vỏ táo, vỏ thanh long và vỏ cà tím) có tác dụng cải tạo đất chất dinh dưỡng đất, nghiên cứu cho thấy hàm lượng Nitơ hữu cơ tăng lên, chất lượng đất tốt hơn. Madhumitha Janarthanan và cộng sự (2020) [9] sử dụng Eco-enzyme của 2 tổ hợp rau củ quả khác nhau (Tổ hợp 1: cà rốt, dưa chuột, dưa chuột, củ cải đường, củ dền) và (Tổ hợp 2: Hành tây, Brinjal, bắp cải, khoai tây) để điều chế Eco-enzyme theo tỷ lệ 1:3:10 (nguyên liệu, đường, và nước), sau lên men 3 tháng, đã thử nghiệm với nước thải để xác định sự thay đổi pH, nghiên cứu cho thấy tổ hợp 1 có hiệu quả thay đổi pH tốt nhất. Chin Wen Low và cộng sự (2021) [3]. Nghiên cứu đặc điểm của Eco-enzyme từ chất thải trái cây và rau xanh, cho thấy Eco-enzyme từ trái cây có nhiều thành phần khoáng chất và xử lý nước thải tốt hơn.

Made Rai Rahayu và cộng sự (2021)[4], nghiên cứu sản xuất Eco-enzyme có kết hợp hoa sứ (Frangipani) để điều chế chất khử trùng tự nhiên bao gồm kháng khuẩn, chống nấm và thuốc kháng vi-rút, đặc biệt có chức năng khử trùng trong ngăn chặn lây lan Covid-19. Olgalizia Galintin và cộng sự (2021) [13] chế tạo enzyme sinh thái từ chất thải rau quả để xử lý bùn nuôi trồng thủy sản, kết quả làm giảm 89% tổng lượng chất lơ lửng Chất rắn, 78% chất rắn lơ lửng dễ bay hơi, 88% nhu cầu oxy hóa học, 94% tổng lượng amoniac Nitơ và 97% tổng lượng Phốt pho. Bharvi S. Patel, Bhanu R. Solanki and Archana U. Mankad (2021)[2]. Nghiên cứu Eco-enzyme từ vỏ cam quýt, củ vụn, đường thốt nốt và nước, cho thấy khả năng tốt trong xử lý nước thải sinh hoạt với tỷ lệ 10% Eco-enzyme. Adelliya Novianti1, I Nengah

Muliarta (2021)[1] đã phân tích khả năng sử dụng của Eco-enzyme trong nông nghiệp, đời sống và hiệu quả bảo vệ môi trường với tầng ozôn (do khí O₃ sinh ra).

Tại Việt Nam, Eco-enzyme đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng sản xuất để sử dụng và buôn bán.

Sản xuất và sử dụng Eco-enzyme có thể được coi là một giải pháp thay thế các chất hóa học, giảm lượng rác thải và ra các sản phẩm hỗ trợ cho cuộc sống hàng ngày, vấn đề này có thể được thực hiện từ vùng nông thôn đến thành thị, với vùng nông thôn thì sự hữu ích còn lớn hơn, đó là ứng dụng Eco-enzyme vào cải tạo đất và tăng năng suất cây trồng.

Nghiên cứu này, phân tích các đặc điểm của vỏ quả họ citrus (chi cam chanh) và quá trình điều chế Eco-enzyme, đánh giá sự biến đổi và ứng dụng cơ bản của loại Eco-enzyme này.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ECO-ENZYME

2.1. Đặc điểm vỏ quả chi cam chanh

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng vỏ quả họ citrus (cam, bưởi và chanh...) có chứa chất kháng khuẩn và được thể hiện ở các thành phần vitamin C, axit citric, flavonoid và hợp chất phenolic.

Vitamin C tạo điều kiện cho tiêu diệt vi khuẩn bằng “Phản ứng Fenton”. Vitamin C hỗ trợ quá trình này bằng cách chuyển hóa sắt sắt trở lại thành sắt đen, do đó cho phép phản ứng Fenton để liên tục tạo ra các loại phản ứng oxy hóa, một số loại vi khuẩn bị tiêu diệt.

Axit citric là một axit hữu cơ yếu, tồn tại trong các loại rau quả, chủ yếu là các loại quả của họ Citrus (chi cam chanh). Các loài chanh có hàm lượng cao axit citric, đạt tới 8% khối lượng khô. Hàm lượng của axit citric nằm trong khoảng từ 0,005 mol/L đối với các loài cam và bưởi chùm tới 0,030 mol/L. Axit citric có tác dụng diệt khuẩn, axit hóa môi trường của vi

khuẩn, dẫn đến ức chế sự nhân lên của vi khuẩn.

Bảng 1: Xếp loại hàm lượng Axit citric trong một số loại trái cây

STT	Loại trái cây	Cấp độ
1	Chanh; Cam; Bưởi; Quýt	1
2	Dứa; Dâu tây; Mâm xôi; Cherry	2
3	Cà chua	3

Trong đó cam, chanh có hàm lượng axit citric lớn nhất, trước chiến tranh thế giới thứ 2, axit citric được sản xuất từ chi cam chanh, nhưng sau đó đã được tổng hợp qua các hợp chất, nên axit citric không còn được chiết tách từ chi cam chanh. Hàm lượng axit citric trung bình của một số loại chi cam chanh [5].

Bảng 2: Hàm lượng axit citric của một số loại cam quýt

TT	Loại quả	Hàm lượng (g/L)
1	Quýt	9.22
2	Cam ngọt	13.28
3	Cam chua	48.79
4	Bưởi	19.61
5	Chanh vàng	55.11

Flavonoid phổ biến ở nhiều loại thực vật và có nhiều chức năng, đặc biệt ở các loại quả có mùi [6]. Flavonoid là một sắc tố sinh học, sắc tố thực vật quan trọng. Flavonoids cũng có thể hoạt động như các chất ức chế chu kỳ tế bào, có hoạt tính ức chế chống lại các sinh vật gây ra như bệnh ở thực vật.

Hợp chất phenolic là một lớp các hợp chất hữu cơ bao gồm nhóm hydroxyl (-OH) gắn với nhóm hydrocarbon thơm, phenolic có tính sát trùng và được sử dụng để điều chế các chất tẩy trùng. Các nhóm phenolic có nhiều trong vỏ cam chanh, đã được nghiên cứu chiết xuất ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau, như sản xuất

chất khử trùng và dược phẩm ...

Bảng 3: Phân tích các đặc tính của họ cam quýt

Vỏ quả	Vitamin C (mg /100 g)	Axit Citric (mg /100 g)	pH	Xen lu lô tổng số (%)
Cam	58.30	452	3.1 - 3.96	15
Chanh	27.78	4124	4.35	14

Nghiên cứu của Prarthana Prashanth và cộng sự (2019) [14] chỉ ra khả năng tiêu diệt vi khuẩn đối với một số loại quả (Bảng 4).

Bảng 4: Tỷ lệ sống sót của vi khuẩn trên các mẫu phân lập

Vỏ quả	Vi khuẩn sống sót sau 1 giờ tiếp xúc (%)	Vi khuẩn sống sót sau 18 giờ tiếp xúc (%)
Cam	+41%	+255%
Chanh	-100%	-81%

Ghi chú: dấu (+) là vi khuẩn tăng, dấu (-) là vi khuẩn giảm

Như vậy, đối với vỏ quả của chi cam chanh có khả năng giảm tỷ lệ sống sót của vi khuẩn sau 1 giờ là rất cao, điều này cho thấy khả năng khử trùng tốt của các chế phẩm từ vỏ quả chi cam chanh.

2.2. Nguyên liệu và phương pháp điều chế Eco-enzyme

Nguyên liệu sử dụng sản xuất Eco-enzyme được nghiên cứu thực nghiệm bao gồm: Vỏ quả (Vỏ quả cam), đường (đường nâu) và nước (MN9).

Phương pháp điều chế: Hòa trộn mẫu thí nghiệm theo tỷ lệ vật liệu: 3:1:10. Cho vào bình thủy tinh có nắp đậy (hàng ngày mở nắp để thoát khí).

Một số hình ảnh thí nghiệm:



Hình 1: Vật liệu thí nghiệm



a. Bắt đầu

b. Sau 10 ngày

Hình 2: Chế tạo Eco-enzyme



Hình 3: Đo pH ở thời điểm 10 ngày

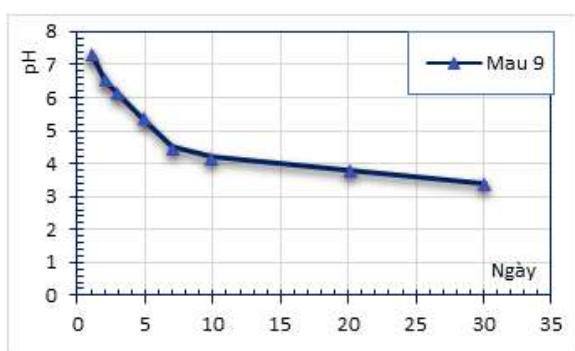
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân tích mẫu Eco-enzyme

Mẫu thử nghiệm được xác định theo thời gian về độ pH như Bảng 5 sau:

Bảng 5: Phân tích đặc tính của mẫu thử nghiệm vỏ quả họ cam quýt về pH

Ngày	Màu	Cảm quan	pH
1	Trắng	Mùi vỏ quả	7.3
2	Vàng rất nhạt có màu xanh	Mùi thoang thoang vị chua	6.5
3	Vàng xanh nhạt	Mùi chua	6.1
5	Vàng xanh nhạt	Mùi chua	5.3
7	Vàng nhạt	Mùi chua đậm	4.5
10	Vàng nhạt	Mùi chua đậm	4.3
20	Vàng hơi sẫm	Mùi chua đậm	3.8
30	Vàng hơi sẫm	Mùi chua đậm	3.4



Hình 4: Thay đổi độ pH của Eco-enzyme

Từ Bảng 5 cho thấy độ pH của Eco-enzyme giảm dần, điều này cho thấy phản ứng chuyển hóa dựa trên các chủng vi khuẩn, nấm men để tạo ra lượng axit hữu cơ làm độ chua tăng theo dẫn tới pH của dung dịch giảm.

Với mục đích sử dụng enzyme phục vụ cho các mục đích khác như xử lý nước thải, bùn, cải tạo đất ... thì thời gian ngâm ủ Eco-enzyme từ 90 ngày trở lên, nhưng với mục đích tẩy rửa và khử trùng thời gian ngâm ủ tối thiểu là 10 ngày [10]

3.2. Đánh giá khả năng làm sạch của Eco-enzyme

Sử dụng mẫu Eco-enzyme 9 để ứng dụng làm sạch bề mặt gạch men, dung dịch eco-enzyme dùng làm sạch được sử dụng theo tỷ lệ 20%, các phân tích làm sạch được thực hiện như

sau:



Hình 5: Bề mặt gạch men làm thí nghiệm



Bề mặt thí nghiệm

Thí nghiệm với Eco-enzyme

Hình 6: Làm sạch bồn rửa inox

Như vậy, sử dụng Eco-enzyme làm sạch bề mặt cho thấy hiệu quả không thua kém đối với các

dung dịch làm sạch bằng hóa chất thông thường, nhưng với Eco-enzyme là có sự thân thiện với môi trường, sau khi làm sạch và lau lại bằng nước sạch thì bề mặt không còn mùi và có sự sáng bóng (giảm được ảnh hưởng tới môi trường của các chất VOC bay hơi). Đặc điểm sự làm sạch do eco-enzyme là khả năng hoạt hóa của các enzyme đã làm tăng sự xúc tác tẩy sạch bề mặt bị bẩn.

Để tăng độ hoạt hóa, tạo bọt cho sản phẩm để tăng khả năng làm trơn và tẩy rửa bề mặt, có thể pha eco-enzyme với chất tạo bọt hóa học an toàn cho tiếp xúc (SLS) hoặc sử dụng các loại thực vật như bồ kết.

3.3. Phân tích kết quả nghiên cứu

Kết quả phân tích cho thấy nồng độ pH của mẫu thử (3,4) thấp hơn so với các mẫu nghiên cứu trước đây, như nghiên cứu của Fu E. Tang và cộng sự (2011) là 3,6, của Samiksha Shridhar Kerkar và cộng sự (2020) là 3,59 và cao hơn so với Olgalizia

Galintin và cộng sự (2021) là 3,07, điều này do thời gian ủ mẫu ngắn (30 ngày).

Các loại vỏ quả, rau hữu cơ đều có khả năng sản xuất Eco-enzyme, tuy nhiên mỗi loại Eco-enzyme được sản xuất từ các loại vỏ quả khác nhau sẽ có tính chất và công dụng đặc thù khác nhau, chẳng hạn như đối với khả năng khử trùng thì vỏ quả chi cam chanh có tác tốt (Lapsia Vama và cộng sự, 2020); hỗn hợp dưa, cam, xoài và cà chua (Olgalizia Galintin và cộng sự, 2020) đã cho thấy khả năng xử lý bùn tốt; hỗn hợp dưa hấu, cam, lựu và rau (Samiksha Shridhar Kerkar và cộng sự, 2020) có khả năng xử lý nước thải sinh hoạt đạt tới tiêu chuẩn tưới (nghiên cứu theo tiêu chuẩn Ấn Độ)...

3.3. Phân tích hiệu quả ứng dụng của Eco-enzyme

Đánh giá việc sử dụng Eco-enzyme và chất hóa học tương đương, đã thấy các ưu điểm của Eco-enzyme như Bảng 6 sau [6]:

Bảng 6: So sánh tính chất Eco-enzyme và chất hóa học

TT	Thuộc tính	Eco-enzyme	Chất hóa học
1	Sản xuất	Từ các thành phần tự nhiên	Từ các hoạt chất hóa học
2	Trạng thái	Từ axit đến kiềm	Chủ yếu tính axit
3	Môi trường tự nhiên	Thân thiện với môi trường	Có tác hại tới môi trường tự nhiên
4	Giá thành	Rẻ (do vật liệu thải loại tự nhiên)	Đắt (do sử dụng các chất hóa học)
5	Khả năng phân hủy	Dễ phân hủy, không gây tác hại cho môi trường	Lâu phân hủy, dễ ảnh hưởng xấu tới môi trường
6	Sinh thái học của đất	Kích hoạt các thành phần có lợi cho cây trồng	Làm ảnh hưởng hưởng và kìm hãm hệ sinh thái đất
7	Tính độc hại	Thân thiện và không hại tới con người	Có các thành phần hóa học gây hại cho con người qua tiếp xúc

Nghiên cứu chỉ ra Eco-Enzyme được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như nước lau sàn, dọn nhà vệ sinh, lau bếp, nước rửa bát, náy lọc

không khí, chất tẩy quần áo, xử lý chất thải, sữa tắm và chăm sóc tóc, thuốc chống côn trùng, thuốc trừ sâu, phân bón... Ví dụ như Samiksha

Shridhar Kerkar và cộng sự (2020) đã ứng dụng Eco-enzyme trong xử lý nước, bùn và làm sạch phân pha loãng ở nồng độ thấp (từ 5 đến 10%), vì khi pH thấp sẽ ức chế hoạt của enzyme và vi sinh vật hữu cơ. Như nghiên cứu của Fu E. Tang và cộng sự (2011) đã thử nghiệm nồng độ pha loãng tốt nhất xử lý Nitơ và phot pho là 9%. Nazim và Meera, (2017) đã nghiên cứu ở nồng độ pha loãng 5% và 10% cho thấy khả năng xử lý nước thải ở 10% có hiệu quả cao hơn.

Thử nghiệm đã sử dụng mẫu enzyme pha loãng ở mức 20% để làm sạch bề mặt gạch ceramic, cho thấy sau khi phun lớp dung dịch Eco-enzyme pha loãng 20% lên bề mặt gạch, sau 1 phút có thể làm sạch hoàn toàn bề mặt và nước ngâm từ vỏ bưởi sẽ có mùi thơm nhẹ đặc trưng tinh dầu bưởi. Bên cạnh đó, ứng dụng Eco-enzyme vào nước rửa chén đĩa, bằng cách pha loãng nước rửa chén đĩa với tỷ lệ 10 ÷ 15% [6], cũng cho hiệu quả rất tốt trong làm sạch đồ dùng sinh hoạt, một đặc tính quan trọng của nước lau rửa có pha Eco-enzyme là khả năng khử mùi tanh của cá rất triệt để, qua ứng dụng thử nghiệm đã chứng minh hiệu quả của Eco-enzyme rất rõ ràng (bởi vì cá tanh do chứa chất có nguồn gốc amin (NH), trong khi Eco-enzyme có tính axit và hàm lượng rượu nhỏ sẽ trung hòa bazơ có tính tanh của cá và nhanh chóng bay hơi).

Virus gây hội chứng hô hấp cấp tính (SARS-CoV), virus này có thể lây lan dễ dàng lây qua sự tiếp xúc bề mặt dính bám bị người khác tiếp xúc. Một trong những cách phòng tránh có thể thực hiện là phun thuốc khử trùng và Eco-enzyme có thể được sử dụng như chất khử trùng.

Như vậy, khả năng làm sạch bề mặt của Eco-enzyme, xử lý nước thải, bùn thải ... là đáng kể, tuy nhiên nếu chỉ xét về làm sạch và kháng khuẩn thì nồng độ Eco-enzyme càng cao, thì khả năng làm sạch càng tốt, nhưng về xử lý chất thải thì phải pha loãng ở nồng độ 10%.

4. KẾT LUẬN

Ecoenzyme là một hợp chất enzyme, được xác

nhận bởi sự hiện diện của các protein trong cấu tạo của nó và hoạt động của protease, amylase và lipase.

Các đặc tính của Ecoenzyme thay đổi tùy theo thành phần của chúng, có thể sử dụng mật mía thay cho đường nâu và tác dụng Eco-enzyme không đổi.

Lựa chọn nguyên liệu sản xuất cũng ảnh hưởng đến các đặc trưng và tính chất của Eco-enzyme, các Eco-coenzyme được chế biến từ trái cây họ cam quýt ngoài việc thể hiện một mùi thơm khác biệt, chúng còn có khả năng phân hủy chất hữu cơ nhiều hơn do sự hiện diện nhiều hơn của axit axetic và axit hữu cơ.

Thời gian ủ để chế tạo Eco-enzyme cần tối thiểu 90 ngày, nhưng với mục đích khử trùng chỉ cần tối thiểu là 10 ngày.

Eco-enzyme có độ pH ở phạm vi từ 3 đến 4 với tính axit tự nhiên, sẽ ức chế các hoạt động enzyme, do vậy để hoạt tính enzyme cao hơn khi hoạt động thì cần pha loãng ở độ pH trung tính gần bằng 7, bởi vì trong thực tế đã cho hiệu quả quan sát kết quả tốt nhất với các hỗn hợp trong phạm vi này.

Đối với Eco-enzyme không lo bị hết hạn điều này đảm bảo cho người sản xuất không lo lắng vì sản phẩm bị hỏng, mất chi phí tiêu hủy và ảnh hưởng tới môi trường, vì quá trình lên men sẽ được duy trì [1].

Khả năng xử lý chất thải, tẩy rửa gạch men và các bề mặt khác đã được chứng minh thông qua ứng dụng của Eco-enzyme. Bên cạnh khả năng làm sạch, thì tác dụng kháng khuẩn có thể ngừa được các chủng vi khuẩn, vi rút gây bệnh, đặc biệt vi rút đang gây bệnh viêm phổi cấp (Covid-19) hiện nay.

5. KIẾN NGHỊ

Eco-enzyme là một giải pháp tốt về tận dụng và tiết kiệm tài nguyên, với quy trình sản xuất đơn giản và mọi người đều có thể làm được, cho nên nhóm nghiên cứu thấy rằng cần thiết phải:

+ Xây dựng chương trình môi trường phổ biến quy trình sản xuất cho người dân tận dụng nguyên liệu thải bỏ vào lợi ích trong cuộc sống, như chế tạo dung dịch phục vụ cho lau sàn nhà, rửa bát ... hoặc bổ sung nguồn phân bón cho cây trồng.

+ Thúc đẩy các nghiên cứu ứng dụng Eco-enzyme vào các nghiên cứu xử lý nước thải, bùn và rác. Đặc biệt vào khả năng khử trùng

và ngăn ngừa sự lây lan của chủng vi rút, vi khuẩn trong đó có vi rút Corona (Covid-19) bằng vật liệu tự nhiên, điều này quan trọng cho những vùng nông thôn nơi tiếp cận khó khăn về các loại thuốc khử trùng cho gia đình.

+ Hoàn thiện hơn công nghệ chế tạo Eco-enzyme, đặc biệt chiết xuất ở dạng rắn để thuận lợi trong vận chuyển và sử dụng lâu dài.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này nhận được sự hỗ trợ của Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội và Viện công nghệ kiến trúc, xây dựng và đô thị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Adelliya Novianti, I. Nengah Muliarta (2021). *Eco-Enzyme Based on Household Organic Waste as MultiPurpose Liquid*. AGRIPWAR JOURNAL . Vol. 1, No. 1, Jun 2021, Page 13-18.
- [2] Bharvi S. Patel, Bhanu R. Solanki và Archana U. Mankad (2021). *Effect of eco-enzymes prepared from selected organic waste on domestic waste water treatment*. World Journal of Advanced Research and Reviews, 2021, 10(01), pp. 323–333. DOI: 10.30574/wjarr.2021.10.1.0159
- [3] Chin Wen Low và cộng sự (2021). *Effective Microorganisms in Producing Eco-Enzyme from Food Waste for Wastewater Treatment*. Applied Microbiology: Theory & Technology , Vol 2 (1), pp.28-36. DOI: 10.37256/aie.212021726.
- [4] Fazna Nazim và V. Meera (2013). *Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution*. Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science, Vol. 3, No. 4, December 2013. Pp 11-17. DOI: 10.9756/bijiems.4733.
- [5] Feryal Karadeniz (2004). *Main Organic Acid Distribution of Authentic Citrus Juices in Turkey*. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 28 (2004) pp.267-271.
- [6] Haytowitz, D.B. và cộng sự (2011). *Sources of Flavonoids in the U.S. Diet Using USDA's Updated Database on the Flavonoid Content of Selected Foods*. <https://www.ars.usda.gov>.
- [7] Lapsia Vama và Makarand N. Cherekar. (2020). *Production, extraction and uses of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste*. Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. Vol. 22 (2) : 2020 : pp.346-351.
- [8] M. Hemalatha và P. Visantini (2020). *Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 716 (2020) 012-016. doi:10.1088/1757-899X/716/1/012016
- [9] M. Janarathanan và cộng sự (2020). *Purification of Contaminated Water Using Eco Enzyme*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 955 (2020) 012098. Doi:10.1088/1757-899X/955/1/012098.
- [10] Made Rai Rahayu và cộng sự (2021). *Acceleration of Production Natural Disinfectants from the Combination of Eco-Enzyme Domestic Organic Waste and Frangipani Flowers (Plumeria alba)*. SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science). Volume 05, No 01, April 2021, pp. 15-21. DOI:10.22225/seas.5.1.3165.15-21

- [11] Nazaitulshila Rasit và Ooi Chee Kuan (2018). *Investigation on the Influence of Bio-catalytic Enzyme Produced from Fruit and Vegetable Waste on Palm Oil Mill Effluent*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 140 (2018) 012015. Doi :10.1088/1755-1315/140/1/012015
- [12] Neny Rochyani, Rih Laksmi Utpalasari, Inka Dahliana (2020). *Analisis hasil konversi eco enzyme menggunakan nenas (ananas comosus) dan pepaya (carica papaya l.)*. Neny Rohyani, Rih Laksmi Utpalasari, Inka Dahliana. Volume 5, Nomor 2, Julii – Desember 2020, pp.135-140.
- [13] Olgalizia Galintin, Nazaitulshila Rasit, Sofiah Hamzah (2021). *Biointerface Research in Applied Chemistry*. Vol 11 (3), pp. 10205-10214. DOI: 10.33263/BRIAC113.1020510214
- [14] Prarthana Prashanth và cộng sự (2019). *Antibacterial activity and absorption of paper towels made from fruit peel extracts*. Journal of Emerging Investigators, Sep 2019, VOL 2 , pp.1-7.
- [15] Tang, F.E., and Tong, C.W. (2011). *A Study of the Garbage Enzyme's Effects in Domestic Wastewater*. World Academy of Science, Engineering, and Technology, 60; pp.1143-1148.
- [16] S. Tokpohozin, J. Fall, A. Loum, M. Sagne, M. Diouf (2015). *Use of eco enzymes in Tilapia diets: effects of growth performance and carcass composition*. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences. 2(11): (2015): pp.143–154.
- [17] Soo Poey, K. (2010). *Determination of Acetic Acid in Garbage Enzyme Property Associated With Improving Water Quality of Recreational Lake*. Campbell University, Malaysia.
- [18] Sudarshan, P., Pinang, K. P. và Permai, J. L (2011). *Eco Enzyme: Activating the Earth's Self-Healing Power*. Não publicado. Malásia , 2011
- [19] Sazzad Hossen Touseik, Kyung-Tai Lee, Jin-Sung Lee, and Keun-Sung Kim (2017). *Functional Applications of Lignocellulolytic Enzymes in the Fruit and Vegetable Processing Industries*. Journal of Food Science. Vol. 82, Nr. 3, 2017. doi: 10.1111/1750-3841.13636.
- [20] Samiksha Shridhar Kerkar và Sahil Sanjeev Salvi (2020). *Application of Eco-Enzyme for Domestic Waste Water Treatment*. International Journal for Research in Engineering Application & Management (IJREAM). Vol-05, Issue-11, Feb 2020, pp.114-116. DOI : 10.35291/2454-9150.2020.0075.
- [21] Yaya Hasanah, Lisa Mawarni, Hamidah Hanum (2020). *Eco enzyme and its benefits for organic rice production and disinfectant*. Journal of Saintech Transfer (JST) Vol. III, No. 2, 2020, pp.119-128.
- [22] Yujie Tong, Bingguang Liu (2020). *Test research of different material made garbage enzyme's effect to soil total nitrogen and organic matter*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 510 (2020). doi:10.1088/1755-1315/510/4/042015