

TREATMENT OF WASTEWATER FROM NOODLE PRODUCTION USING EMIC MICROBIAL INOCULUM

Luu Minh Loan

University of Science - Vietnam National University, Hanoi

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 22/9/2025 Revised: 30/11/2025 Published: 30/11/2025	Wastewater from noodle production has COD value of 7200 mg/L - 7760 mg/L, which is 55 - 60 folds higher than the limit value regulated by QCVN 40:2025/BTNMT. If not treated, this wastewater will seriously affect the quality of the surrounding environment and public health. To contribute to reducing environmental pollution, the study assessed the treatment of noodle production wastewater with EMIC microbial inoculum on a laboratory scale. Wastewater was collected directly from the production household, then allowed to settle and treated using EMIC in 3 L plastic bucket. The effects of pH and dillution conditions on COD removal were investigated. Under the obtained optimal conditions (2 fold dillution, pH = 4-5), NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} concentrations of the wastewater were all decreased and the COD removal efficiency was up to 88.7%. Microbial enumeration showed a significant increase from 242.10^7 to 440.10^{12} CFU/mL. These results suggest that it is necessary to study the application of EMIC in the treatment of noodle production wastewater as well as other types of polluted wastewater.
KEYWORDS Treatment Pollution Noodle production wastewater Microbial inoculum EMIC	

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT BÚN BẰNG CHẾ PHẨM EMIC

Luu Minh Loan

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐH Quốc gia Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 22/9/2025 Ngày hoàn thiện: 30/11/2025 Ngày đăng: 30/11/2025	Nước thải sản xuất bún có giá trị COD từ 7200 mg/L - 7760 mg/L cao gấp 55 - 60 lần so với QCVN 40:2025/BTNMT. Nếu không được xử lý nước thải này sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng môi trường xung quanh và sức khỏe cộng đồng. Để góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường, nghiên cứu đã tiến hành xử lý nước thải sản xuất bún bằng chế phẩm sinh học EMIC quy mô phòng thí nghiệm. Nước thải được lấy trực tiếp từ hộ sản xuất sau đó để lắng rồi tiến hành xử lý bằng chế phẩm trong các bình nhựa có dung tích 3l. Ảnh hưởng của pH và độ pha loãng đến hiệu quả xử lý COD được nghiên cứu. Ở điều kiện xử lý tối ưu (pha loãng 2 lần, pH = 4 - 5), các hàm lượng NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} của nước thải đều giảm và hiệu suất xử lý COD lên đến 88,7%. Trong quá trình xử lý số lượng vi sinh vật tăng lên đáng kể từ 242.10^7 lên 440.10^{12} CFU/ml. Với kết quả này cho thấy cần nghiên cứu ứng dụng chế phẩm EMIC vào thực tiễn xử lý nước thải sản xuất bún cũng như các loại nước thải ô nhiễm khác.
TỪ KHÓA Xử lý Ô nhiễm Nước thải bún Chế phẩm EMIC	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.13652>

Email: luuminhloan@hus.edu.vn

<http://jst.tnu.edu.vn>

475

Email: jst@tnu.edu.vn

1. Giới thiệu

Nước ta là nước nông nghiệp nên làng nghề chế biến nông sản thực phẩm là một trong những làng nghề có số lượng lớn và tồn tại lâu đời nhất. Trong số đó không thể không kể đến làng nghề sản xuất bún, nơi sản xuất ra loại thực phẩm quen thuộc được nhiều người ưa thích và phân bố khá đều trên cả nước. Tuy vậy sự phát triển của ngành nghề này còn mang tính tự phát, quy mô sản xuất chưa đồng bộ, dẫn đến công tác bảo vệ môi trường không được quan tâm đúng mức. Lượng nước thải ra thường không được xử lý đảm bảo mà thải trực tiếp ra hệ thống kênh, mương thoát nước chung.

Bún được sản xuất từ gạo qua các công đoạn chế biến như xay bột, ủ chua, vắt bún và làm chín,... Do vậy, nước thải sản xuất bún bị ô nhiễm nặng chủ yếu là ô nhiễm chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học. Nước để lâu ngày gây mùi hôi thối, các vi sinh vật, ruồi, muỗi phát sinh tiềm ẩn nguy cơ gây bệnh sốt xuất huyết, bệnh đường hô hấp..., ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng môi trường xung quanh và sức khỏe cộng đồng.

Nước thải sản xuất bún có đặc điểm ô nhiễm điển hình như pH thấp [1], [2]. Nhu cầu oxy hóa học (COD) cao từ 1790 - 3600, nhu cầu oxy sinh học (BOD) cao từ 1070 đến 2640 thậm chí ô nhiễm chất hữu cơ (COD) cao gấp tới 50 lần tiêu chuẩn cho phép [2], [3] hoặc có nơi còn lên đến hàng chục ngàn [4].

Có thể nói xét cả hai mặt về lý thuyết (tỷ lệ BOD/COD cao) và thực nghiệm đều cho thấy phương pháp khả thi và tối ưu để xử lý nước thải sản xuất tinh bột là công nghệ sinh học nói chung và cụ thể hơn là sử dụng chế phẩm [4] – [15].

Chế phẩm sinh học là sản phẩm chứa các vi sinh vật (VSV) có khả năng phân hủy chất hữu cơ trong nước thải. Khi sử dụng chế phẩm sinh học sẽ được bổ sung vào hệ thống xử lý nước thải, chúng sẽ tham gia vào quá trình phân hủy các chất hữu cơ, từ đó mang lại hiệu quả xử lý [5]. Phương pháp xử lý sinh học nói chung cũng như sử dụng chế phẩm nói riêng mang lại rất nhiều lợi ích và phù hợp với điều kiện làng nghề như: dễ dàng tiếp cận, sử dụng, tiết kiệm năng lượng, giảm chi phí, có thể sử dụng với nhiều loại nước thải ở các quy mô khác nhau, hiệu quả lâu dài và thân thiện với môi trường.

Đã có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy hiệu quả của chế phẩm sinh học trong xử lý nước thải chứa chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học nói chung hay tinh bột nói riêng:

Nghiên cứu của hai nhà khoa học Natalia Sannikova và Olga Kovaleva (trường Đại học Nông nghiệp Quốc gia, Nga) cho thấy việc xử lý chế phẩm vi sinh làm giảm đáng kể chỉ số ô nhiễm nước thải nông nghiệp sau 4 ngày xử lý, lượng chất ô nhiễm COD và BOD giảm trên 90%. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng ngay cả đối với nước thải ô nhiễm nặng cũng có thể sử dụng chế phẩm sinh học để xử lý [6]. Trong nghiên cứu xử lý nước thải nhà máy sữa (Đại học Công nghiệp, Nga) cho thấy xử lý bằng chế phẩm “Pip Plus WATER” của Bỉ đạt hiệu quả cao nhất khi kết hợp với sục khí, sau 3 ngày COD giảm được 85% [7].

Rajasimman M. và Karthikeyan C. ở Đại học Annamalai, Ấn Độ đã nghiên cứu xử lý nước thải tinh bột bằng bùn hoạt tính trong bể phân hủy sinh học tầng sôi 3 pha với sự hỗ trợ của các hạt polypropylen, hiệu suất xử lý lên đến 95% [8]. Năm 2017, Phạm Thị Thùy Giang đã nghiên cứu sử dụng chế phẩm sinh học EM - có nguồn gốc từ Nhật Bản để xử lý nước thải làng nghề sản xuất miến dong tại xã Minh Quang, Ba Vì, Hà Nội. Kết quả thu được khá tốt: sau 72 h xử lý COD giảm tới 97% [9]. Nhóm nghiên cứu của đại học Mahidol, Thái Lan đã đánh giá hoạt tính kháng khuẩn và khả năng xử lý nước thải giàu tinh bột của một số chủng xạ khuẩn. Nhóm đã định danh được 30 loại xạ khuẩn riêng biệt dựa trên trình tự 16S rADN, trong đó có 28 chủng là *Streptomyces* và 2 chủng là *Nocardia*. Kết quả cho thấy, tất cả các chủng đều có khả năng phân hủy tinh bột [10]. Tác giả Tai-lee Hu, khoa Môi trường trường đại học Feng Chia, Đài Loan đã nghiên cứu phân lập các loại nấm men để xử lý nước thải nhà máy sản xuất bún. Kết quả phân lập được 10 chủng nấm men và sau 7 ngày xử lý giá trị COD giảm tới 92% [4].

Trên thế giới việc nghiên cứu xử lý nước thải sản xuất bún chưa nhiều mà họ tập trung vào nghiên cứu tiềm năng xử lý để sản xuất etanol và bioethanol [11], [12]. Ngoài ra, một số nghiên cứu khác lại sử dụng thực vật thủy sinh như cỏ *Vetiver*, tảo *Spirulina platensis*, thủy trúc, rau muống, khoai nước [2], [13] – [15].

Xuất phát từ những lý do nêu trên nghiên cứu đã lựa chọn sử dụng chế phẩm Emic để nghiên cứu xử lý nước thải bún. Thành phần chế phẩm gồm tập hợp các vi sinh vật có khả năng phân hủy tinh bột tốt như chi *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptomyces* (xạ khuẩn), *Saccharomyces* (nấm men), *Aspergillus*... [4], [5], [10].

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

2.1.1. Nước thải

Mẫu nước được lấy từ nước thải sản xuất bún tươi hằng ngày của cơ sở sản xuất bún hộ gia đình tại phường Khương Đình (Kim Giang, quận Thanh Xuân cũ), Hà Nội.

Tiến hành lấy mẫu nước thải từ quá trình sản xuất bún tại nhiều thời điểm khác nhau: Mẫu 1 (29/3/2024), Mẫu 2 (4/4/2024), Mẫu 3 (11/4/2024). Kết quả phân tích thu được như Bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm của nước thải sản xuất bún

Chỉ tiêu	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	QCVN 40:2025/BTNMT [16]		
				A	B	C
pH	4	5	4	6 - 9	6 - 9	6 - 9
COD (mg/L)	7344	7200	7760	≤ 65	≤ 90	≤ 130
N/NH ₄ ⁺ (mg/L)	-	-	0,19	≤ 5,0	≤ 10	≤ 12
N/NO ₃ ⁻ (mg/L)	-	-	2,83	-	-	-
P/PO ₄ ³⁻ (mg/L)	-	-	0,56	-	-	-

Kết quả phân tích thể hiện trong Bảng 1 cho thấy nước thải bún có pH thấp, pH = 4 - 5. Các giá trị COD vào khoảng 7200 mg/L đến 7760 mg/L, cao gấp 55 đến 60 lần so với QCVN 40:2025/BTNMT [16] (cột C) đối với nước thải khi xả thải vào nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp và công nghiệp. Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây, giá trị COD rất cao gấp vài chục lần tiêu chuẩn cho phép [1]-[4].

Giá trị N/NH₄⁺ của nước thải thấp chỉ 0,19 mg/L, thấp hơn so với quy định QCVN 40:2025/BTNMT [16], như vậy cho thấy nước thải không bị ô nhiễm amoni.

Hàm lượng N/NO₃⁻ và P/PO₄³⁻ trong nước thải lần lượt là 2,83 mg/L và 0,56 mg/L. Trong QCVN 40:2025/BTNMT [16] không có quy định về 2 thông số này, nhưng nhìn chung hàm lượng này khá thấp, thậm chí hàm lượng P/PO₄³⁻ gần đạt tiêu chuẩn còn hàm lượng N/NO₃⁻ đạt tiêu chuẩn so với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN 08-MT:2015/BTNMT) [17].

2.1.2. Chế phẩm

Chế phẩm được sử dụng là chế phẩm sinh học EMIC dạng bột được sản xuất độc quyền tại Công ty Cổ phần Công nghệ vi sinh và môi trường (nghiên cứu và chế tạo thiết bị trong lĩnh vực công nghệ sinh học). Chế phẩm EMIC gồm tập hợp của nhiều vi sinh vật hữu hiệu đã được nghiên cứu và tuyển chọn thuộc các chi *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptomyces*, *Saccharomyces*, *Aspergillus*..., VSV tổng số >10⁸ CFU/g. Chế phẩm có tác dụng phân giải nhanh các chất hữu cơ có trong nước thải như: xenlulozơ, tinh bột, protein, lipid... đẩy nhanh quá trình mùn hoá, làm sạch nước thải, làm giảm tối đa mùi hôi thối và hạn chế mầm bệnh có hại.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp phân tích các thông số ô nhiễm.

Các chỉ tiêu hóa lý được phân tích trong nghiên cứu bao gồm: COD (theo TCVN 6491: 1999) [18], amoni (NH_4^+ theo Phương pháp Nessler) [19], Nitrat (NO_3^-) theo TCVN 6180:1996) [20], Photphat ($\text{P}/\text{PO}_4^{3-}$) theo TCVN 6202:2008) [21].

- Phương pháp phân lập VSV: Số lượng VSV bao gồm vi khuẩn, nấm mốc, nấm men, xạ khuẩn được xác định bằng phương pháp phân lập trên môi trường đĩa thạch sử dụng các môi trường nuôi cấy phù hợp [5], [22].

- Phương pháp thực nghiệm quy mô phòng thí nghiệm

Nước thải sản xuất bún được lấy trực tiếp từ hệ sản xuất bún sau đó để lắng với thời gian là 10h, rồi tiến hành xử lý bằng chế phẩm Emic trong các bình nhựa có dung tích 3l tại phòng thí nghiệm bộ môn Công nghệ Môi trường, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Các thí nghiệm được bố trí cụ thể như sau:

+ Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của pH đến hiệu quả xử lý COD

Mẫu sau lắng được xử lý theo 4 thí nghiệm như sau: Mẫu đối chứng (ĐC) là mẫu nước thải được để nguyên không xử lý, đối chứng có sục khí (ĐC sục) là mẫu nước thải ban đầu không bổ sung chế phẩm hay tác nhân gì khác chỉ tiến hành sục khí. Hai mẫu còn lại được pha loãng 7 lần trong đó một mẫu giữ nguyên giá trị pH hiện có (XL7) và mẫu còn lại sẽ điều chỉnh pH đến pH = 7 (XL7pH). Chế phẩm được bổ sung với liều lượng 0,08 g/lít vào 2 mẫu XL7, XL7 pH, sau đó tiến hành sục khí ở 2 mẫu này và mẫu ĐC sục. Giá trị COD được Mẫu được phân tích hàng ngày ở tất cả 4 thí nghiệm trên.

+ Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của sự pha loãng đến hiệu quả xử lý COD

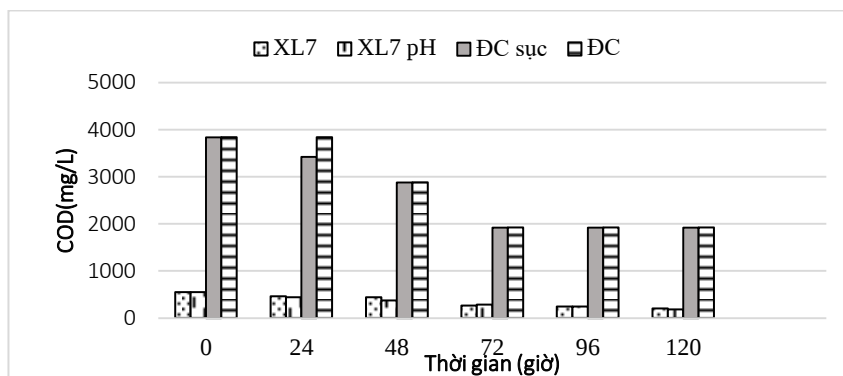
Tương tự như trên, mẫu sau lắng được tiến hành xử lý với các tỷ lệ pha loãng khác nhau: không pha loãng (XL1); 1:1 (XL2); 1:2 (XL3); 1:4 (XL5); 1:9 (XL10) trong điều kiện có sục khí và bổ sung chế phẩm với liều lượng 0,08 g/lít. Riêng hai mẫu đối chứng không bổ sung chế phẩm và chỉ một trong hai mẫu được sục khí.

+ Thí nghiệm 3: Khảo sát sự thay đổi COD, N/NH_4^+ , N/NO_3^- , $\text{P}/\text{PO}_4^{3-}$ và số lượng VSV trong quá trình xử lý.

Tiến hành xử lý với 2 tỷ lệ pha loãng XL2, XL3 và 2 mẫu ĐC như các thí nghiệm trên. Hàng ngày tiến hành phân tích COD, NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} và khảo sát số lượng các nhóm VSV.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến hiệu quả xử lý COD



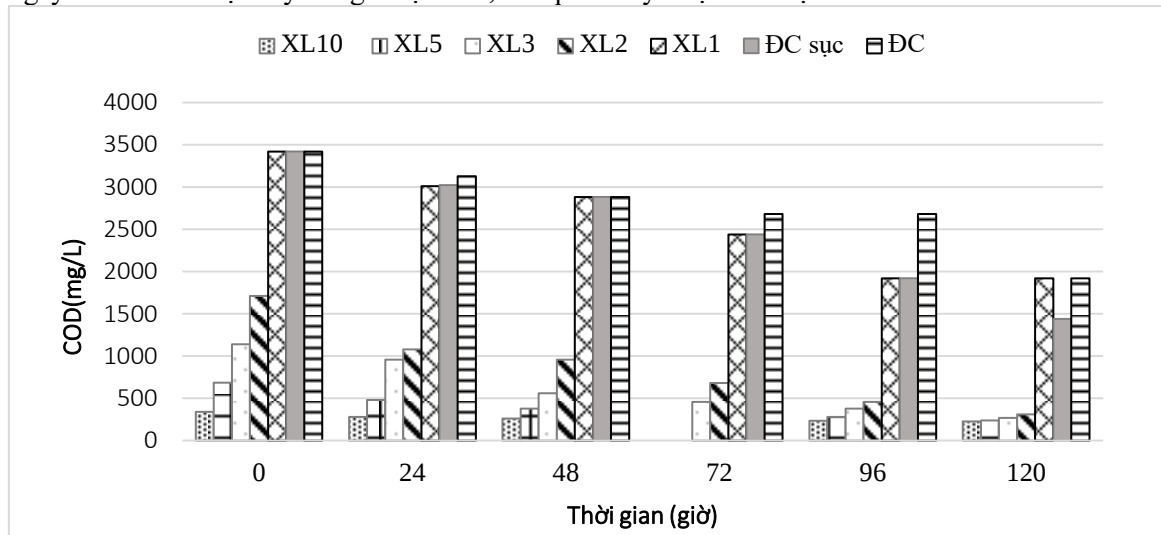
Hình 1. Hiệu quả xử lý COD ở các điều kiện pH khác nhau

Nước thải được tiến hành xử lý trong 2 điều kiện giữ nguyên pH và điều chỉnh pH = 7, kết quả thu được trong Hình 1 cho thấy pH không ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả xử lý, ở cả hai mẫu thí nghiệm giá trị COD đều giảm mạnh theo thời gian và khác biệt so với mẫu đối chứng. Sau thời gian 5 ngày giá trị COD của hai mẫu đối chứng vẫn còn rất cao 1920 mg/L, ở mẫu đối chứng có sục khí giá trị COD cũng không giảm hơn so với mẫu không sục khí chứng tỏ nếu không bổ sung thêm chế phẩm thì mặc dù được cung cấp thêm khí oxy nhưng quá trình tự phân hủy của nước thải cũng

không được thúc đẩy. Còn ở hai mẫu xử lý có bổ sung thêm chế phẩm thì giá trị COD giảm mạnh, cụ thể với mẫu chỉnh pH = 7 giá trị COD từ 549 mg/L giảm còn 180 mg/L và mẫu giữ nguyên pH thì COD giảm xuống còn 200 mg/L. Như vậy có thể thấy được khả năng xử lý của chế phẩm Emic tương đối tốt và phù hợp với loại nước thải này kể cả trong điều kiện pH = 5.

3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của sự pha loãng đến hiệu quả xử lý COD

Nước thải được pha loãng theo nhiều tỷ lệ khác nhau từ 1 – 10 lần. Mẫu nước được lấy hàng ngày để khảo sát sự thay đổi giá trị COD, kết quả xử lý được thể hiện ở Hình 2 như sau:



Hình 2. Hiệu quả xử lý COD ở các điều kiện pha loãng khác nhau

Sau 5 ngày xử lý hàm lượng COD ở các mẫu pha loãng đã giảm đáng kể, giá trị thấp nhất được ghi nhận tại mẫu XL10 với kết quả là 226 mg/L, đối với mẫu XL5 giảm còn 240 mg/L, thậm chí chỉ sau 3 ngày giá trị COD đã giảm xuống 93% (ở mẫu pha loãng 10 lần) và 90% (ở mẫu pha loãng 5 lần) tuy nhiên nếu pha loãng 5 hay 10 lần thì không những tốn rất nhiều nước để pha loãng mà còn dẫn đến làm tăng nhiều lần lượng nước thải ra môi trường. Hai mẫu XL2 và XL3 có tỉ lệ pha loãng thấp hơn hẳn nhưng giá trị COD sau khi xử lý lần lượt là 310 và 270 mg/L hiệu suất đạt 91- 92%, gần bằng với kết quả xử lý của mẫu XL5 và XL10 (hiệu suất đạt 93%).

Hàm lượng COD sau xử lý ở các mẫu pha loãng từ 2 -10 lần đã giảm nhiều so với trước xử lý và so với mẫu đối chứng. Điều này cho thấy chế phẩm vi sinh Emic có khả năng xử lý COD khá tốt đối với nước thải có nồng độ ô nhiễm cao. Riêng mẫu XL1, COD = 3.420 mg/L ở mức quá cao thì khả năng xử lý của chế phẩm bị hạn chế. Qua các kết quả trên cho thấy hiệu quả xử lý đạt tối ưu ở hai mẫu pha loãng 2 và 3 lần với hiệu suất lên tới 91 – 92%.

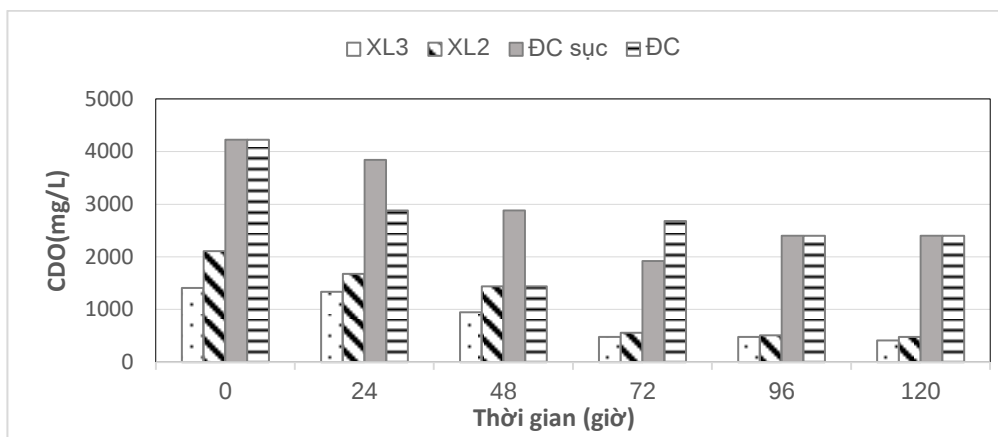
Các nghiên cứu trước đây sử dụng VSV để xử lý nước thải tinh bột của Tai-Lee Hu ở Đài Loan; Rajasimman và cộng sự ở Ấn Độ hay Phạm Thùy Giang cũng đạt kết quả COD giảm được 92 -97% [4], [8], [9].

Trong quá trình xử lý lượng chất hữu cơ giảm xuống là do các VSV (được bổ sung từ chế phẩm) phân hủy chất hữu cơ trong nước thải để sinh trưởng và phát triển, dẫn đến lượng chất hữu cơ giảm xuống và số lượng VSV tăng lên. Tuy nhiên quá trình sinh trưởng này phụ thuộc vào môi trường sống của chúng, khi dinh dưỡng hay các điều kiện môi trường như pH, DO, nhiệt độ... thay đổi ra ngoài các trị số tối ưu thì quá trình sinh sản sẽ bị ngừng lại. Với nước thải có hàm lượng chất hữu cơ quá cao sẽ ức chế quá trình sinh trưởng và phát triển của VSV, vì vậy để quá trình xử lý đạt hiệu quả thì lượng chất ô nhiễm nằm trong khoảng BOD < 1000 mg/L hay COD chỉ lên đến mức trên 1000 mg/L hay 2000 mg/L trở xuống [5]. Với tỷ lệ pha loãng 2 hoặc 3

lần trong thí nghiệm này cho thấy COD đầu vào lần lượt là 1710 mg/L; 1140 mg/L nằm trong khoảng giới hạn tối ưu cho xử lý.

3.3. Khảo sát sự thay đổi COD, N/NH_4^+ , N/NO_3^- , P/PO_4^{3-} và số lượng VSV trong quá trình xử lý

3.3.1. Khảo sát sự thay đổi hàm lượng COD

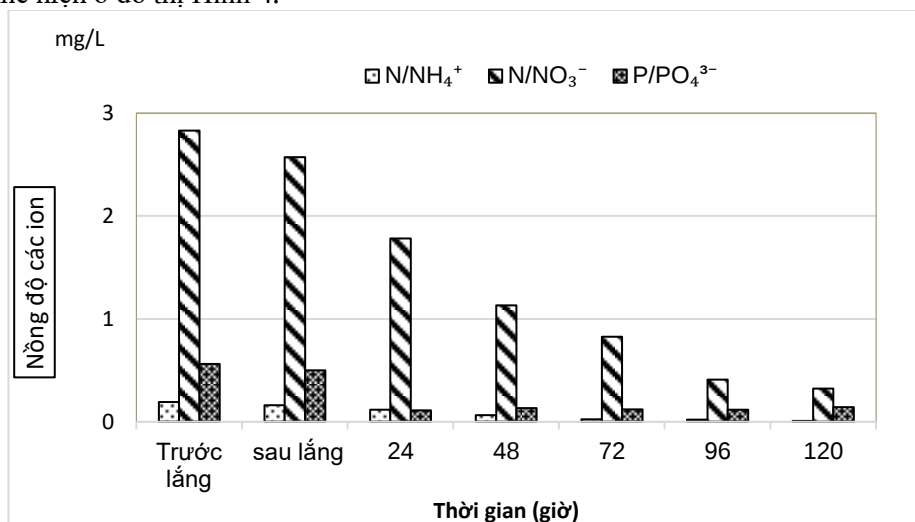


Hình 3. Hiệu quả xử lý COD ở hai tỷ lệ pha loãng 2 lần và 3 lần

Nghiên cứu đã tiến hành xử lý với hai tỷ lệ pha loãng 2 lần (XL2) và 3 lần (XL3). Nhìn vào đồ thị Hình 3 ta thấy giá trị COD giảm mạnh sau 5 ngày xử lý, hiệu suất thu được tương ứng là 90,3 và 88,6%. Điều này cho thấy tỷ lệ pha loãng tối ưu là 2 lần vì dù pha loãng ít hơn nhưng hiệu quả đạt được gần bằng với mẫu pha loãng 3 lần và cao hơn gấp nhiều lần so với mẫu đối chứng. Để khẳng định hiệu quả của chế phẩm EMIC nghiên cứu đã tiến hành khảo sát sự thay đổi số lượng các nhóm VSV và hàm lượng các ion N/NH_4^+ , N/NO_3^- , P/PO_4^{3-} trong mẫu xử lý pha loãng 2 lần (XL2).

3.3.2. Khảo sát sự thay đổi hàm lượng N/NH_4^+ , N/NO_3^- , P/PO_4^{3-}

Sự thay đổi hàm lượng N/NH_4^+ , N/NO_3^- , P/PO_4^{3-} của nước thải sản xuất bún trong quá trình xử lý được thể hiện ở đồ thị Hình 4.

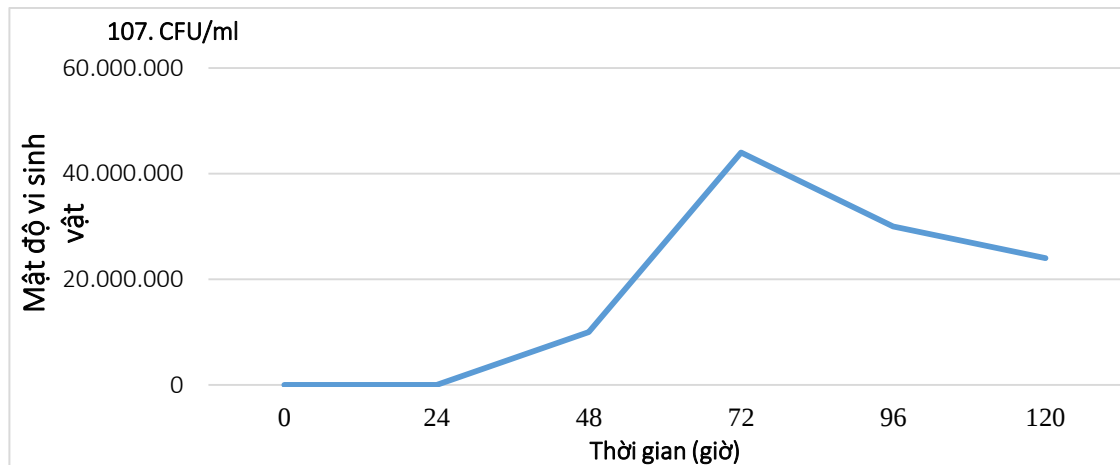


Hình 4. Sự thay đổi hàm lượng N/NH_4^+ , N/NO_3^- , P/PO_4^{3-} theo ngày

Nồng độ N/NH_4^+ trong nước thải sản xuất bún trước xử lý là 0,16 mg/L, thấp hơn nhiều so với quy chuẩn QCVN 40:2025 BTNMT [16] về chất lượng nước thải công nghiệp. Sau 5 ngày xử lý nồng độ này giảm xuống chỉ còn 0,008 mg/L.

Hàm lượng N/NO_3^- , $\text{P}/\text{PO}_4^{3-}$ trong nước thải bún cũng thấp, sau xử lý cả 3 hàm lượng N/NH_4^+ , N/NO_3^- , $\text{P}/\text{PO}_4^{3-}$ đều giảm và còn đạt quy chuẩn về nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT [17] dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

3.3.3. Khảo sát sự thay đổi số lượng các nhóm VSV



Hình 5. Sự thay đổi số lượng của các nhóm VSV

Kết quả xác định số lượng VSV trong 5 ngày xử lý cho thấy VSV trong nước thải đã phát triển rất nhanh. Nhìn vào đồ thị Hình 3 và Hình 5 ta thấy đồng thời với quá trình số lượng VSV tăng lên thì hàm lượng chất hữu cơ giảm xuống rõ rệt. Chính lượng VSV tăng trưởng như trên đã phân hủy làm giảm hàm lượng COD trong nước thải. Quá trình sinh sản của VSV chủ yếu bằng cách phân đôi tế bào (theo cấp số nhân), cũng từ Hình 5 ta thấy trong 4 ngày đầu, số lượng VSV đã tăng lên đáng kể theo quy luật cấp số nhân từ 242.10^7 lên 440.10^{12} CFU/ml, đến ngày thứ 5 và 6 số lượng VSV có xu hướng giảm đi theo đúng pha suy giảm (giai đoạn cuối cùng) của quá trình sinh trưởng VSV [5].

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu xử lý nước thải sản xuất bún bằng chế phẩm EMIC khá tốt, trong điều kiện pha loãng 2 lần, pH = 4 - 5, các hàm lượng N/NH_4^+ , N/NO_3^- , $\text{P}/\text{PO}_4^{3-}$ sau xử lý đều giảm và hiệu suất xử lý COD lên đến 88,7%. Kết quả xác định số lượng VSV cho thấy VSV trong nước thải đã phân giải tinh bột để phát triển, số lượng VSV đã tăng lên theo quy luật cấp số nhân từ 242.10^7 lên 440.10^{12} CFU/ml. Cần tiến hành các nghiên cứu tiếp theo để ứng dụng rộng rãi chế phẩm EMIC ra ngoài thực tế và xử lý các loại nước ô nhiễm khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] P. B. N. Nguyen, V. T. Pham, H. V. Le, P. Kumar, and G. Meraj, "Pollution Mitigation in Vermicelli Wastewater: Integrated Fenton and Aerobic Sludge Treatment for Water Quality Improvement," *Scientifica*, vol. 2024, 2024, Art. no. 8133617.
- [2] T. K. A. Bui, T. D. Nguyen, and N. V. T. Nguyen, "Research and assess the potential of plants: Umbrella sedge, water spinach and taro in wastewater treatment for Da Mai noodle handicraft village, Bac Giang," (in Vietnamese), *Journal of Science on Natural Resources and Environment – Ha noi University of Natural Resources and Environment*, vol. 44, pp. 208-112, 2022.
- [3] T. H. Tran, T. H. Vu, T. H. H. Nguyen, and T. A. H. Nguyen, "Water quality in Thanh Luong rice vermicelli and fresh noodle craft village, Thanh Oai district, Hanoi, Vietnam," *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 266, 2019, Art. no. 012009.

- [4] T. L. Hu, "Treatment of vermicelli wastewater by an acidtolerant, starch-degrading yeast," *Biological Wastes*, vol. 28, no. 3, pp. 163–174, 1989.
- [5] L. D. Pham, *Wastewater treatment technology by biological methods*, Education Publishing House, (in Vietnamese), Hanoi, 2009.
- [6] N. Sannikova and O. Kovaleva, "Use of Probiotic Preparations in Waste Waters Cleaning of Agricultural Enterprises," *KnE Life Sciences: International Scientific and Practical Conference "AgroSMART - Smart solutions for agriculture"*, 2019, pp. 136-144.
- [7] E. S. Glushchenko, E. I. Vialkova, and O. V. Sidorenko, "Probiotics as one of methods for dairy wastewaters treatment intensification," *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 687, no. 6, 2019, Art. no. 066079.
- [8] M. Rajasimman and C. Karthikeyan, "Starch wastewater treatment in a three phase Guidized bed bioreactor with low density biomass support," *Journal of Applied Sciences & Environmental Management*, vol. 11, no. 3, pp. 97–102, 2010.
- [9] T. T. G. Pham, "Application of effective microorganism product in treatment of wastewater from vermicelli production in handy craft village in Minh Quang, Ba Vi, Hanoi," (in Vietnamese), Master thesis in Biological technology Science, Hanoi University of Technology, 2017.
- [10] P. Saenna, T. Gilbreath, N. L. Onpan, and W. Panbangred, "Actinomycetes Community from Starch Factory Wastewater," *Research Journal of Microbiology*, vol. 6, no. 6, pp. 534-542, 2011.
- [11] S. Siripattanakul, K. Ratanapongleka, P. Sangthean, K. Yoottachana, and K. Pimwongnok, "Fermented rice noodle wastewater treatment and ethanol production potential using entrapped yeast cells," *Water Practice and Technology*, vol. 5, no. 3, 2010, Art. no. wpt2010063.
- [12] K. Ratanapongleka, S. Siripattanakul, W. Suvannapen, and J. Tummarong, "Utilization of fermented rice noodle effluents for bioethanol production," *International Journal of Chemical and Environmental Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 13–17, 2010.
- [13] C. Pratumj, N. Tungkananuruk, and K. Tungkananuruk, "Capability of vetiver grass (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) on wastewater treatment from fermented rice noodle," *Nature Environment and Pollution Technology*, vol. 14, no. 1, pp. 113–118, 2015.
- [14] S. Bunnag, W. Pimda, and S. Pongpera, "Utilization of *Spirulina platensis* for wastewater treatment in fermented rice noodle factory," *Extreme Life Biospeology Astrobiol*, vol. 2, no. 2, pp. 39–44, 2010.
- [15] T. K. A. Bui, T. H. Duong, V. K. Tran, V. T. Nguyen, and T. T. T. Nguyen, "Evaluating the treatment efficiency of the subsurface constructed wetlands system and free floating plants system for the wastewater from noodle handicraft village in Hiep Hoa commune, Quang Yen town, Quang Ninh province," (in Vietnamese), *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 227, no. 08, pp. 367 – 375, 2022.
- [16] Ministry of Agriculture and Environment, *QCVN 40:2025/BTNMT*, "National Technical Regulation on Industrial Effluent", (in Vietnamese), 2025.
- [17] Ministry of Agriculture and Environment, *QCVN 08-MT:2015/BTNMT*, "National technical regulation on surface water quality", (in Vietnamese), 2015.
- [18] Commission for the Standards, Metrology and Quality of Viet Nam, Ministry of Science and Technology, *TCVN 6491: 1999*, "Water quality - Determination of the chemical oxygen demand," (in Vietnamese), 1999.
- [19] H. Jeong, J. Park, and H. Kim, "Determination of NH_4^+ in Environmental Water with Interfering Substances Using the Modified Nessler Method," *J. of Chemistry*, vol. 2013, 2013, Art. no. 359217.
- [20] Commission for the Standards, Metrology and Quality of Viet Nam, Ministry of Science and Technology, *TCVN 6180:1996*, "Water quality - Determination of nitrate Spectrometric method using sulfosalicylic acid," (in Vietnamese), 1996.
- [21] Commission for the Standards, Metrology and Quality of Viet Nam, Ministry of Science and Technology, *TCVN 6202:2008*, "Water quality – Determination of phosphorus – Ammonium molybdate spectrometric method," (in Vietnamese), 2008.
- [22] T. M. D. Vu, *Microbiology Practice Book*, Vietnam National University Press, (in Vietnamese), Hanoi, 2001.