

INITIAL STUDY OF THE POLLUTION LOAD ASSESSMENT FROM DOMESTIC WASTEWATER AND THE APPLICATION OF MICROORGANIC PRODUCTS FOR TREATMENT OF ORGANIC MATTER IN TO LICH RIVER

Luu Minh Loan*, Pham Thi Thu Ha, Nguyen Thanh Huyen, Nguyen Lan Anh, Duong Minh Nhat, Hoang Thi Trang, Vu Van Trong

VNU - University of Science

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 24/02/2022	To Lich river is located in the middle of Hanoi, the country's political cultural centre, but still suffers from serious pollution. Despite receiving a lot of attention and investment from all levels and sectors, and although many domestic and foreign projects have been implemented, the results have not been as expected. To contribute to the mitigation of river water pollution, we conduct the research on treatment of To Lich River water by using Sagi Bio 2 biological product. The use of biological products will limit the impacts on humans and the environment compared to conventional chemical treatment measures. The study carried out several actual sampling and treatment at laboratory-scale. The analysis results showed that To Lich River water has been heavily polluted. The study conducted experiments to treat To Lich River water using the biological product with a dosage of 2 ml/L in the condition of no aeration, achieving a good result. COD concentration reduced by 90%, meeting the standard. Although Phosphate concentration was still over the standard, it reduced about 41%. Nitrat concentration before treatment was under the standard and tended to reduce after treatment.
Revised: 28/4/2022	
Published: 11/5/2022	
KEYWORDS	
To Lich River	
Pollution	
Biological product	
Sagi Bio2	
COD	

BƯỚC ĐẦU ĐÁNH GIÁ TẢI LƯỢNG Ô NHIỄM TỪ NƯỚC THẢI SINH HOẠT VÀ ỨNG DỤNG CHẾ PHẨM VI SINH ĐỂ XỬ LÝ CHẤT HỮU CƠ TRONG NƯỚC SÔNG TÔ LỊCH

Luu Minh Loan*, Phạm Thị Thu Hà, Nguyễn Thanh Huyền, Nguyễn Lan Anh, Dương Minh Nhật, Hoàng Thị Trang, Vũ Văn Trọng

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

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 24/02/2022	Sông Tô Lịch nằm giữa Thủ đô Hà Nội - trung tâm văn hóa chính trị của cả nước nhưng vẫn bị ô nhiễm nghiêm trọng. Mặc dù nhận được không ít sự quan tâm, đầu tư của các cấp, các ngành, có rất nhiều dự án trong và ngoài nước được triển khai, nhưng đến nay kết quả vẫn chưa đạt như mong muốn. Để đóng góp vào việc làm giảm ô nhiễm nước sông, chúng tôi tiến hành nghiên cứu xử lý nước sông Tô Lịch bằng chế phẩm sinh học Sagi Bio 2. Việc sử dụng chế phẩm sinh học sẽ hạn chế các tác động đến con người và môi trường so với các biện pháp xử lý hóa học thông thường. Nghiên cứu đã thực hiện nhiều lần lấy mẫu thực tế và xử lý quy mô phòng thí nghiệm. Kết quả phân tích cho thấy nước sông Tô Lịch đã và đang bị ô nhiễm khá nặng. Nghiên cứu đã tiến hành xử lý nước sông Tô Lịch với liều lượng chế phẩm 2 ml/L trong điều kiện không cần sục khí đạt kết quả khá tốt. Giá trị COD giảm được khoảng 90% và đạt tiêu chuẩn cho phép. Hàm lượng Photphat tuy chưa đạt tiêu chuẩn nhưng đã giảm khoảng 41%. Hàm lượng Nitrat trước xử lý nằm trong quy chuẩn cho phép và cũng có xu hướng giảm thêm sau quá trình xử lý.
Ngày hoàn thiện: 28/4/2022	
Ngày đăng: 11/5/2022	
TỪ KHÓA	
Sông Tô Lịch	
Ô nhiễm	
Chế phẩm sinh học	
Sagi Bio2	
COD	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5584>

* Corresponding author. Email: luuminhloan@hus.edu.vn

1. Giới thiệu

Sông Tô Lịch là một trong những con sông huyết mạch chảy trong địa phận nội đô Hà Nội. Sông Tô Lịch dài 13,346 km, bắt đầu từ phường Nghĩa Đô thuộc quận Cầu Giấy (phía nam đường Hoàng Quốc Việt), chảy cùng hướng với đường Bưởi, đường Láng, đường Khương Đình và đường Kim Giang về phía nam, Tây Nam rồi ngoặt sang phía Đông Nam và đổ ra sông Nhuệ ở đối diện làng Hữu Từ thuộc xã Hữu Hòa, huyện Thanh Trì [1].

Sông Tô Lịch là trục tiêu thoát nước thải chung của thành phố, gần như không được bổ cập nước từ đầu nguồn nên về mùa khô toàn bộ lượng nước trên sông là nước thải, trong đó nước thải từ các khu công nghiệp chiếm 1/3 tổng lượng nước thải đã làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng nước sông [2]. Bên cạnh đó, sông có tốc độ dòng chảy nhỏ, nước bị tù đọng dẫn đến Sông Tô Lịch trở thành con sông ô nhiễm nặng nhất trong 4 con sông thoát nước khu vực nội thành [1].

Từ những năm đầu thập kỷ 90 của thế kỷ 20, sông Tô Lịch đã bị ô nhiễm và nhận được sự quan tâm, đầu tư nghiên cứu: năm 1997 công ty cấp thoát nước Hà Nội đã điều tra và xây dựng phương án xử lý ô nhiễm. Năm 1999 - 2003, Viện hoá học các hợp chất thiên nhiên đã nghiên cứu chất lượng nước hệ thống sông Nhuệ và sông Tô Lịch bằng cách tiến hành quan trắc theo từng tháng một số các chỉ tiêu... Sở Tài nguyên và Môi trường Hà Nội cũng đã tiến hành quan trắc lưu vực sông Tô Lịch vào mùa khô và mùa mưa hàng năm. Theo đó, chất lượng nước sông ngày càng ô nhiễm nghiêm trọng. Năm 2003 sông Tô Lịch đã được nạo vét và kè 2 bên bờ theo dự án thoát nước thành phố Hà Nội (giai đoạn 1). Từ đó đến nay đã có rất nhiều Viện nghiên cứu (Viện Địa Lý, Viện Nghiên cứu Hỗ trợ Phát triển Nông thôn, Viện Nghiên cứu cơ khí...), Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA), chuyên gia trong và ngoài nước thực hiện các nghiên cứu cũng như những giải pháp, biện pháp cụ thể để xử lý ô nhiễm nước sông. Gần đây nhất (năm 2019) phải kể đến dự án sử dụng công nghệ sinh học Nano - Bioreactor của đoàn chuyên gia Nhật Bản - Công ty cổ phần Cải thiện môi trường Nhật Việt (JVE), nhưng dự án này mới dừng lại ở mức nghiệm thu đánh giá còn việc nhân rộng và triển khai trên quy mô lớn thì vẫn còn chưa có được kết quả rõ ràng. Hiện nay, nước sông bị ô nhiễm nghiêm trọng thể hiện ở sự tăng quá cao nồng độ COD, BOD₅,... và hàm lượng oxy hòa tan rất thấp gây khó khăn cho quá trình tự làm sạch của nước sông, dẫn đến nước sông có màu đen và mùi hôi thối, ảnh hưởng không nhỏ tới môi trường, hình ảnh du lịch và điều kiện sinh sống của người dân xung quanh [1], [2].

Xử lý nước phú dưỡng với nồng độ COD, BOD, Nito, Photpho cao bằng phương pháp sinh học có chi phí thấp hơn nhiều so với phương pháp hóa lý [3]. Đã có nhiều nghiên cứu cho thấy xử lý ô nhiễm nước mặt nói chung và sông Tô Lịch nói riêng bằng chế phẩm sinh học đem lại kết quả khá tốt, hiệu suất thu được lên đến > 90% [4]-[9]. Trong đó phải kể đến vi khuẩn thuộc chi *Bacillus*, đây là loại vi khuẩn hiếu khí tùy tiện phân bố rộng rãi trong tự nhiên và đang trở thành những vi sinh vật quan trọng hàng đầu trong ứng dụng xử lý môi trường. Vi khuẩn thuộc chi *Bacillus* có tiềm năng cao về các enzym ngoại bào [4]. Các enzym ngoại bào có khả năng phân giải rất nhanh hợp chất hữu cơ trong nước thải, chúng phân giải protein thành các peptit ngắn, các axit amin... Các axit amin tiếp tục bị phân giải thành NH₃, H₂S, indol, scatol, CO₂ và H₂O [10]. Nhiều trong số các enzym ngoại bào này là những enzym thủy phân được các phân tử hữu cơ lớn [4]. Hay trong nghiên cứu của Zuozhen Hana và nnk vi khuẩn *Bacillus cereus* cũng được lựa chọn để nghiên cứu xử lý photpho, magiê và amoni trong nước phú dưỡng. Kết quả xử lý thu được khá tốt. Ngoài ra nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, *Bacillus cereus* là loài khá phổ biến và sinh trưởng nhanh, chúng có lợi cho sự phát triển của nhiều loại men vi sinh có ích cho sức khỏe con người và không tìm thấy tác dụng phụ có hại nào khác [3].

Ở Việt Nam có nhiều kết quả nghiên cứu của các tác giả như: Ngô Tự Thành và cộng sự (2009) đã nghiên cứu hoạt tính enzym ngoại bào của một số chủng *Bacillus* mới phân lập và khả năng ứng dụng chúng trong xử lý nước thải sông Tô Lịch; Tăng Thị Chính và cộng sự (2014) đã nghiên cứu sử dụng chế phẩm vi sinh để xử lý ao hồ bị ô nhiễm hữu cơ ở vùng nông thôn; Trần Đức Thảo, Trần Thị Kim Chi và cộng sự (2019) đã nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh

hoạt bằng công nghệ bùn hoạt tính có bổ sung chế phẩm sinh học *Bacillus* sp; Cao Ngọc Diệp và cộng sự (2012) đã ứng dụng chế phẩm sinh học xử lý nước bùn đáy ao nuôi cá; Trần Đức Thảo và cộng sự (2014), đã sử dụng vi khuẩn đông tụ áp dụng trong xử lý nước thải chăn heo sau biogas; Vũ Thị Đình và cộng sự (2018) đã phân lập, tuyển chọn chủng vi khuẩn ứng dụng xử lý nước thải nhà máy giấy... Các kết quả này đã chứng tỏ được hiệu quả xử lý rất tốt của các chế phẩm sinh học có thành phần vi khuẩn *Bacillus* [4]-[9].

Chính vì vậy, nhóm nghiên cứu đã tiến hành xử lý nước sông Tô Lịch bằng chế phẩm sinh học Sagi Bio 2 với thành phần chế phẩm bao gồm vi khuẩn *Bacillus*, *Lactobacillus*, nấm men *Saccharomyces*, có mật độ vi sinh hữu ích $\geq 10^8$ CFU/mL. Mục tiêu và nội dung nghiên cứu bao gồm: khảo sát hiện trạng ô nhiễm nước sông Tô Lịch và đánh giá hiệu quả xử lý quy mô phòng thí nghiệm.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng

Đối tượng nghiên cứu là xử lý môi trường nước sông Tô Lịch. Chúng tôi tiến hành 3 đợt lấy mẫu (ký hiệu là Đ1, Đ2, Đ3) trong thời gian từ tháng 02 - 4/2021, với các mẫu giữa dòng và ven sông khu vực dọc trục đường Khương Đình (Hình 1). Đây là đoạn sông hàng ngày tiếp nhận một lượng lớn nước thải từ các nhà máy, công ty và nước xả thải chưa qua xử lý từ các hộ dân, nhà hàng... đóng trên địa bàn.

Chế phẩm sinh học được sử dụng trong nghiên cứu là Sagi-Bio 2 của Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Thành phần chế phẩm bao gồm vi khuẩn *Bacillus*, *Lactobacillus*, nấm men *Saccharomyces*, có mật độ vi sinh hữu ích $\geq 10^8$ CFU/mL. Công dụng chủ yếu của chế phẩm là xử lý nước thải chăn nuôi, sinh hoạt, nước ao hồ nuôi trồng thủy sản và nước thải sản xuất, Sagi Bio-2 phân hủy nhanh chất thải hữu cơ, giảm phát sinh mùi hôi thối, ức chế các vi khuẩn gây hại và đặc biệt là có khả năng làm sạch môi trường.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp đánh giá nhanh môi trường (rapid assessment method) của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) [11] để tính tải lượng ô nhiễm từ nước thải sinh hoạt của người dân tại khu vực nghiên cứu đổ vào sông Tô Lịch dựa vào số liệu về dân số được thu thập trong quá trình điều tra, khảo sát thực địa và các tài liệu niên giám thống kê. Công thức tính nguồn thải từ dân cư [11]:

$$Q_{dc} = P_i \times Q_i \times 10^{-3}$$

Q_{dc}: Tải lượng thải từ dân cư (tấn/năm); P_i: Dân số của các tiểu lưu vực (người); Q_i: Đơn vị tải lượng thải sinh hoạt (kg/người/năm).

- Các phương pháp phân tích các chỉ tiêu hóa lý trong nước như: xác định giá trị COD, Nitrat (NO₃⁻ tính theo N), Photphat (PO₄³⁻ tính theo P) theo TCVN 6491: 1999, TCVN 6180:1996, TCVN 6202:2008 được thực hiện tại phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ Môi trường, Khoa Môi trường, trường Đại học Khoa học Tự nhiên – Đại học Quốc Gia Hà Nội.

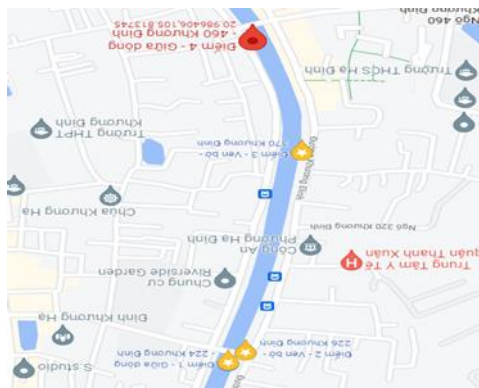
- Phương pháp phân lập và xác định số lượng vi sinh vật (VSV) [10], [12], [13].

- Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm: Tiến hành ba đợt nghiên cứu xử lý nước sông bằng chế phẩm Sagi-Bio 2 quy mô phòng thí nghiệm (với thể tích nước xử lý trong thí nghiệm là 5L chứa trong các bình nhựa), các thí nghiệm được thực hiện cụ thể như sau:

Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh và bùn hoạt tính đến hiệu quả xử lý: Nước thải lấy về được tiến hành xử lý với các phương pháp khác nhau như sử dụng bùn hoạt tính (lấy ở ven sông) và sử dụng chế phẩm với các liều lượng khác nhau từ 0,1 – 2 ml chế phẩm/L nước xử lý, trong điều kiện hiếu khí có sục khí hoặc không sục khí. Riêng mẫu đối chứng không bổ sung chế phẩm và cũng không sục khí. Tiến hành lấy mẫu và phân tích giá trị COD sau 5 ngày xử lý. Các công thức thí nghiệm cụ thể được thể hiện ở bảng 1.

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của lượng chế phẩm vi sinh và điều kiện sục khí đến hiệu quả xử lý: Nước thải được bổ sung chế phẩm với các liều lượng khác nhau từ 0,1 – 2 ml/L, trong các điều kiện hiếu khí có sục khí hoặc không sục khí. Tiến hành lấy mẫu và phân tích giá trị COD hàng ngày cho đến ngày xử lý thứ 5.

Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của lượng chế phẩm vi sinh đến hiệu quả xử lý và khảo sát sự thay đổi hàm lượng N/NO_3^- , P/PO_4^{3-} và mật độ VSV: Nước thải được bổ sung chế phẩm ở hai liều lượng tối ưu đã tìm ra ở các thí nghiệm trên là 1 ml/L, 2 ml/L, trong điều kiện hiếu khí không sục khí. Tiến hành lấy mẫu và phân tích giá trị COD, N/NO_3^- , P/PO_4^{3-} và mật độ VSV trong 5 ngày xử lý.



Hình 1. Bản đồ vị trí lấy mẫu

Bảng 1. Các công thức thí nghiệm được sử dụng

Kí hiệu	Công thức thí nghiệm
CT1	Mẫu nước + bổ sung chế phẩm 0,1 ml/L + sục khí
CT2	Mẫu nước + bổ sung chế phẩm 1 ml/L + sục khí
CT3	Mẫu nước + bổ sung chế phẩm 1 ml/L + kh. sục khí
CT4	Mẫu nước + bổ sung chế phẩm 2 ml/L + sục khí
CT5	Mẫu nước + bổ sung chế phẩm 2 ml/L + kh. sục khí
CT6	Mẫu nước + bổ sung bùn hoạt tính 20ml/L + sục khí
CT7	Mẫu nước + sục khí
CT8	Mẫu đối chứng

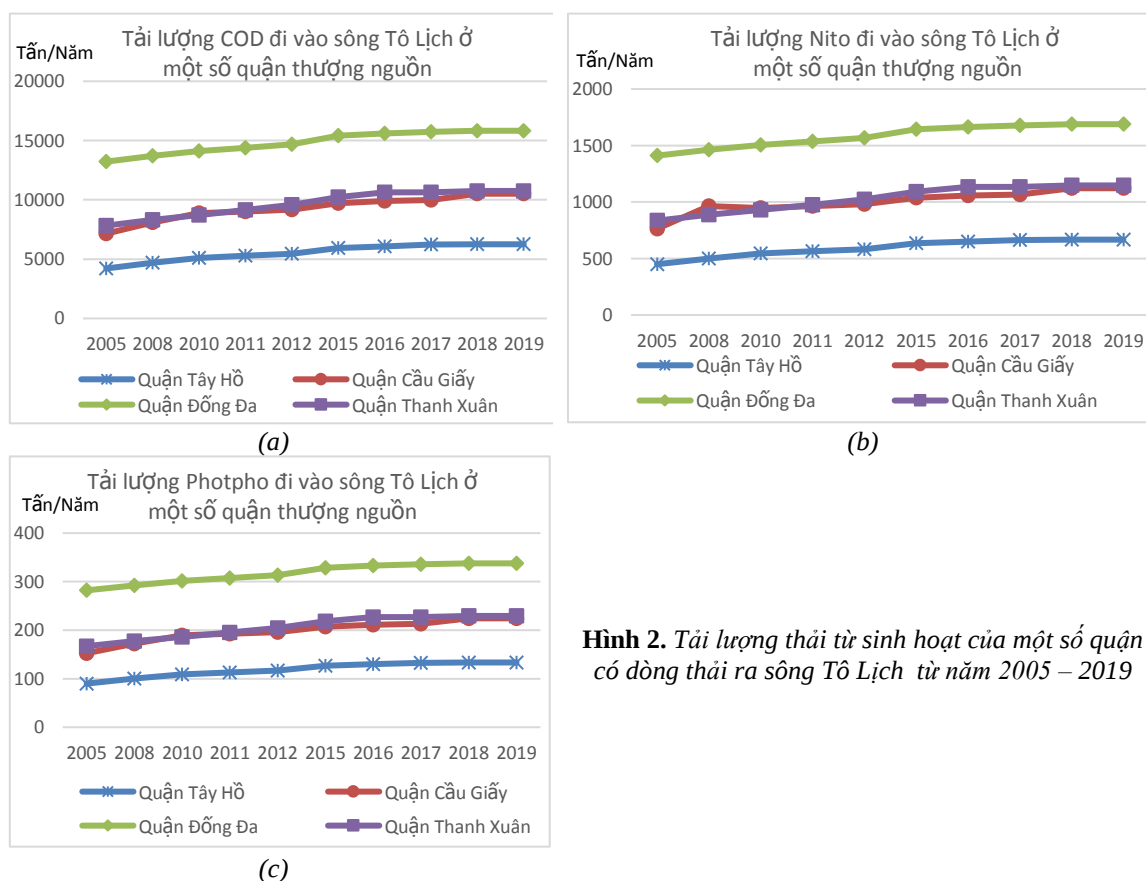
3. Kết quả và bàn luận

3.1. Kết quả đánh giá tải lượng ô nhiễm từ nước thải sinh hoạt khu vực xung quanh sông Tô Lịch

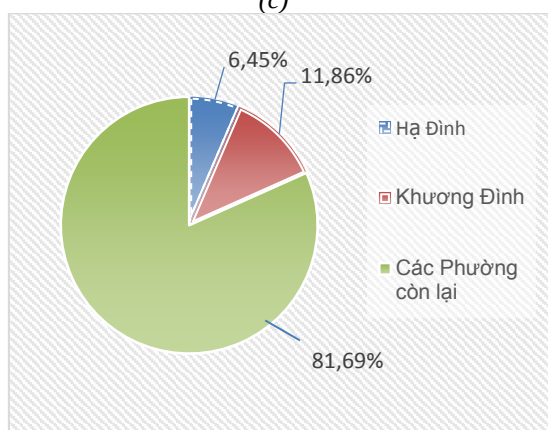
Mặc dù vấn đề ô nhiễm sông Tô Lịch đã được biết đến nhưng hiện tại áp lực về nước thải đổ vào sông Tô Lịch vẫn hiện hữu. Phát triển kinh tế xã hội và tăng dân số làm tăng lượng nước thải phát sinh từ các hoạt động sinh hoạt và hoạt động kinh tế [14]. Việc xử lý nước thải không triệt để dẫn đến tình trạng nước thải không đạt quy chuẩn đổ vào các thủy vực gây ô nhiễm môi trường [15].

Dựa theo số liệu thống kê dân số của Cục thống kê thành phố Hà Nội, nhóm nghiên cứu đã tiến hành tính toán tải lượng ô nhiễm sinh hoạt với các thông số chính là COD, Nito, Photpho tại các quận có nguồn thải chính đổ ra sông Tô Lịch gồm có quận Tây Hồ, quận Cầu Giấy, quận Đống Đa và quận Thanh Xuân. Kết quả tính toán tải lượng ô nhiễm từ năm 2005 đến 2019 được thể hiện ở Hình 2. Tải lượng ô nhiễm từ sinh hoạt của một số quận Tây Hồ, Cầu Giấy, Đống Đa và quận Thanh Xuân đều tăng lên do diễn biến dân số tăng. Đặc biệt, tỷ lệ về tải lượng ô nhiễm từ sinh hoạt của các quận thượng nguồn có dòng thải ra sông Tô Lịch ngày càng tăng lên (Hình 4), cụ thể tăng thêm 14% năm 2010, 27% năm 2015 và 34% năm 2019 so với năm 2005. Điều này cho thấy việc gia tăng dân số đồng thời cũng gây nên một áp lực lớn về nguồn thải ô nhiễm cho nước sông.

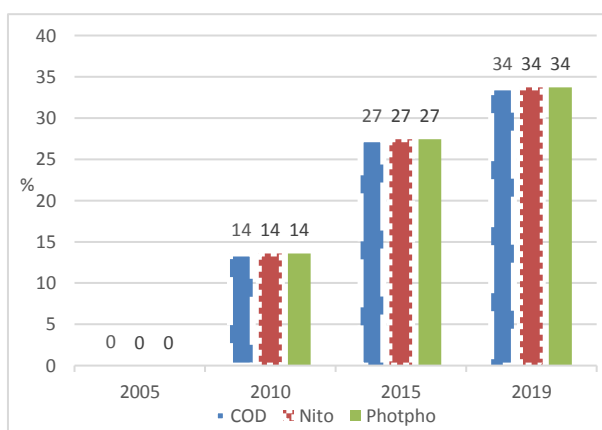
Ngoài ra, nhóm nghiên cứu đã tiến hành điều tra, thu thập số liệu thống kê dân số từ UBND phường Hạ Đình và phường Khương Đình thuộc quận Thanh Xuân để tính toán tải lượng thải từ sinh hoạt và đánh giá sự đóng góp tải lượng ô nhiễm từ sinh hoạt của dân số xung quanh khu vực lấy mẫu nghiên cứu so với tải lượng ô nhiễm của quận Thanh Xuân. Kết quả được thể hiện ở Hình 3, phường Hạ Đình và phường Khương Đình đóng góp một lượng nhỏ tương ứng là 6,45% và 11,86%. Điều này cho thấy áp lực ô nhiễm đối với đoạn sông nghiên cứu chủ yếu đến từ phía thượng nguồn và một phần nhỏ đóng góp từ khu vực xung quanh đoạn sông này.



Hình 2. Tải lượng thải từ sinh hoạt của một số quận có dòng thải ra sông Tô Lịch từ năm 2005 – 2019



Hình 3. Đóng góp tải lượng ô nhiễm từ sinh hoạt của phường Hạ Đình và Khương Đình so với quận Thanh Xuân



Hình 4. Tỷ lệ tăng tải lượng ô nhiễm từ sinh hoạt của các quận thượng nguồn có dòng thải ra sông Tô Lịch

3.2. Kết quả đánh giá hiện trạng ô nhiễm nước sông Tô Lịch

Tiến hành lấy mẫu nước sông Tô Lịch tại 3 thời gian khác nhau. Kết quả phân tích các thông số đặc trưng được thể hiện trong bảng 2. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, COD dao động trong khoảng 224 – 392 mg/L. Đối chiếu với QCVN 08: 2015 BTNMT (quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt) thì giá trị COD cao gấp 7 - 9 lần so với quy chuẩn B1 (dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi) và gấp 4 – 7 lần so với quy chuẩn B2 (dùng cho giao thông thủy và các mục đích khác). Giá trị pH của nước sông đạt 7 – 7,5, như vậy thích hợp với phương pháp xử lý sinh học.

Kết quả phân tích cũng cho thấy hàm lượng Photphat cao gấp hơn 5 lần quy chuẩn, còn giá trị Nitrat nằm trong giới hạn cho phép.

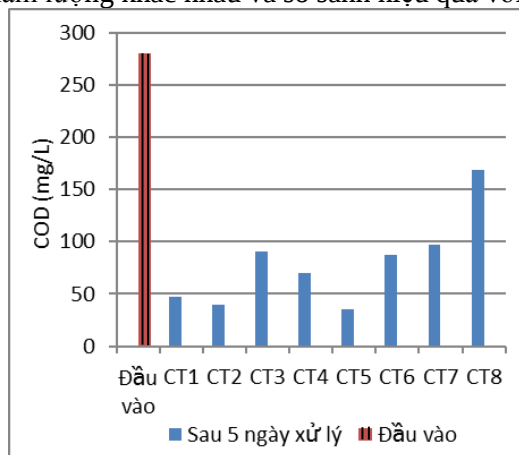
Bảng 2. Hiện trạng ô nhiễm nước sông Tô Lịch

Thông số	Vị trí lấy mẫu	Đ1	Đ2	Đ3	QCVN 08: 2015BTNMT	
					B1	B2
pH	Ven sông	7	7,5	7,5	5,5-9	5,5-9
	Giữa sông	7	7,5	7,5		
COD (mg/L)	Ven sông	224	336	240	30	50
	Giữa sông	228	392	280		
Nitrat (mg/L) (NO ₃ ⁻ tính theo N)	Ven sông			2,4	10	15
	Giữa sông			2,3		
Photphat (mg/L) (PO ₄ ³⁻ tính theo P)	Ven sông			1,675	0,3	0,5
	Giữa sông			1,7		

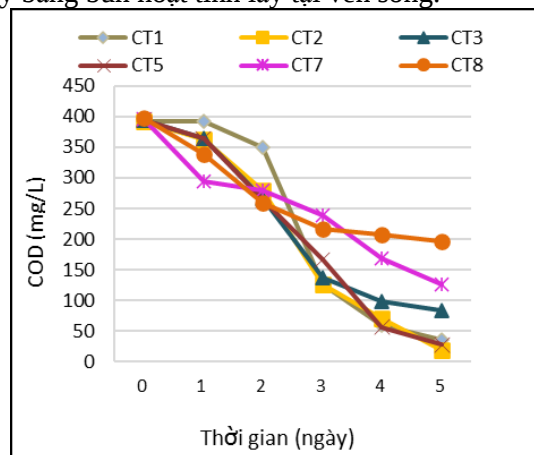
3.3. Kết quả nghiên cứu xử lý nước sông Tô Lịch bằng chế phẩm Sagi-Bio 2

3.3.1. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh và bùn hoạt tính đến hiệu quả xử lý

Nghiên cứu đã sử dụng chế phẩm sinh học Sagi-Bio 2 để xử lý mẫu nước sông Tô Lịch ở các hàm lượng khác nhau và so sánh hiệu quả với xử lý bằng bùn hoạt tính lấy tại ven sông.



Hình 5. Hiệu quả xử lý COD bằng chế phẩm và bùn hoạt tính



Hình 6. Ảnh hưởng của lượng chế phẩm vi sinh và điều kiện sục khí đến hiệu quả xử lý

Kết quả trong hình 5 cho thấy, xử lý bằng chế phẩm đem lại hiệu quả hơn hẳn việc sử dụng bùn hoạt tính và càng hơn hẳn so với thí nghiệm CT7, CT8 chỉ sục khí hoặc không xử lý.

Kết quả này cũng tương đồng với các nghiên cứu trước đây cho thấy hiệu quả xử lý của chế phẩm sinh học là khá tốt, như trong nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng chế phẩm sinh học *Bacillus.sp* giá trị BOD₅ đã giảm trên 80% [5]. Hay trong nghiên cứu xử lý nước ao hồ bằng chế phẩm Sagi-Bio 2 giá trị COD giảm từ 410 mg/L xuống còn 50 mg/L [6].

3.3.2. Ảnh hưởng của lượng chế phẩm vi sinh và điều kiện sục khí đến hiệu quả xử lý

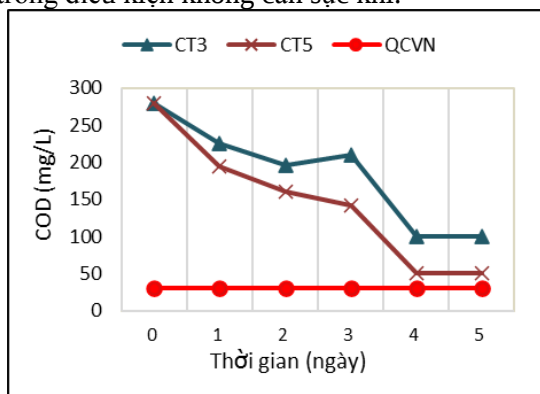
Kết quả xử lý nước sông với các liều lượng chế phẩm vi sinh và điều kiện sục khí khác nhau được thể hiện ở hình 6. Kết quả cho thấy xử lý bằng chế phẩm không cần sục khí ở công thức 5 (với lượng bổ sung 2 ml/L) đạt kết quả khá tốt. Hàm lượng COD sau 5 ngày xử lý giảm được hơn 90% so với đầu vào và đạt quy chuẩn cho phép. Nếu có điều kiện sục khí thì lượng chế phẩm bổ sung ở liều lượng thấp hơn (như thí nghiệm CT2) vẫn có thể cho hiệu quả gần tương đương. Giá trị pH ổn định ở tất cả các công thức thí nghiệm trong suốt 5 ngày xử lý.

Chế phẩm vi sinh Sagi-Bio 2 bao gồm các vi khuẩn *Bacillus*, *Lactobacillus*, nấm men *Saccharomyces* là các loài vi sinh vật tùy nghi nên có thể sinh trưởng và phát triển tốt trong điều kiện hiếu khí hoặc thiếu khí. Chính nhờ vậy mà quá trình xử lý trong điều kiện không cần sục khí vẫn cho hiệu quả tốt [5], [12].

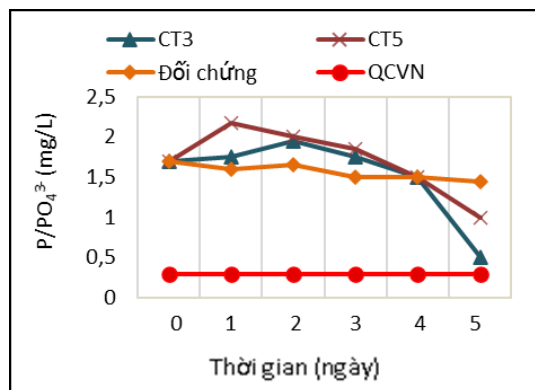
Một ưu điểm của chế phẩm này là trong quá trình xử lý không thấy xuất hiện mùi hôi thối. Điều này có thể được giải thích như sau: sản phẩm ở giai đoạn đầu quá trình phân hủy chất hữu cơ là những chất hữu cơ đơn giản và giai đoạn sau các sản phẩm trung gian tiếp tục được phân giải tạo thành hỗn hợp khí, trong đó có các khí gây mùi như NH_3 , H_2S ,... Các nhóm VSV như: vi khuẩn *Bacillus*, *Lactobacillus*, nấm men *Saccharomyces* trong chế phẩm có khả năng sử dụng các chất hữu cơ đơn giản (ví dụ như các axit amin, axit béo...), nên hạn chế xảy ra quá trình phân hủy tạo sản phẩm khí [4], [5], [12], nhờ vậy mà quá trình xử lý không gây mùi khó chịu.

3.3.3. Kết quả xử lý COD, N, P trong các điều kiện xử lý tối ưu

Với mong muốn nghiên cứu xử lý nước sông ngoài hiện trường, nghiên cứu đã tiến hành xử lý trong điều kiện không cần sục khí.



Hình 7. Hiệu quả xử lý COD theo ngày



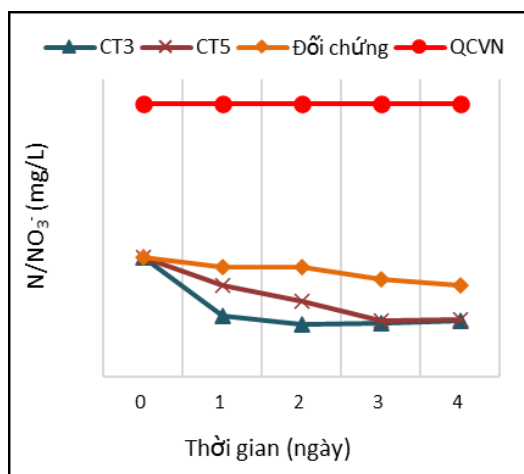
Hình 8. Hiệu quả xử lý P/PO_4^{3-} theo ngày

Qua kết quả được trình bày trong hình 7 cho thấy, ở công thức thí nghiệm CT5, sau 5 ngày xử lý với liều lượng chế phẩm bổ sung là 2 ml/L, giá trị COD đã giảm từ 280 mg/L xuống còn 30 mg/L. Hiệu suất đạt 89% và đạt tiêu chuẩn cho phép. Bên cạnh giá trị COD, nghiên cứu đã tiến hành đánh giá hiệu quả xử lý các thông số N/NO_3^- và P/PO_4^{3-} . Kết quả được thể hiện ở hình 8, 9.

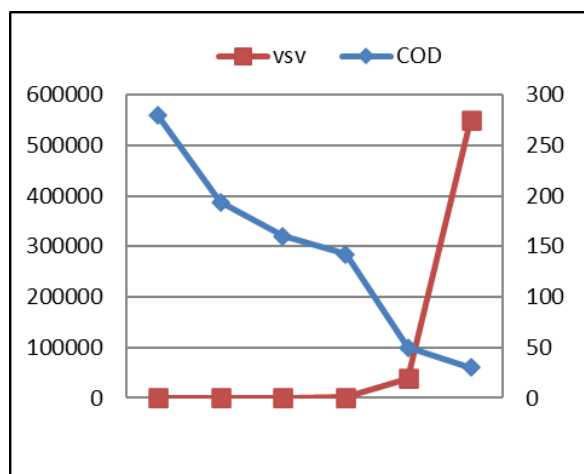
Ở hình 8, hàm lượng photphat cao gấp 5 lần so với QCVN, điều này chứng tỏ nước sông Tô Lịch ô nhiễm photpho. Kết quả xử lý cho thấy tuy chưa đạt được tiêu chuẩn nhưng hàm lượng P/PO_4^{3-} đã giảm được 41 - 70%.

Từ hình 9 ta thấy, hàm lượng nitrat trong nước sông Tô Lịch nằm trong giới hạn quy chuẩn cho phép. Trong quá trình xử lý hàm lượng N/NO_3^- cũng có xu hướng giảm xuống tuy không nhiều.

Nghiên cứu đã tiến hành xác định mật độ VSV tổng số, kết quả trên đồ thị hình 10 cho thấy hàm lượng COD giảm dần và mật độ VSV tăng lên rõ rệt. Điều này cho thấy các VSV đã phân hủy chất hữu cơ để sinh trưởng và phát triển, như vậy cũng đồng nghĩa với việc làm giảm hàm lượng COD, NO_3^- , PO_4^{3-} trong nước sông Tô Lịch.



Hình 9. Hiệu quả xử lý N/NO_3^- theo ngày



Hình 10. Mối tương quan giữa hàm lượng COD và VSV trong quá trình xử lý

4. Kết luận

Kết quả phân tích cho thấy nước sông Tô Lịch đã và đang bị ô nhiễm khá nặng trong khi vẫn phải chịu các áp lực từ nước thải đổ vào sông, giá trị COD vượt quy chuẩn đến 7 – 13 lần, hàm lượng photphat cao gấp 5 lần so với QCVN. Giá trị pH và hàm lượng N/NO_3^- nằm trong giới hạn cho phép.

Việc xử lý nước sông Tô Lịch bằng chế phẩm Sagi bio 2 với liều lượng 2 ml/L trong điều kiện không cần sục khí đạt kết quả khá tốt. Giá trị COD giảm được khoảng 90% và đạt tiêu chuẩn cho phép. Hàm lượng photphat tuy chưa đạt tiêu chuẩn nhưng đã giảm khoảng 41%. Hàm lượng nitrat trước xử lý nằm trong quy chuẩn cho phép và cũng có xu hướng giảm thêm sau quá trình xử lý.

Kiến nghị: Cần có những nghiên cứu chuyên sâu hơn để sử dụng chế phẩm Sagi Bio 2 vào xử lý nước sông Tô Lịch cũng như các loại nước thải khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] T. N. Q. Nguyen, "Studying the current water environment state for planning the To Lich River wastewater treatment system – from Hoang Quoc Viet to Nga Tu So segment," Thesis on the subject: Using and Protecting the environmental resource, Vietnam National University, 2012, Code 60 85 15.
- [2] V. Q. Tran and V. S. Tran, "A study of waste water impacts of main factories on water quality of To Lich River, Ha Noi," *VNU Journal of Science, Earth Sciences*, vol. 26, pp. 174-178, 2010.
- [3] Z. Hana, N. Guo, H. Yan, Y. Xu, J. Wang, Y. Zhao, Y. Zhao, L. Meng, X. Chi, H. Zhao, and M. E. Tucker, "Recovery of phosphate, magnesium and ammonium from eutrophic water by struvite biomineralization through free and immobilized *Bacillus cereus* MRR2," *Journal of Cleaner Production*, vol. 320, 2021, Art. no. 128796, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128796.
- [4] T. T. Ngo, T. V. H. Bui, M. D. Vu, and V. M. Chu, "Study on extracellular enzymes of some newly isolated *Bacillus* strains and their ability to use them for wastewater treatment," *VNU Journal of Science, Natural Sciences and Technology*, no. 25, pp. 101-106, 2009.
- [5] D. T. Tran, T. K. C. Tran, T. T. T. Truong, T. L. Nguyen, T. T. H. Tran, and T. H. Nguyen, "Investigating the possibility of domestic wastewater treatment using activated sludge technology added *Bacillus* sp.," *Science Technology Journal*, no. 50, pp. 100-105, 2019.
- [6] T. C. Tang, T. H. Nguyen, T. M. A. Dang, and L. M. Vu, "Research on using friendly technology to treat organically polluted ponds and lakes in rural areas," *Safty – Health & Working Environment*, no. 1,2&3, pp. 11-16, 2014.
- [7] N. D. Cao, T. B. Nguyen, and T. X. M. Nguyen, "Application of bio-product in treatment of water-sludge from catfish bottom-pond," *Can Tho University Journal of Science*, vol. 23a, pp. 1-10, 2012.

-
- [8] T. D. Vu, T. N. Pham, T. D. Hoang, and L. H. Tran, "Isolation and selection of bacteria strains adapted to high temperatures, wide pH range, have high cellulase activity and the first initial application to wastewater treatment of paper mills," *Journal of Forestry Science and Technology*, no. 1, pp. 3-10, 2018.
- [9] T. T. Ho and N. D. Cao, "Environmental factors affecting coaggregation efficiency of bacteria in piggery wastewater in the Mekong Delta, Vietnam," *Can Tho University Journal of Science, Part B: Agriculture, Fisheries and Biotechnology*, vol. 32, pp. 17-26, 2014.
- [10] D. P. Luong, *Wastewater treatment technology by biological methods*. Education Publishing House, Hanoi, 2009.
- [11] A. P. Economopoulos, *Assessment of sources of air, water, and land pollution – A guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies. Part one: rapid inventory techniques in environmental pollution*. World Health Organisation, Geneva, 1993.
- [12] C. V. Tran, *Textbook of Environmental Microbiology*. Vietnam National University Press, Hanoi, 2001.
- [13] T. M. D Vu, *Microbiology practice book*. Vietnam National University Press, Hanoi, 2001.
- [14] Y. Zhang, M. Sun, R. Yang, X. Li, L. Zhang, and M. Li, "Decoupling water environment pressures from economic growth in the Yangtze River Economic Belt, China," *Ecological Indicators*, vol. 122, 2021, Art. no. 107314, doi: [10.1016/j.ecolind.2020.107314](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107314).
- [15] H. Zhang, Y. Song, and L. Zhang, "Pollution control in urban China: A multi-level analysis on household and industrial pollution," *Sci. Total Environ.*, vol. 749, 2020, Art. no. 141478, doi: [10.1016/j.scitotenv.2020.141478](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141478).