

KHẢO SÁT HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT CỦA LỤC BÌNH VÀ NGỔ TRÂU

**Võ Trần Hoàng, Trương Phạm Khánh Duy, Trần Phạm Khánh Minh,
Lê Hoàng Trung, Nguyễn Minh Trung, Phạm Thị Mỹ Trâm**

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Lục bình (*Eichornia crassipes*) và ngổ trâu (*Enydra fluctuans*) được nuôi trong môi trường nước thải trong năm tuần để khảo sát khả năng sinh trưởng. Kết quả khảo sát cho thấy, lục bình và rau ngổ trâu đều sinh trưởng tốt trong nước thải sinh hoạt và thời gian phát triển tốt nhất là ở tuần thứ tư. Khảo sát khả năng làm sạch nước thải của lục bình và ngổ trâu so với đối chứng (bể nước thải không chứa thực vật thủy sinh) cho thấy, lục bình có khả năng xử lý nước thải tốt nhất với hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng (SS), amoni (NH_4^+), photphat (PO_4^{3-}) lần lượt là: 63,96%, 87,5% và 98,98%.

Từ khoá: lục bình, ngổ trâu, nước thải sinh hoạt, thực vật thủy sinh

1. Giới thiệu

Hiện nay việc nghiên cứu và tìm ra phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt phù hợp, dễ thực hiện, giá thành thấp và tận dụng những nguyên liệu có sẵn của địa phương đang được các nhà khoa học quan tâm.

Thực vật thủy sinh là những loài có khả năng thích nghi cao với môi trường sống ngập trong nước và một số trong các loài đó có khả năng xử lý các chất ô nhiễm trong nguồn nước với hiệu quả rất cao. Thực vật thủy sinh được sử dụng để xử lý nước ô nhiễm có thể chia làm 3 loại: nhóm thực vật ngập nước, nhóm thực vật trôi nổi, nhóm thực vật nửa ngập nước.

Lục bình (*Eichornia crassipes*) là một loài thực vật thủy sinh, thân thảo, sống nổi theo dòng nước, thuộc về chi *Eichhornia* của họ Bèo tây (*Pontederiaceae*) [1]. Ở dạng tự nhiên, lục bình có tác dụng hấp thụ những kim loại nặng (như chì, thủy ngân, strontium) và vì thế có thể dùng để khử

trừ ô nhiễm môi trường. Lục bình được sử dụng làm thức ăn cho gia súc, dùng ủ nấm rơm, làm phân chuồng. Lục bình phơi khô có thể chế biến để dùng bện thành dây, thành thừng rồi dệt thành chiếu, hàng thủ công, hay bàn ghế [2, 6].

Ngổ trâu (*Enydra fluctuans*), còn gọi là ngổ đắng, ngổ đất, ngổ thơm, ngổ hương, cúc nước, cần nước, miền Nam gọi là rau ngổ hoặc ngổ cộng, là loài cây thuộc họ cúc [1], có khả năng sinh trưởng và phát triển nhanh, khả năng làm sạch nước chưa được kiểm chứng rõ nhưng hình dạng của bộ rễ tương tự như rau muống nên được chọn và khả năng làm sạch sẽ được kiểm chứng trong quá trình thực nghiệm [3].

Ở bài báo này, chúng tôi bổ sung thêm kết quả khảo sát khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của hai loài: lục bình *Eichornia crassipes* và ngổ trâu *Enydra fluctuans* nhằm đánh giá hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt ở các đô thị bằng thực vật thủy sinh.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Thu nhận mẫu nước (áp dụng theo tiêu chuẩn TCVN 5999:195)

– Vị trí lấy mẫu: cách bờ kênh 2m, ở độ sâu 50cm so với bề mặt nước kênh.

– Thời gian lấy mẫu: từ 7h30 – 10h30.

– Thể tích mẫu nước ban đầu: 18 lít/ 1 bể (số lượng bể nuôi trồng ban đầu là 18 bể).

– Mẫu thực vật thủy sinh: Ngổ trâu (Enydra fluctuans) và lục bình (Eichornia crassipes). Trọng lượng tươi ban đầu: 100 g/1 bể.

2.2. Thí nghiệm 1: Khảo sát sức chịu đựng của thực vật thủy sinh trong môi trường nước thải sinh hoạt

Lục bình và ngổ trâu sẽ được nuôi trong các thùng xốp với mật độ ban đầu là 100g/1 bể. Qua mỗi tuần, tiến hành cân trọng lượng tươi, quan sát và ghi nhận quá trình phát triển của chúng. Theo dõi các mẫu liên tục trong 5 tuần.

Dựa trên trọng lượng tươi của các mẫu thí nghiệm, xác định đường cong sinh trưởng của lục bình và ngổ trâu.

2.3. Thí nghiệm 2: Khảo sát khả năng làm sạch của thực vật thủy sinh trong môi trường nước thải sinh hoạt

Tiến hành nuôi lục bình và ngổ trâu trong nước thải sinh hoạt với 3 nghiệm thức như sau:

(0) Đối chứng (không nuôi thực vật thủy sinh)

(1) Lục bình

(2) Ngổ trâu

Với các chỉ tiêu theo dõi được phân tích tại phòng thí nghiệm như sau:

– Chỉ tiêu đầu vào là: pH, NH_4^+ , SS, NO_3^- , PO_4^{3-} trong nước thải sinh hoạt. Các chỉ tiêu này được phân tích trước khi tiến hành thí nghiệm 2.

– Chỉ tiêu đầu ra là: pH, NH_4^+ , SS, NO_3^- , PO_4^{3-} trong nước thải sinh hoạt. Các chỉ tiêu này được phân tích ở thời điểm thực vật thủy sinh sinh trưởng mạnh nhất (dựa vào đường cong sinh trưởng ở thí nghiệm 1).

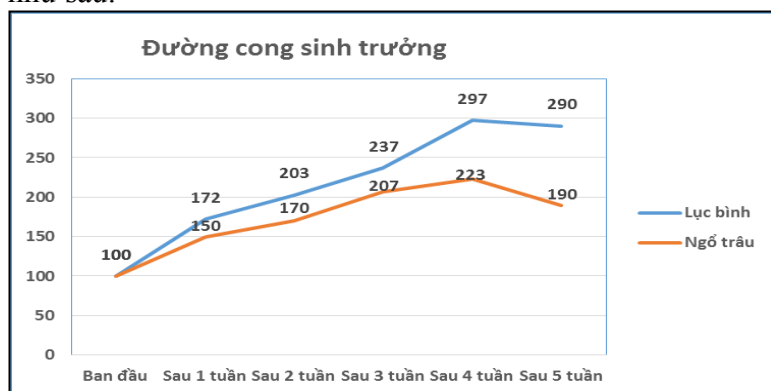
2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thí nghiệm 1: Khảo sát khả năng sinh trưởng của TVTS trong nước thải sinh hoạt

Lục bình và ngổ trâu được nuôi trong 5 tuần để ghi nhận khả năng tồn tại và phát triển lâu dài trong môi trường nước thải sinh hoạt. Kết quả thí nghiệm được trình bày trên đồ thị (hình 3.1).



Hình 3.1. Đường cong sinh trưởng của lục bình và ngổ trâu



Lục bình và ngổ trâu phát triển tốt trong môi trường nước thải sinh hoạt và tăng trọng lượng tốt nhất ở tuần thứ 4.

Hình 3.2. Lục bình sau 4 tuần nuôi trong nước thải



Hình 3.3. Ngổ trâu sau 4 tuần nuôi trong nước thải

Bể nước thải chứa hai loài này có màu trong hơn so với màu nước ban đầu, có lẽ đến tuần thứ 4 thì mới đủ thời gian để các chất rắn lơ lửng lắng xuống đáy và đủ để các loài thực vật thủy sinh thực hiện quá trình hấp thụ các chất thải có trong nước. Lục bình và ngổ trâu sinh trưởng ổn định trong một thời gian khá dài. Qua thí nghiệm 1, chúng tôi nhận thấy lục bình và ngổ trâu có thể sinh trưởng được trong nước thải sinh hoạt. Và thời gian lưu nước thích hợp nhất là sau 4 tuần.

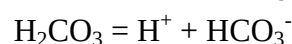
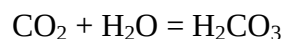
3.2. Thí nghiệm 2: khảo sát khả năng làm sạch của thực vật thủy sinh trong môi trường nước thải sinh hoạt

– pH

Thí nghiệm 2 được bố trí với 3 nghiệm thức: bể đối chứng (nước thải sinh hoạt

không chứa TVTS), bể chứa lục bình, bể chứa ngổ trâu để khảo sát khả năng tự làm sạch nước thải sinh hoạt của các bể. Kết quả ghi nhận sự biến động pH của nước thải ở tuần đầu tiên và sau 4 tuần khảo sát được trình bày trong bảng 3.1.

CO₂ có trong nước phản ứng với nước tạo ra H⁺ và bicarbonate làm giảm pH của nước theo cơ chế:



Bảng 3.1. Sự biến động của pH

TVTS \ pH	pH	
	Ban đầu	Sau 4 tuần
Lục bình	5,7 ± 0,03	6,1 ± 0,05
Ngổ trâu	5,7 ± 0,03	6,2 ± 0,05
Đối chứng	5,7 ± 0,03	6,4 ± 0,03

Do thực vật thủy sinh và tảo quang hợp hấp thụ CO₂ nhanh hơn lượng CO₂ tạo ra từ quá trình hô hấp của thực vật và tảo nên chúng phải lấy CO₂ từ sự chuyển hóa HCO₃⁻ ($2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$) làm tăng pH [8].

Theo bảng 3.1, ta thấy pH ở các bể có sự tăng nhẹ ở tất cả các bể. Điều này do lục bình, rau ngổ trâu và các loại tảo trong các bể nước hấp thụ khí CO₂ cho quá trình quang hợp đã làm pH của nước tăng lên.

Ở bể đối chứng có pH tăng nhiều hơn so với bể nuôi trồng lục bình và ngổ trâu do có mật độ tảo nhiều [5, 7].

Với tiêu chuẩn về nước thải sinh hoạt (QCVN 14 : 2008/BTNMT) pH nằm trong khoảng từ 5 đến 9. Như vậy, theo kết quả khảo sát, pH của các bể nước thải đều đáp ứng yêu cầu này.

– Chất rắn lơ lửng (SS)

Bảng 3.2. Hàm lượng chất rắn lơ lửng (ss) (mg/l)

TVTS \ SS	Ban đầu	Sau 4 tuần	Hiệu quả xử lý
Lục bình	33,3 ± 3,2	12 ± 1	63,96%
Ngổ trâu	33,3 ± 3,2	17 ± 3,2	48,94%
Đối chứng	33,3 ± 3,2	25 ± 0,01	24,92%

Từ bảng 3.2, ta thấy lục bình có khả năng làm giảm hàm lượng chất rắn lơ lửng cao nhất với hiệu suất 63,96%, tiếp đó là ngổ trâu (48,94%) và thấp nhất là đối chứng (24,92%).

Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước giảm đi có thể là do:

– Bộ rễ cây có rất nhiều rễ nhỏ, mang điện tích nên có khả năng hấp phụ một lượng lớn các chất rắn lơ lửng có trong nước thải.

– Nhờ có lớp lá thực vật thủy sinh trên bề mặt nước nên làm mặt nước ít bị xáo động bởi gió. Do đó, tạo điều kiện cho chất rắn lơ lửng lắng tốt hơn.

Theo Jiang và Xinyaun (1998), hầu hết chất rắn lơ lửng có trong nước thải của hồ thủy sinh đều là tảo, chính vì thế lá sen nằm trên mặt nước với tán lá to đã kiềm hãm sự phát triển của tảo (ngăn cản sự tiếp nhận ánh sáng mặt trời). Những điều kiện không thuận lợi cho sự phát triển của tảo lơ lửng và cũng tăng cường độ lắng [4].

Như vậy, chúng ta thấy rằng, lục bình với bộ rễ có nhiều rễ nhỏ li ti và tán lá rộng trên bề mặt nước sẽ giúp quá trình hấp phụ và lắng chất rắn lơ lửng tốt. Trong khi đó, ngổ trâu với cấu tạo lá nhỏ và mẫu đối chứng (không chứa thực vật thủy sinh) có nhiều ánh sáng để kích thích sự phát triển của tảo, cũng như dẫn đến nồng độ chất rắn lơ lửng trong nước thải cao hơn. Khả năng hấp phụ và lọc chất rắn lơ lửng của bể chứa rau ngổ trâu tốt hơn bể đối chứng.

– Nitrat

Nitơ là thành phần của protein và acid nucleic trong tế bào vi sinh vật, động vật và thực vật. Nhưng nếu hàm lượng nitơ trong nước quá cao sẽ gây độc ảnh hưởng đến động vật và con người. Ngoài ra hàm lượng nitơ quá cao khi thải ra môi trường ngoài sẽ gây hiện tượng phú dưỡng hóa, tảo nở hoa... Do vậy, cần phải loại bỏ hàm lượng N trong nước trước khi thải ra ngoài môi trường. Tuy nhiên, trong thí nghiệm này hàm lượng nitrat (bảng 3.3) trong nước thải ban đầu thấp hơn tiêu chuẩn QCVN 14 : 2008/BTNMT.

Bảng 3.3. Hàm lượng nitrat (NO₃⁻) (mg/l)

TVTS \ NO ₃ ⁻	Ban đầu	Sau 4 tuần	Hiệu quả xử lý
Lục bình	0,618 ± 0,03	0,037 ± 0,03	94,01%
Ngổ trâu	0,618 ± 0,03	0,040 ± 0,03	93,52%
Đối chứng	0,618 ± 0,03	0,025 ± 0,01	95,95%

Theo bảng 3.3, khả năng loại bỏ nitrat của lục bình, ngổ trâu và đối chứng là khá

tốt với hiệu suất xử lí nitrat lần lượt là: 94,01%; 93,52%; 95,95%.

Nitrat là chất dinh dưỡng mà thực vật và các loài tảo trong nước có thể sử dụng để tăng trưởng và cung cấp một môi trường sống tốt cho vi khuẩn tăng cường quá trình nitrat hóa và khử nitơ. Ngược lại, sự phân hủy của sinh khối thực vật có thể làm giảm hiệu quả loại bỏ này.

– Amoni

Bảng 3.4. Hàm lượng Amoni (NH_4^+) (mg/l)

NH_4^+ TVTS	Ban đầu	Sau 4 tuần	Hiệu quả xử lý
Lục bình	$0,08 \pm 0,001$	$0,01 \pm 0,001$	87,5%
Ngô trâu	$0,08 \pm 0,001$	$0,04 \pm 0,001$	50%
Đối chứng	$0,08 \pm 0,001$	$0,07 \pm 0,01$	12,5%

Qua số liệu ở bảng 3.4, chúng tôi nhận thấy hiệu quả xử lí amoni của lục bình là rất tốt với 87,5%, tiếp đó là ngô trâu 50% và cuối cùng là đối chứng với 12,5%. Hàm lượng amoni giảm ở các bể là do sự chuyển hóa amoni thành các hợp chất nitrat, hấp thu các chất dinh dưỡng trong nước thải, ngoài ra còn do nhiệt độ môi trường, phản ứng hóa học chuyển thành các chất bay hơi (N_2). Quá trình chuyển hóa amoni phần lớn là do vi khuẩn thực hiện [9]. Có lẽ, bộ rễ của lục bình là nơi thuận lợi cho vi khuẩn bám vào và phát triển tốt nên khả năng xử lí amoni đạt hiệu quả hơn.

– Phốtphat

Cũng giống như nitơ, phốtpho là một nguyên tố quan trọng đối với sự phát triển

của thực vật và vi sinh vật. Việc thải chất dinh dưỡng này với nồng độ cao vào môi trường tự nhiên làm tăng sự phát triển của tảo và dẫn đến hiện tượng phú dưỡng hóa trong các hồ và sông suối. Sau thời gian thí nghiệm, hàm lượng của phốtpho được trình bày trong bảng sau:

Bảng 3.5. Hàm lượng phốtphat (PO_4^{3-}) (mg/l)

PO_4^{3-} TVTS	Ban đầu	Sau 4 tuần	Hiệu quả xử lý
Lục bình	$0,148 \pm 0,03$	$0,0015 \pm 0,001$	98,98%
Ngô trâu	$0,148 \pm 0,03$	$0,0100 \pm 0,005$	93,24%
Đối chứng	$0,148 \pm 0,03$	$0,0100 \pm 0,004$	93,24%

Trong nước thải, phốtpho giảm đi nhờ thực vật thủy sinh và vi sinh vật trong nước hấp thụ để tồn tại và phát triển vì phốtpho cũng là chất dinh dưỡng cần thiết cho sự phát triển của chúng. Do trong mô hình thực vật hàm lượng phốtpho được cây hấp thụ ở dạng khác nhau như HPO_4^{2-} và H_2PO_4^- . Bể chứa lục bình cho hiệu quả xử lí cao hơn ngô trâu và đối chứng.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi nhận thấy lục bình và ngô trâu có khả năng sống tốt trong môi trường nước thải sinh hoạt. Kết quả thí nghiệm cho thấy lục bình và ngô trâu có thể được sử dụng để xử lí nước thải sinh hoạt. Trong đó, lục bình có khả năng xử lí nước thải tốt nhất với hiệu quả xử lí chất rắn lơ lửng (SS), amoni (NH_4^+), phốtphat (PO_4^{3-}) lần lượt là: 63,96%, 87,5% và 98,98%.

SURVEY THE EFFICIENCY OF DOMESTIC WASTEWATER HANDLING OF WATER HYACINTH AND BUFFALO SPINACH

**Vo Tran Hoang, Truong Pham Khanh Duy, Tran Pham Khanh Minh,
Le Hoang Trung, Nguyen Minh Trung, Pham Thi My Tram**

Thu Dau Mot University

ABSTRACT

Water Hyacinth (Eichornia crassipes) and Buffalo Spinach (Enydra fluctuans) were raised in a wastewater environment for 5 weeks to examine growth capacity. Survey results

showed that Water Hyacinth and Buffalo Spinach grew well in domestic wastewater and most developed in the 4th week. Next, we surveyed the ability to clean waste water of Water Hyacinth and Buffalo Spinach compared to control experiment (waste water tank not containing aquatic plants). The results showed that Water Hyacinth best treated wastewater with the efficiency of handling suspended solids (SS), ammonium (NH_4^+), phosphate (PO_4^{3-}) of 63.96%, 87.5 % and 98.98% respectively.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đức Lượng, Nguyễn Thị Thùy Dương (2003), *Công nghệ sinh học môi trường*, NXB Đại học Quốc gia TP HCM.
- [2] Phạm Hoàng Hộ (1999), *Cây cỏ Việt Nam (tập 1, 2, 3)*, NXB Trẻ.
- [3] Trần Văn Tựa (2012), "*Nghiên cứu công nghệ sinh thái sử dụng thực vật thủy sinh trong xử lý nước phú dưỡng ở quy mô pilot về khả năng loại bỏ yếu tố phú dưỡng môi trường nước của một số loại thực vật thủy sinh điển hình tại Việt Nam*", Tạp chí Khoa học và Công nghệ (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam).
- [4] Jiang and Xinyaun, Z. (1998), *Treatment and utilization of wastewater in the Beijing Zoo by aquatic macrophyte system*, J. Eco. Env., 11: 101-110.
- [5] Thongchai Kanabkaew and Udomphon Puetaiboon (2004), *Aquatic plants for domestic wastewater treatment: Lotus (Nelumbo nucifera) and Hydrilla (Hydrilla verticillata) systems*, Songklanakarin. J. Sci. Technol., 26(5): 749-756.
- [6] <https://sites.google.com/site/raurungvietnam/rau-ban-thuy-sinh/luc-binh>.
- [7] <http://uv-vietnam.com.vn/SpecNewsDetail.aspx?newsId=1000>.
- [8] http://www.vietlinh.com.vn/library/environment_weather/oxy.asp.
- [9] <http://text.123doc.vn/document/38848-hien-trang-o-nhiem-amoni-nguon-nuoc-va-cach-xu-ly.htm>