

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG KÍCH THÍCH VI SINH VẬT CỦA MUỐI GUANIBIPHOS TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM

Đến toàn soạn 05/12/2016

Minh Thị Thảo, Bùi Đình Nhi, Đàm Thị Thanh Hương

Khoa Công nghệ Môi trường, Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì

Vũ Đình Ngộ, Trần Thị Hằng

Khoa Công nghệ Hóa học, Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì

SUMMARY

THE EFFECT OF GUANIBIFOS SALT ON AEROBIC BIOLOGICAL TREATMENT OF TEXTILE WASTEWATER

Textile wastewater is well known as one of the wastewaters to be most difficultly treated. The effects of niacin on textile wastewater treatment efficiency were studied by addition of Guanibiphos. The exact results showed that: Guanibiphos could improve the COD removal efficiency significantly. Guanibiphos with the concentration of 10^{-2} g/l is the appropriate choice with the highest COD removal efficiency. Addition of Guanibiphos could improve the activity of dehydrogen. It proved that the biological treatment performance of textile wastewater treatment system probably could be optimized through Guanibiphos supplement.

Keywords: *Textile wastewater, Biological treatment, Guanibiphos, COD, Dehydrogenase activities*

1. MỞ ĐẦU

Nước thải dệt nhuộm là sự tổng hợp nước thải phát sinh từ tất cả các công đoạn hồ sợi, nấu tẩy, tẩy trắng, làm bóng sợi, nhuộm in và hoàn tất. Theo phân tích của các chuyên gia, trung bình, một nhà máy dệt nhuộm sử dụng một lượng nước đáng kể, trong đó, lượng nước được sử dụng trong các công đoạn sản xuất chiếm 72,3%, chủ yếu là trong công đoạn nhuộm và hoàn tất sản phẩm. Xét hai yếu tố là

lượng nước thải và thành phần các chất ô nhiễm trong nước thải, ngành dệt nhuộm được đánh giá là ô nhiễm nhất trong số các ngành công nghiệp [1]. Hiện nay có nhiều phương pháp xử lý chúng như phương pháp hóa lý, hóa học, vật lý, sinh học... Trong số các phương pháp trên thì phương pháp sinh học là được ứng dụng nhiều hơn hết vì chi phí xử lý rẻ, hiệu quả cao và thân thiện với môi trường. Cơ sở của phương pháp này là sử dụng hoạt

động tự nhiên của các quần thể vi sinh vật (VSV) với tên gọi chung của bùn hoạt tính. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp sinh học là thời gian xử lý thường kéo dài khi nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải cao, dẫn đến hiện tượng quá tải hệ thống xử lý tại các nhà máy có lượng nước thải lớn.

Để giải quyết vấn đề trên thì các nhà máy cần phải có biện pháp nâng cao hiệu suất và giảm thời gian xử lý nước thải. Để làm được điều này, các nhà máy cần thay đổi quy trình công nghệ, áp dụng các thiết bị xử lý công nghệ cao, hoặc sử dụng biện pháp kích thích hoạt động VSV bằng sóng âm....Tuy nhiên chi phí để ứng dụng các biện pháp này thường rất lớn [1,2].

Một trong những biện pháp để tăng cường hoạt động xử lý sinh học hiệu quả, kinh tế là kích thích sự phát triển của các VSV bằng cách sử dụng các hợp chất hóa học có hoạt tính sinh học. Trong các hợp chất hữu cơ giúp kích thích hoạt tính của VSV

được biết đến thì axit succinic và các dẫn xuất của nó được sử dụng nhiều hơn cả [3,4]. Tuy nhiên, do đặc tính kích thích chọn lọc của các hợp chất axit succinic, đòi hỏi các nhà nghiên cứu phải tìm ra các hợp chất mới có khả năng kích thích hoạt động của từng VSV riêng biệt.

Do đó, việc nghiên cứu tổng hợp và nghiên cứu khả năng kích thích của muối Guanibiphos đến hoạt động của VSV trong xử lý nước thải dệt nhuộm là vấn đề mang tính cấp bách và có ý nghĩa khoa học cao.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải ngành công nghiệp dệt nhuộm được lấy từ bể thu gom nước thải của công ty Phát triển hạ tầng đô thị, khu công nghiệp Thụy Vân, Việt Trì, Phú Thọ có các chỉ tiêu đặc trưng thể hiện ở Bảng 1.

Bùn hoạt tính phần lớn là *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium* [5].

Bảng 1. Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải dệt nhuộm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đặc điểm
pH		10
COD	mg/l	560
BOD	mg/l	370
TSS	mg/l	405

2.2. Hóa chất, thiết bị

Muối Guanibiphos, 2,3,5-triphenyltetrazolium clorid (TTC) là các hóa chất chuẩn có độ tinh khiết trên 99% (Sigma Aldrich, Mỹ). Các dung môi và hóa chất phân tích: $K_2Cr_2O_7$, Ag_2SO_4 , chỉ thị feroin, H_2SO_4 , H_3PO_4 , $NaOH$,

$MgSO_4.7H_2O$, $CaCl_2$, $FeCl_3$ đều là hàng chuẩn phân tích được mua từ Merck, Đức. COD và BOD trong nước thải được đo trên thiết bị Hanna HI 83099-02. Bùn hoạt tính được ly tâm trên máy mini Hercuvan TT-3k-30k. Hoạt tính của enzyme dehydrogenase được xác định trên máy đo quang phổ UV-VIS Spectro-UV16.

2.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của muối Guanibiphos đến hiệu quả xử lý COD trong nước thải dệt nhuộm



Hình 1. Mô hình bể xử lý hiếu khí Aerotank

Nước thải được cho vào bình tam giác, có chứa bùn hoạt tính và sau đó bổ sung muối Guanibiphos. Muối được nghiên cứu ở các nồng độ 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} , 10^{-8} , 10^{-10} , 10^{-12} g/l. Đồng thời tiến hành thí nghiệm với mẫu trắng (chỉ chứa nước thải và bùn hoạt tính, không bổ sung muối Guanibiphos). Các bình mẫu thực và mẫu trắng sau đó được lắc trên tủ lắc với mục đích cung cấp thêm oxy cho VSV. Sau các khoảng thời gian nhất định, tiến hành xác định COD. COD được xác định dựa trên phương pháp hồi lưu dòng [6]. Ngoài nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ muối, ảnh hưởng của pH ở các giá trị 4, 7, 10 cũng được tiến hành khảo sát. Sau khi tìm được các thông số tối ưu cho quá trình xử lý chúng tôi tiến hành đánh giá hoạt tính của muối Guanibiphos trong xử lý nước thải dệt nhuộm trên mô hình thu nhỏ

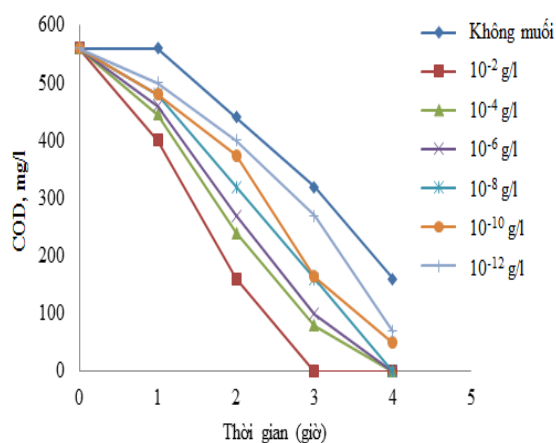
của bể xử lý sinh học hiếu khí Aerotank (Hình 1).

Hoạt tính của enzyme dehydrogenase được xác định theo Miksch sử dụng 2,3,5-triphenyltetrazolium clorua (TTC) [7].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ muối Guanibiphos đến hiệu quả xử lý COD theo thời gian

Ảnh hưởng của nồng độ muối Guanibiphos tới hiệu quả xử lý COD theo thời gian được thể hiện như trong Hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ muối Guanibiphos tới hiệu quả xử lý COD theo thời gian

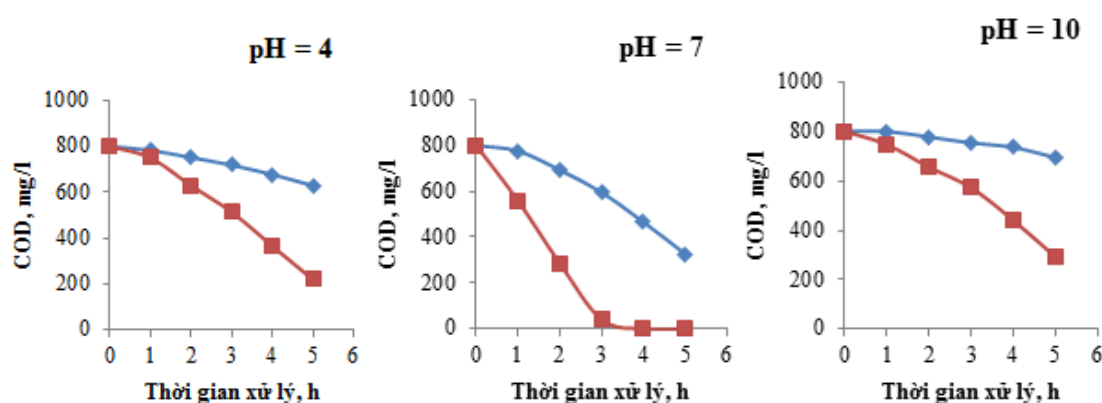
Dựa vào kết quả thu được trên Hình 2 nhận thấy, trong khoảng thời gian từ 0 h đến 1 h ở tất cả các nồng độ hiệu quả xử lý COD không cao do khoảng thời gian đầu VSV cần thích nghi với môi trường nên chúng chưa thể xử lý được các chất độc hại có trong nước thải. Khoảng thời gian tiếp theo từ 1 h đến 2 h khi VSV đã bắt đầu thích nghi được với môi trường nước thải, chúng hoạt động mạnh mẽ hơn, dẫn đến lượng COD bắt đầu giảm mạnh. Sau đó, khi vi sinh vật đã ở giai đoạn ổn định (khoảng

thời gian từ 2 - 4 h) chúng sẽ vẫn tiếp tục xử lý các chất độc hại với tốc độ không đổi. Hiệu suất xử lý COD giảm dần khi nồng độ muối Guanibiphos giảm, cụ thể là sau 2 h xử lý ở các bình có bổ sung muối với các nồng độ 10^{-2} ; 10^{-4} ; 10^{-6} ; 10^{-8} ; 10^{-12} g/l thì hiệu suất xử lý COD cao hơn so với bình mẫu trắng lần lượt là: 3,34; 2,7; 2,4; 2 và 1,3 lần. Ở nồng độ muối càng cao thì hiệu suất xử lý COD càng cao do ở nồng độ muối cao chúng sẽ dễ dàng được VSV hấp thụ, khi được hấp thụ chúng sẽ dễ dàng kích thích các enzyme có trong VSV, làm tăng hoạt tính của VSV đó. Từ Hình 2 có thể thấy ở nồng

độ muối 10^{-2} g/l cho hiệu suất loại bỏ COD cao nhất, chỉ sau 2 h xử lý thì nước thải đã đạt tiêu chuẩn cho phép thải ra môi trường ($COD < 150$ mg/l theo QCVN 13-MT: 2015/BTNMT, cột B). Do đó nồng độ 10^{-2} g/l được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất loại bỏ COD khi có bổ sung muối Guanibiphos

Kết quả khảo sát sự ảnh hưởng của pH đến hiệu suất xử lý COD trong nước thải của VSV có sự kích thích của muối Guanibiphos được thể hiện trên Hình 3.



Hình 3. Ảnh hưởng của pH đến hoạt tính của muối Guanibiphos

So sánh kết quả thu được cho thấy có sự chênh lệch hiệu suất xử lý COD khi có sử dụng muối Guanibiphos với trường hợp không sử dụng muối là khá cao, cụ thể sau 3 h hiệu suất xử lý COD cao gấp 3,5; 3,7 và 2,3 lần tương ứng với pH là 4; 7 và 10.

Sau 3 h, ở bình có pH = 7 có hiệu suất loại bỏ COD cao nhất, nồng độ COD đạt tiêu chuẩn cho phép thải ra môi trường ($COD < 150$ mg/l). Ở pH = 4 và pH = 10 mặc dù muối Guanibiphos đã kích thích

hoạt động của VSV làm tăng hiệu suất xử lý COD so với không cho muối là rất nhiều, nhưng lượng COD sau 5 h sục khí vẫn vượt quá tiêu chuẩn cho phép.

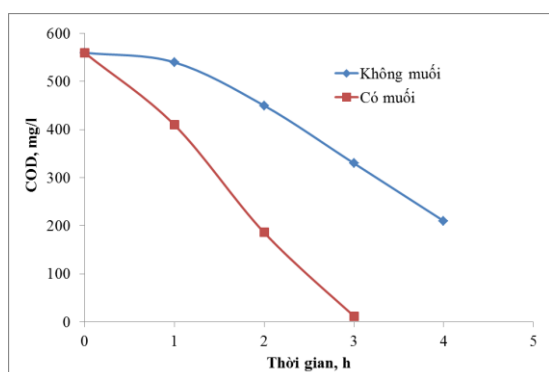
Khi cung cấp đủ chất dinh dưỡng cho VSV thì yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hoạt tính của VSV là pH và nhiệt độ. VSV hiếu khí phát triển ở độ pH tối ưu là 6,5 đến 8,5, nhiệt độ tối ưu từ 25-35 °C. Vì khi pH thấp, độ axit cao làm kích thích nấm trong bùn hoạt tính phát triển gây ức chế và làm giảm sự phát triển của các loại

vi khuẩn dẫn đến hiệu suất xử lý COD giảm. Còn ở môi trường kiềm quá cao VSV kém thích nghi nên hiệu quả xử lý COD thấp.

Giá trị pH = 7 là giá trị pH tối ưu cho quá trình xử lý nước thải bằng VSV có bổ sung muối Guanibiphos.

3.3. Khảo sát hoạt tính của muối Guanibiphos trong bể xử lý sinh học hiếu khí Aerotank

Sau khi tìm được giá trị pH tối ưu, nồng độ muối thích hợp nước thải được nghiên cứu xử lý trên mô hình bể Aerotank quy mô phòng thí nghiệm. Kết quả thu được được thể hiện trên Hình 4.



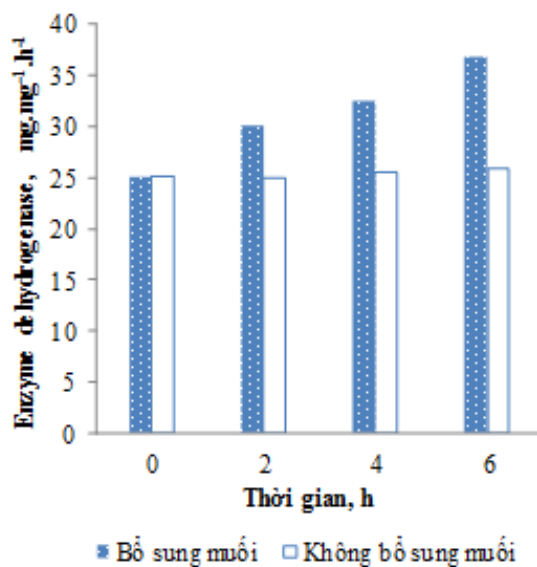
Hình 4. Ảnh hưởng của muối Guanibiphos đến hiệu quả xử lý COD trong bể Aerotank

Qua kết quả thí nghiệm, có thể nhận thấy rằng hiệu suất xử lý COD sau 3 h trong bể Aerotank có muối Guanibiphos cao hơn gấp 2,4 lần so với hiệu suất xử lý COD trong bể Aerotank không sử dụng muối. Hàm lượng COD sau xử lý khi bổ sung muối đã đạt 12 mg/l, thấp hơn so với Quy Chuẩn Việt Nam (QCVN 13/MT-2015/BTNMT cột B là 150 mg/l), trong khi đó sau 3 h lượng COD trong bể Aerotank không sử dụng muối vẫn còn

khá cao (330 mg/l), chính vì vậy việc áp dụng sử dụng muối Guanibiphos vào các công trình xử lý sinh học hiếu khí, cụ thể là trong bể Aerotank có công suất lớn ở các nhà máy hay khu công nghiệp là rất cần thiết vì sẽ giảm chi phí xử lý, giúp rút ngắn thời gian xử lý từ đó dẫn đến tiết kiệm khá lớn tiền đầu tư vào việc xử lý.

Để giải thích thêm về cơ sở lý thuyết của việc giảm nồng độ COD nhanh khi bổ sung muối Guanibiphos với vai trò như chất kích thích sự phát triển của VSV trong bùn hoạt tính, hoạt tính enzyme dehydrogenase được kiểm tra. Như đã biết, enzyme dehydrogenase không chỉ đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình chuyển hóa carbohydrate, chất béo, acid amin và nucleotide, mà còn rất cần thiết trong chu trình chuyển hóa năng lượng và chu trình vật chất. Dehydrogenase là enzyme cần thiết cho VSV trong phân huỷ hữu cơ chất gây ô nhiễm và thu năng lượng. Nói một cách khác, thông qua hoạt tính của enzyme dehydrogenase có thể đánh giá khả năng trao đổi chất của VSV [8-10]. Như kết quả trên Hình 5, hoạt tính của enzyme dehydrogenase được cải thiện đáng kể khi bổ sung muối Guanibiphos.

Sau 6 h xử lý, hoạt tính enzyme dehydrogenase khi bổ sung muối tăng gấp 1,5 lần so với mẫu không bổ sung muối. Điều đó có thể chứng minh rằng việc bổ sung muối trên có thể cải thiện khả năng trao đổi chất của VSV trong bùn hoạt tính, do đó hiệu quả xử lý COD đạt cao hơn.



Hình 5. Sự thay đổi hoạt tính của enzyme dehydrogenase của bùn hoạt tính khi bổ sung muối Guanibiphos

4. KẾT LUẬN

Qua kết quả thực nghiệm có thể thấy hiệu suất loại bỏ COD trong nước thải của VSV khi có sự kích thích của muối Guanibiphos ở tất cả các điều kiện đều cao hơn so với mẫu trắng (không bổ sung muối). Nồng độ muối 10^{-2} g/l là nồng độ thích hợp cho hiệu quả loại bỏ COD lớn nhất ở giá trị pH thích hợp là 7. Trong mô hình bể xử lý hiếu khí Aerotank cũng cho thấy hiệu quả xử lý COD có sự chênh lệch khá lớn giữa bể có sử dụng muối và bể không sử dụng muối, điều đó càng khẳng định rằng việc sử dụng muối Guanibiphos trong xử lý sinh học hiếu khí là rất cần thiết, và sẽ đạt hiệu quả kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. K. Barbusincki, K. Filipek, "Aerobic Sludge digestion in the presence of hydrogen peroxide and Fenton's

Reagent", *Polish Journal of environmental Studies*, 12, 35-40 (2003).

2. E. Liwarska-Bizukojs, "Influence of Imidazolium Ionic Liquids on Dehydrogenase Activity of Activated Sludge", *Microorganisms*, 221, 327-335 (2011)

3. B. Jefferson, J. E. Burgess, A. Pichon. "Nutrient Addition to Enhance Biological Treatment of Greywater", *J. Water Research*, 35, 2702-2710 (2001).

4. J. E. Burgess, J. Quarmby, T. Stephenson, "Micronutrient Supplements for Optimization of the Treatment of Industrial Wastewater Using Activated Sludge", *J. Water Research*, 33, 3707-3714 (1999).

5. Lương Đức Phẩm, "Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học", *Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội* (2003).

6. Nguyễn Tuấn Anh, "Giáo trình Phân tích môi trường", *NXB Nông nghiệp Hà nội* (2008).

7. K. Miksch, "Selection of the optimum methodology to determine the activity of activated sludge with the help of TTC tests (Auswahl einer optimalen Methodik für die Aktivitätsbestimmung des Belebtschlammes mit Hilfe des TTC-Testes)", *Vom Wasser*, 64, 187-198 (1985).

8. U. J. Strotmann, A. Keinath, S. H. Htittenhain, "Biological Test Systems for Monitoring the Operation of Wastewater Treatment Plants", *J. Chemosphere*, 30, 327-338 (1996).

9. N. F. Y. Tam, "Effects of Wastewater Discharge on Microbial Populations and Enzyme Activities in Mangrove Soils", *J. Environmental Pollution*, 102, 233 - 242 (1998).

10. L. Wei, H. Hongying, G. Xin, "Effects of Micronutrient Niacin on Treatment Efficiency of Textile Wastewater", *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 11, 737-741 (2006).