

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG KÍCH THÍCH VI SINH VẬT CỦA MUỐI GUANIBIPHOS TRONG XỬ LÝ HIẾU KHÍ NƯỚC THẢI PHÒNG THÍ NGHIỆM

Đến tòa 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 POSSIBILITY TO STIMULUS MICROORGANISMS BY GUANIBIPHOS SALT IN AEROBIC TREATMENT OF LABORATORY WASTEWATER

The article concerns the results of the influence of low concentration of bioregulator - Guanibiphos on the process of biological treatment of laboratory wastewater. When microorganisms were stimulated by Guanibiphos salt at the concentration of 10^{-6} g/l, they had higher the ability to remove COD and composition of dissolved organic matter in wastewater than wastewater without salts. Addition of Guanibiphos could improve the activity of dehydrogenase enzyme and biomass of activated sludge.

Keywords: *laboratory, wastewater, biological, treatment, Guanibiphos, COD*

1. MỞ ĐẦU

Nước thải phòng thí nghiệm phát sinh chủ yếu từ quá trình rửa dụng cụ thí nghiệm, lưu lượng nước thải tuy không lớn nhưng lại chứa nhiều thành phần ô nhiễm khác nhau. Các chất vô cơ và hữu cơ tìm thấy trong nước thải phòng thí nghiệm gồm: các hợp chất photpho, Cl⁻, NO³⁻, SO₄²⁻, methanol, butanol, chloroform, benzene, toluene, aceton, cyclohexan, dicloetan... đây là những hợp chất độc, gây ô nhiễm môi trường, do vậy nước thải này cần được xử lý triệt để trước khi thải ra môi trường. Hiện nay có nhiều phương pháp

xử lý chúng, nhưng phương pháp được đánh giá cao là phương pháp sinh học. Thứ nhất - phương pháp này không gây ô nhiễm thứ cấp, thứ hai - chi phí năng lượng trên đơn vị khối lượng loại bỏ chất tương đối ít [1].

Xử lý sinh học hiếu khí là kết quả hoạt động của hệ thống "bùn hoạt tính - nước thải". Thời gian xử lý sinh học trong bể sục khí thường kéo dài khoảng 8-16 giờ. Thời gian xử lý càng lâu thì càng tiêu tốn điện năng kéo theo hàm lượng khí thải ra môi trường xung quanh tăng như: oxit

nitơ, oxit lưu huỳnh, oxit cacbon...gây mưa axit, hiệu ứng nhà kính....

Một trong những biện pháp để tăng cường hoạt động của xử lý sinh học 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 động của VSV được biết đến thì axit succinic và các dẫn xuất của nó được sử dụng nhiều hơn cả [2,3]. Tuy nhiên, trước sự thiếu hụt của các sản phẩm và những yêu cầu về hoạt động chọn lọc đối với từng đối tượng VSV nhất định, đòi hỏi các nhà nghiên cứu phải tìm ra các hợp chất mới có vai trò như chất kích thích các hoạt động của VSV. Do vậy, việc tìm ra các hợp chất hóa học nhằm nâng cao hiệu quả xử lý sinh học được coi một nhiệm vụ cấp bách hiện nay. Xuất phát từ trên chúng tôi tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của muối guanibiphos đến hoạt động của bùn hoạt tính và hiệu suất xử lý nước thải phòng thí nghiệm.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải được lấy từ cống thải Trung tâm thí nghiệm thực hành, trường Đại học Công nghiệp Việt Trì có các chỉ tiêu đặc trưng thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1: Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải phòng thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đặc điểm
pH		6,5
COD	mg/l	450,7
BOD	mg/l	270,2
TSS	mg/l	187

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

2.2. Hóa chất, thiết bị

Muối Guanibiphos, 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride (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 enzym dehydrogenase được xác định trên máy đo quang phổ UV-VIS Spectro-UV16. Hệ thống GC HP 6890 - 5973N Mass Selective Detector (Agilent Technologies-Mỹ).

2.3. Quy trình nghiên cứu

Nước thải được cho vào bể xử lý sinh học hiếu khí trên mô hình Aerotank, có chứa bùn hoạt tính và sau đó bổ sung muối Guanibiphos 10^{-6} 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 ấm 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 [5]. Sinh khối bùn hoạt tính được tính theo phương pháp trọng lực: bằng cách ly tâm 30 ml nước thải trong 15 phút ở 13.500

rpm (SIGMA 2-16 Centrifuge), sau khi ly tâm phần còn lại được sấy khô trong tủ sấy khô ở 105 °C đến khối lượng không đổi.



Hình 1. Mô hình bể xử lý hiếu khí Aerotank

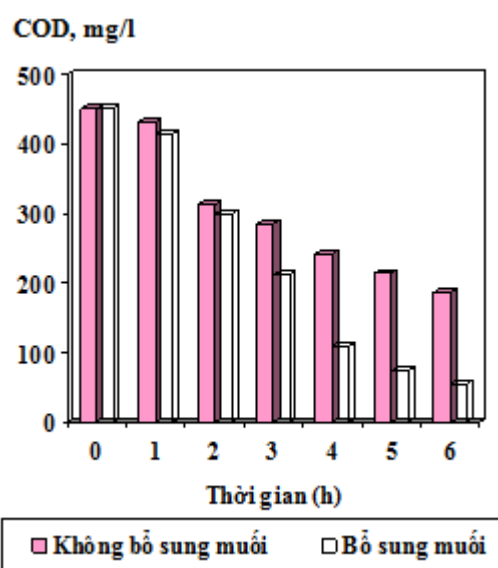
Hoạt tính của enzym dehydrogenase được xác định theo Miksch (1985) sử dụng 2,3,5-triphenyltetrazolium clorua (TTC) [6].

Thành phần các chất hữu cơ chứa trong nước thải được xác định trên thiết bị sắc ký khí khối phổ (GC-MS) GC HP 6890 - 5973N Mass Selective Detector (Agilent Technologies - Mỹ).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

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

Nghiên cứu về ảnh hưởng của muối Guanibiphos đến hiệu quả xử lý nước thải phòng thí nghiệm được tiến hành trên mô hình xử lý hiếu khí aerotank trong phòng thí nghiệm. Kết quả thu được được thể hiện trên Hình 2.

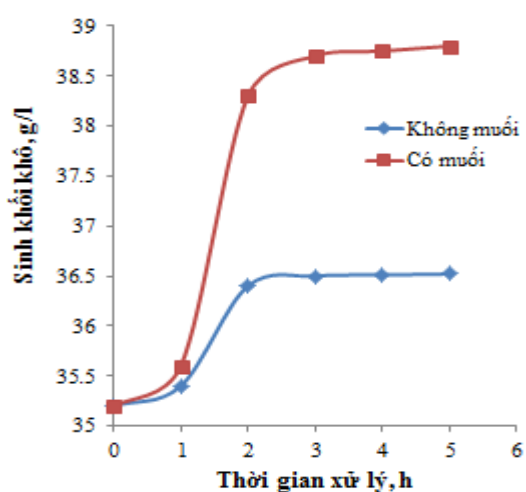


Hình 2. Ảnh hưởng của muối Guanibiphos đến hiệu quả xử lý COD theo thời gian

So sánh hiệu quả loại bỏ COD giữa hai trường hợp cho thấy: trong trường hợp bổ sung muối Guanibiphos hiệu quả loại bỏ COD cao hơn hẳn so với trường hợp không bổ sung muối. Sau 4 h sục khí đối với trường hợp bổ sung muối, COD đã đạt 110 mg/l (nhỏ hơn QCVN 40:2011/BTNMT cột B có giá trị là 150 mg/l), do đó có thể xả vào nguồn tiếp nhận không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

Còn đối với trường hợp không bổ sung muối Guanibiphos, thậm chí sau 6 h sục khí COD còn lại trong nước thải vẫn còn 187,2 mg/l, do đó nước muốn xả thải vào nguồn tiếp nhận chắc chắn phải mất thêm thời gian xử lý. Hiệu suất xử lý COD sau 6 h của bể Aerotank có muối Guanibiphos cao hơn gấp 3,4 lần so với hiệu suất xử lý COD của bể Aerotank không sử dụng muối. Tất cả những giải thích trên chứng

tỏ rằng 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. Việc giảm COD liên quan trực tiếp đến quá trình tăng sinh khối của quần thể VSV trong bùn hoạt tính thể hiện ở Hình 3.



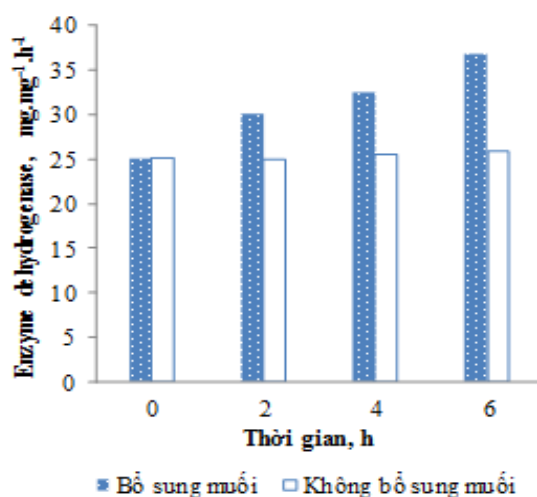
Hình 3. Biểu đồ tăng sinh khối của quần thể VSV

Từ kết quả thực nghiệm trên Hình 3 cho thấy sinh khối VSV trong trường hợp được kích thích bằng muối Guanibiphos và khi không được kích thích đều trải qua các pha sinh trưởng: pha lag (pha tiềm phát), pha logarite, pha cân bằng và pha suy tàn [4]. Ở pha lag là giai đoạn thích nghi sinh lý của VSV trong điều kiện nuôi mới nên tốc độ sinh trưởng của chúng thường kém, do đó trong giai đoạn đầu (0 - 1 h) không có sự chênh lệch lớn về khối lượng sinh khối khô. Do đó COD (Hình 2) ở giai đoạn này thay đổi không nhiều. Đến pha logarite, tế bào được phân chia,

sinh khối tăng sinh theo cấp số mũ nên số lượng tế bào tăng một cách mạnh mẽ, điều này được thể hiện ở việc sinh khối khô thu được tăng một cách đột biến. Cùng với quá trình tăng sinh khối thì hàm lượng COD giảm mạnh. Sau khi thích nghi (2 - 5 h) VSV sẽ phát triển một cách ổn định, chính vì vậy không có sự thay đổi quá lớn trong sinh khối khô. Sau 5 h VSV đã chuẩn bị bước vào giai đoạn suy tàn, sinh khối bắt đầu giảm. Như vậy có thể dễ dàng thấy rằng trong trường hợp bổ sung muối Guanibiphos sinh khối của VSV đều cao hơn so với ở trường hợp không bổ sung muối: ví dụ như sau 4 h xử lý sinh khối khô tăng lên 3,55 g khi bổ sung muối và tăng lên chỉ 1,31 g khi không có bổ sung muối, nghĩa là sinh khối khô tăng lên gấp 2,7 lần..

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 bùn hoạt tính chúng tôi tiến hành kiểm tra hoạt tính enzyme dehydrogenase. 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 [7,8].

Như kết quả trên Hình 4, hoạt tính của enzym dehydrogenase được cải thiện đáng kể khi bổ sung muối Guanibiphos. Hoạt tính của enzym dehydrogenase khi bổ sung muối Guanibiphos với nồng độ 10^{-6} g/l đều cao hơn so với việc không bổ sung muối. Sau 6 h sục khí hoạt tính enzym 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 bùn hoạt tính, do đó hiệu quả xử lý COD đạt cao hơn.

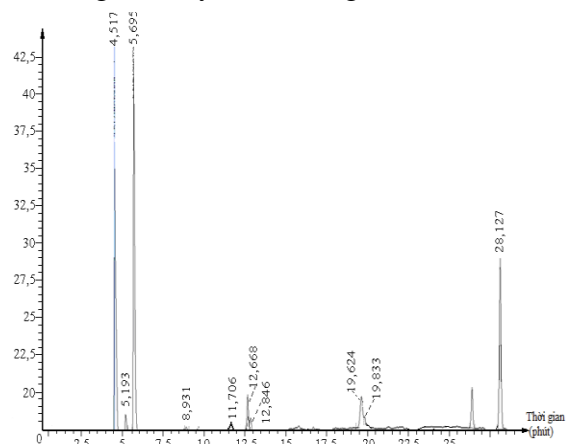


Hình 4. Hoạt tính của enzym dehydrogenase của bùn hoạt tính khi bổ sung muối Guanibiphos

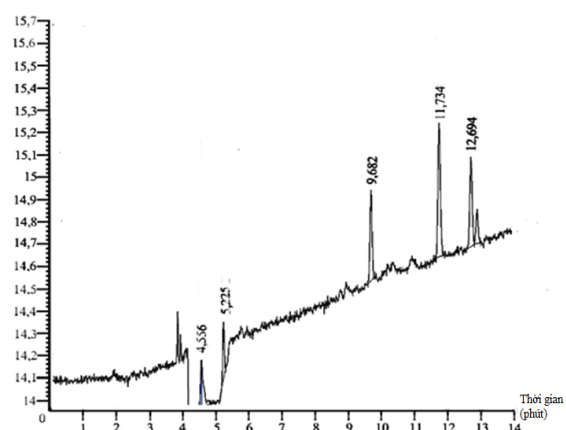
3.2. Đánh giá hiệu quả kích thích của muối Guanibiphos nhằm bỏ các thành phần chất ô nhiễm trong nước thải phòng thí nghiệm

Để đánh giá mức độ ô nhiễm của nước thải phòng thí nghiệm, các thành phần ô nhiễm được xác định bằng phương pháp phân tích sắc ký khí ghép khối phổ, kết quả được thể hiện trên Hình 5. Qua biểu

đồ xác định nồng độ một số chất ô nhiễm như sau: metanol (28 mg/l), etanol (0,9 mg/l), aceton (18,4 mg/l), isobutanol (0,1 mg/l), etyl cellosolve (0,3 mg/l), styren (1,3 mg/l), o-xylen (0,3 mg/l).



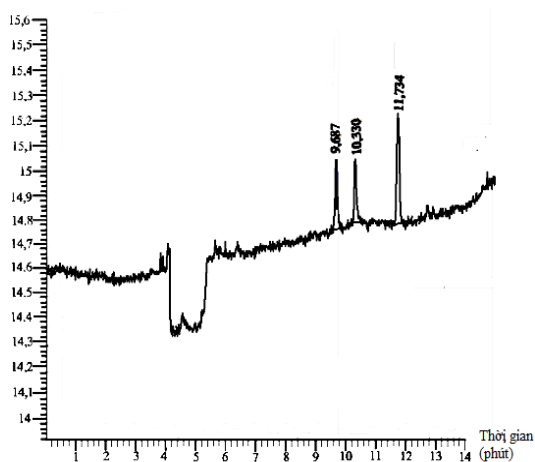
Hình 5. Biểu đồ sắc ký của nước thải trước xử lý



Hình 6. Biểu đồ sắc ký của nước thải sau xử lý không bổ sung muối Guanibiphos

Phân tích nước thải sau xử lý khi không có bổ sung muối Guanibiphos (Hình 6) thành phần các chất ô nhiễm thay đổi như sau: metanol (0,2 mg/l), etanol (0,1 mg/l), etyl cellosolve (0,3 mg/l).

Kết quả phân tích sắc ký khí nước thải có bổ sung muối Guanibiphos 10^{-6} g/l (Hình 7) cho thấy trong nước sau xử lý chỉ chứa etylcellosolve (0,3 mg/l).



Hình 7. Biểu đồ sắc ký của nước thải sau xử lý có bổ sung muối Guanibiphos

Như vậy, khi không bổ sung muối Guanibiphos nước thải sau xử lý không đảm bảo loại bỏ hoàn toàn ba thành phần: metanol, etanol và etyl cellsolve. Trong trường hợp thêm guanibiphos ở nồng độ 10^{-6} g/l nước thải trong xử lý hiếu khí không còn quan sát thấy methanol và etanol, điều đó cho thấy rằng muối guanibiphos đã giúp kích thích hoạt động của VSV bùn hoạt tính trong quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ.

4. KẾT LUẬN

Qua kết quả thực nghiệm có thể thấy khả năng loại bỏ COD và các thành phần chất hữu cơ trong nước thải bởi VSV khi có sự kích thích của muối Guanibiphos ở nồng độ 10^{-6} g/l đều cao hơn so với mẫu trắng (không bổ sung muối), điều đó 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.

Việc bổ sung muối Guanibiphos ở nồng độ 10^{-6} g/l giúp tăng sinh khối và tăng hoạt tính của enzym dehydrogenes lần

lượt gấp 2,7 lần và 1,5 lần so với việc không bổ sung muối.

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. B. Jefferson, J. E. Burgess, A. Pichon, “Nutrient Addition to Enhance Biological Treatment of Greywater”, *J. Water Research*, 35, 2702-2710 (2001).
3. 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).
4. Lương Đức Phẩm, “Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học”, *Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội* (2003).
5. Nguyễn Tuấn Anh, “Giáo trình Phân tích môi trường”, *NXB Nông nghiệp Hà nội* (2008).
6. 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).
7. 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).

8. N. F. Y. Tam, “Effects of Wastewater Discharge on Microbial Populations and

Enzyme Activities in Mangrove Soils”, *J. Environmental Pollution*, 102, 233 - 242 (1998).