

Dịch từ bản tiếng Đức

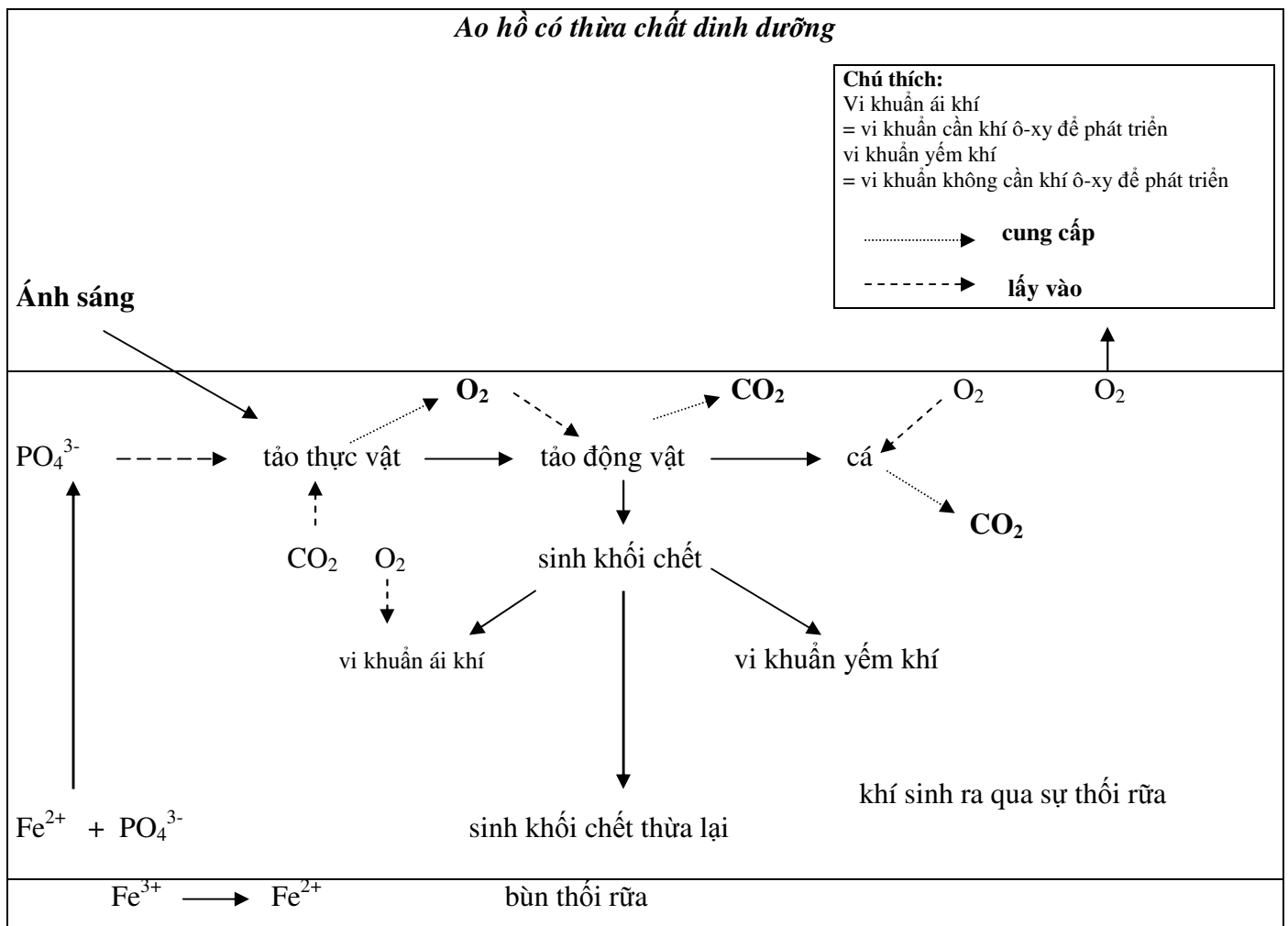
Phương pháp mới khử bùn bằng sinh học ở ao hồ nước đọng

1. Đặt vấn đề

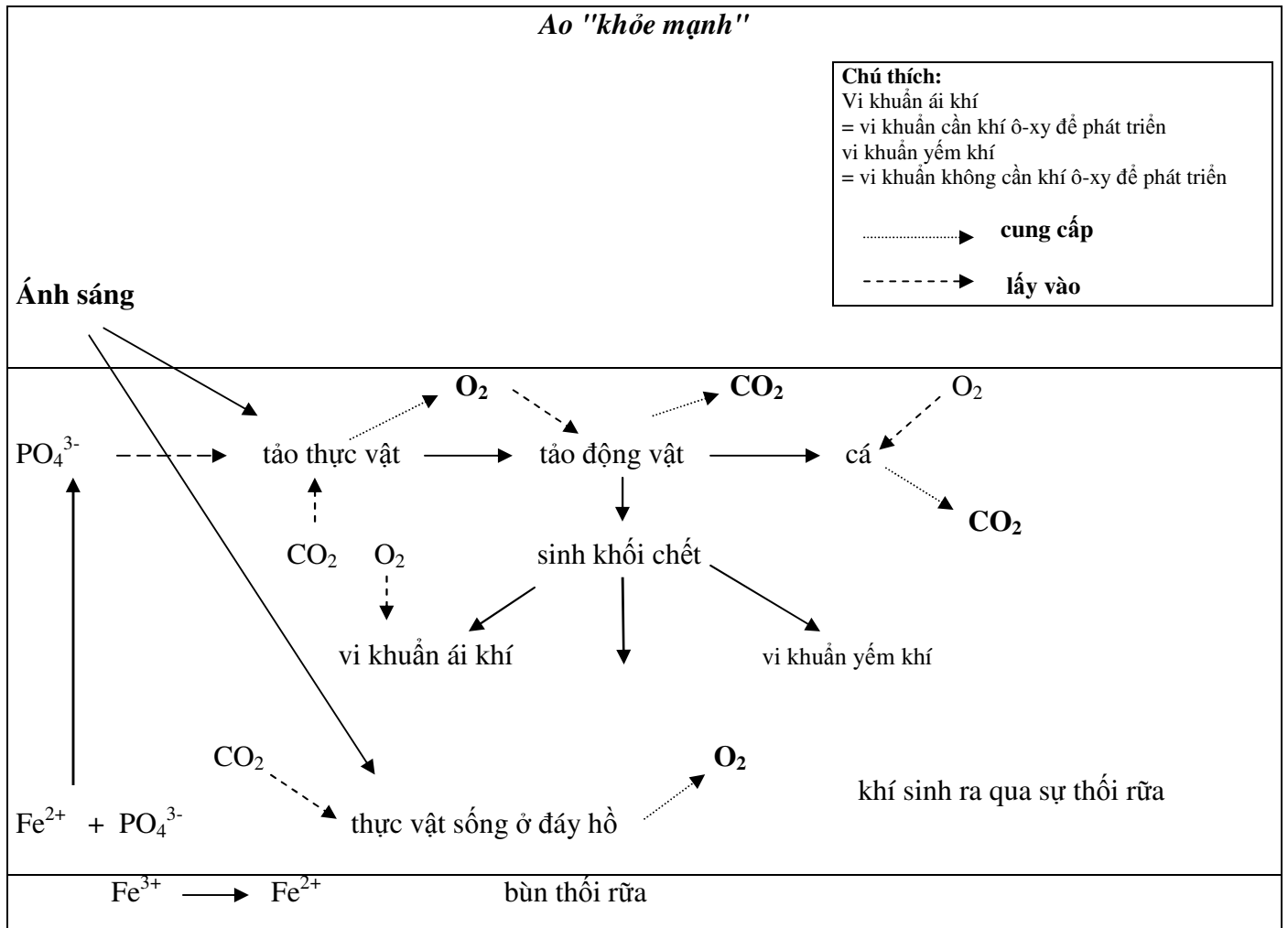
Ao hồ nhân tạo thường không có sự cân bằng ổn định về sinh thái. Vì thiếu độ sâu, đại đa số các ao hồ này không đủ khả năng tạo lớp ở dưới đáy. Thêm vào đó, qua việc xử dụng của con người (ví dụ như nuôi cá), những ao hồ này còn bị tăng thêm chất dinh dưỡng. Vì vậy, chúng cần được xếp vào loại ao hồ có chứa nhiều và có khi còn quá nhiều chất dinh dưỡng. Những ao hồ đó bị lâm vào tình trạng phù sa.

Hình 1 và 2 mô tả những quá trình diễn ra trong ao hồ phụ thuộc vào từng nồng độ ô-xy khác nhau. Ở một ao hồ có chứa nhiều chất dinh dưỡng, sinh khối chết sẽ đọng xuống đáy; quá trình phân hủy vi sinh sinh khối này cần tiêu dùng khí ô-xy nên vì vậy, dưới ao hồ sẽ bị thiếu ô-xy. Sinh khối chết tạo một lớp bùn càng ngày càng dày lên ở dưới đáy ao hồ. Nhờ chất sắt, phốt-phát tan ra từ sinh khối chết sẽ bị kết vào bùn; chất sắt càng giảm thì phốt-phát càng được giải phóng nhiều. Cộng thêm với tác dụng của ánh sáng, điều đó sẽ dẫn đến sự phát triển của sinh vật phù du mà người ta nhìn thấy dưới dạng tảo hoa. Tình trạng thiếu không khí này dẫn đến hậu quả là những loài cá kém thích nghi không còn có thể sống trong ao hồ này được nữa.

Trong ao hồ được cung cấp đầy đủ ô-xy, sinh khối được sản sinh ra và sinh khối chết luôn chuyển động trong một chu kỳ tuần hoàn. Sinh khối chết được chuyển hoá thành chất khoáng nhờ vi khuẩn ái khí. Thực vật dưới đáy ao hồ chịu trách nhiệm cung cấp đầy đủ khí ô-xy. Hiện tượng tạo bùn chỉ xảy ra ở mức độ thấp.



Hình 1: Quá trình trao đổi chất trong một cái hồ có thừa chất dinh dưỡng



Hình 2: Quá trình trao đổi chất trong một cái ao "khỏe mạnh" có đầy đủ khí ô-xy

2. Các biện pháp bảo tồn

Đầu tiên hết, ta phải tìm cách giảm bớt sự tăng cường chất dinh dưỡng và đưa ao hồ trở về trạng thái ổn định. Nếu không làm được việc đó hoặc quá trình phù sa đã tiến triển quá xa, ta phải có biện pháp khử bùn. Có nhiều cách khử bùn khác nhau, ví dụ cạo bùn lên bằng phương pháp cơ học hay xử dụng các hệ thống thông hơi. Cách thông hơi này có thể làm trên bề mặt hoặc ở sâu dưới nước. Để thông hơi, người ta đã nghiên cứu ra nhiều phương pháp khác nhau.

3. Ưu điểm và khuyết điểm của phương pháp khử bùn thông dụng

Với phương pháp khử bùn thông dụng, người ta dùng máy xúc đặt ở bờ ao bờ hồ để xúc hay dùng ống hút đặt trên cầu phao để hút bùn lên. Bùn hút lên có thể phun vào cạnh bờ hay mang đến một nơi đặc biệt nào đó để xử lý tùy theo nồng độ chất độc trong bùn và như vậy sẽ rất tốn kém.

Nói chung, để xử dụng máy xúc, máy hút hay xe tải chở bùn đều cần đường đi phải có đủ độ chắc và bề rộng. Điều này thường đòi hỏi một sự chuẩn bị khá công phu. Hơn nữa, xe chạy trên đất mềm còn dẫn đến việc đất bị nén, bị lấp cát và như vậy, để lại hậu quả lâu dài. Biện pháp khử bùn bằng phương pháp cơ học lấy sạch đi tất cả những gì còn có thể sót lại của lớp thực vật cấp cao ở dưới nước. Ao hồ sau khi cạo bùn sẽ bị đưa về trạng thái phát triển như

lúc ban đầu. Biện pháp này như vậy có nghĩa sẽ mang đến một sự thay đổi hoàn toàn hệ thống sinh thái của ao hồ.

Những ưu điểm của cách xúc bùn lên là người ta mất ít thời gian trong quá trình thực hiện. Ngoài ra, người ta còn có thể định chọn được cụ thể nơi nào cần để hút bùn lên. Sau khi khử bùn, nồng độ chất dinh dưỡng sẽ được giảm bớt. Qua đó, người ta sẽ giới hạn được phần nào mức độ sản xuất sinh học tiên khởi và hạn chế được sự phát sinh thêm nhiều chất hữu cơ mới.

Chi phí của phương pháp khử bùn thông dụng được tính vào khoảng 150 €/m² (1).

4. Khử bùn bằng công nghệ sinh học

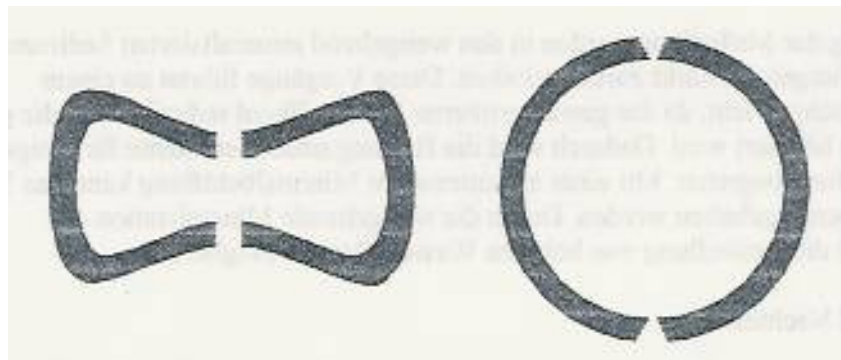
Để khử bùn bằng công nghệ sinh học, người ta đã nghiên cứu ra nhiều phương pháp khác nhau để giảm bớt chất dinh dưỡng trong ao hồ bằng cách cung cấp khí ô-xy theo nhịp hoặc đều đặn vào ao hồ và qua đó, giảm bớt lượng bùn hữu cơ.

Một công nghệ mới đã từng được cho ra làm thí điểm tại Wernigerode là phương pháp thông hơi tuyến tính. Phương pháp này cho thấy đó là một kỹ thuật định lượng có hiệu quả và linh động, có khả năng áp dụng rộng rãi.

4.1. Thông hơi tuyến tính

Hiệu quả của đường ống DRAUSY xử dụng theo tỷ lệ thí điểm đã được mô tả là một hệ thống định lượng như đã ghi trong bằng phát minh số EP 0 824 306 B1. Với cơ cấu hình học đặc biệt và xử dụng vật liệu có độ đàn hồi lớn, áp suất cao thấp khác nhau bên trong ống được cân bằng nhờ sự biến dạng mặt cắt. Nhờ vậy, người ta có thể bơm chất lỏng và khí vào nước một cách đều đặn trên một đoạn đường ống dài.

Ưu thế đó có được là nhờ những lỗ nhỏ cách đều nhau theo những khoảng cách định trước trong ống. Nhờ sự biến dạng mặt cắt của ống, những lỗ nhỏ này sẽ to ra khi áp suất hạ và sẽ nhỏ đi khi áp suất tăng (Hình 3).



Hình 3: Sự biến dạng mặt bằng của ống DRAUSY - Cân bằng áp suất nhờ sự thay đổi của lỗ thoát

Bằng cách này, không phụ thuộc áp suất ở trong ống bị giảm đi thì ở mọi lỗ thoát đều phun ra một lượng không thay đổi. Nhờ kỹ thuật cung cấp khí mới mẽ bằng hệ thống đường ống DRAUSY này, người ta tin chắc hiệu quả xử dụng các chất ô-xy hoá sẽ được tăng thêm đáng kể.

4.2. Độ phân huỷ

Tại thí nghiệm thí điểm nêu trên, trong quá trình chuẩn bị cho cuộc triển lãm cây vườn vào năm 2006 ở Wernigerode, người ta đã thông hơi bằng một đường ống DRAUSY dài 400 m cho một cái ao có diện tích 8500 m² và độ sâu trung bình khoảng 1m. Quá trình thông hơi này đã diễn ra từ ngày 19 tháng 8 đến ngày 03 tháng 11 năm 2003. Qua đường ống Drausy, người ta phun đều mỗi phút khoảng 120 lít không khí tạo bong bóng nhỏ hạt vào trong ao. Nhờ cách này, người ta đã giảm chiều cao của bùn từ 60 cm xuống còn 20 cm.

Nhờ cách thông hơi với bong bóng nhỏ hạt, nước trong ao đã không bị khuấy động quá mức. Vì tính chất luôn ái khí của bùn nên không cần thiết phải cho thêm chất tạo kết tủa để rút bớt phot-pho tan từ bùn ra. Chiều cao của bùn sẽ đã được giảm bớt là nhờ hai tác động sau đây:

- Phần hữu cơ trong bùn được giảm bớt nhờ sự phân huỷ vi sinh vật.
- Qua xử lý lâu dài bằng cách lợi dụng tính ái khí này, các tính chất hạt hình của bùn được thay đổi đến mức bùn sẽ có cấu trúc chắc hơn trước một cách rõ rệt.

Trong bảy tuần hoạt động, máy nén khí dùng để tạo áp suất khí trong ống đã tiêu thụ mỗi ngày vào khoảng 57 kWh điện.

4.3. Tính bền vững

Qua phương pháp thông hơi đều đặn này, kể cả vào ban đêm, môi trường ái khí được tạo ra trong cả hồ và bùn được khử liên tục. Quá trình ni-trát-hoá sẽ diễn ra, điều đó có nghĩa là lượng amôni trong nước sẽ được chuyển thành ni-trát. Lượng ni-trát này sau đó lại có tác dụng cung cấp nguyên tử ô-xy và sẽ giúp cho ao hồ trong tương lai vẫn tiếp tục bảo tồn môi trường ái khí. Trong những ao hồ này, ni-trát sẽ được phân huỷ tiếp thành khí ni-tơ và hồ sẽ không bị đi đến tình trạng yếm khí.

Sau khi xử lý xong ao hồ, các hợp chất phot-pho sẽ được giữ lại chặt hơn trong các lớp đọng ở dưới đáy hồ mà hầu như đã bị khoáng hóa gần hết. Các quá trình này dẫn đến một sự cân bằng bền vững, bởi vì lượng chất dinh dưỡng sinh ra trong hồ được giảm bớt và sự sản sinh ra tảo là quá trình sản sinh đầu tiên được hạn chế. Nhờ đó, sự hình thành những lớp bùn mới sẽ được giảm đi trong một thời gian nhất định sau khi ao hồ được xử lý xong. Bằng cách thông hơi tối thiểu vừa phải, ta có thể giữ cho lớp bùn này ở tình trạng ái khí lâu dài. Nhờ sự khoáng hoá hầu như hoàn toàn của lớp bùn còn lại, các loài thực vật cao cấp lại có thể sống được ở đây.

4.4. Ưu điểm và khuyết điểm

So với cách khử bùn bằng phương pháp cơ học, phương pháp phân huỷ sinh học bằng hình thức thông hơi tuyến tính lớp bùn có một loạt ưu điểm. Đường ống thông hơi dễ uốn lượn cho phép ta đặt đường ống vào cả những ao hồ có nhiều góc cạnh.

Năng lượng điện tiêu thụ mất vào khoảng 1,9 kWh cho mỗi mét khối bùn. Nhờ sự phân phối đồng đều không khí có bong bóng nhỏ hạt, hiệu quả trao đổi chất đạt được rất cao và lượng không khí chỉ cần ít mà thôi. Nhờ bong bóng hạt nhỏ và vì vậy tốc độ dâng bóng thấp nên nước ao không bị khuấy động nhiều. Thêm vào đó, người ta quan sát thấy bùn được khử khá nhanh chỉ trong vòng 7 tuần lễ. Thế nhưng chúng tôi khuyên nên xử lý hồ trong một thời gian ít nhất là 12 tuần.

Chi phí của việc khử bùn bằng phương pháp sinh học được tính gồm các khoản chi cho máy nén khí, hệ thống đường ống và tiền thuê công tên nợ mà thợ xây dựng vẫn dùng. Tùy theo giá tiền điện mà người ta tính chi phí vào khoảng 15-20 €/mét khối bùn hoặc 2,75-4,00 €/mét vuông diện tích hồ ao. Như vậy, chi phí này ít hơn rất nhiều so với cách khử bùn bằng phương pháp cơ học và cũng ít hơn khoảng 30% so với các phương pháp thông hơi lớp bùn đọng khác (1).

5. Tóm tắt

Bên cạnh các biện pháp phòng chống, quá trình xử dụng ao hồ thường buộc ta phải rút bớt sinh khối ra khỏi hồ. Bằng hình thức thông hơi bùn đọng, người ta có thể giảm sinh khối một cách có hiệu quả và mang lại ít hậu quả cho môi trường hơn là bằng cách nạo bùn. Với hệ thống thông hơi tuyến tính DRAUSY, bùn được khử một cách nhẹ nhàng mà nước hồ không bị ảnh hưởng đáng kể.

Thêm vào đó, kỹ thuật này còn có những điểm ưu điểm sau:

- đặt đường ống dễ dàng kể cả vào ao hồ nhiều góc cạnh,
- ít chi phí hơn so với các cách xử lý quen thuộc khác,
- không cần phải chở bùn đi cũng như không cần mang bùn đi xử lý đặc biệt,
- giữ sự cân bằng sinh thái trong hồ và khu vực bờ hồ,
- khoáng hóa bùn nhờ sự phân hủy chất hữu cơ.

Nhờ biện pháp cải tạo hồ này, chất lượng hồ được cải thiện một cách bền vững. Qua sự phân hủy chất hữu cơ, hiện tượng ô-xy bị tiêu phí quá nhiều cũng như các quá trình thối rửa sẽ được ngăn ngừa. Nhờ ao hồ và các sinh vật sống trong ao hồ được bảo tồn nên hồ không bị đưa về trạng thái ban đầu mà có thể tiếp tục đi vào hoạt động ngay sau khi cải tạo. Những sinh vật bậc cao không bị gây thiệt hại gì qua quá trình cải tạo hồ, bởi vì môi trường sống vẫn được bảo tồn trong quá trình cải tạo và nhờ đó, còn được cải tiến tốt hơn trước.

Tác giả:

Kỹ sư Ute Urban
Giáo sư A. Heilmann
Trường đại học Harz
Friedrichstr. 57-59
38855 Wernigerode
03943-659-360
uurban@hs-harz.de

Frank Schröder
Công ty TNHH triển lãm vườn cây
Wernigerode 2006
Klintgasse
38855 Wernigerode

¹ Koch, Spieker (1999): Khử bùn ao hồ/hồ công viên nước đọng và nông, Thành phố + Cây xanh: Sở vườn cây; Cơ quan hội nghị thường trực của ông Sở trưởng sở vườn cây; Hannover, Quyển 5/99, Trang 318-321

Dựng mô hình cải tạo hồ trong phòng thí nghiệm

1. Mở đầu

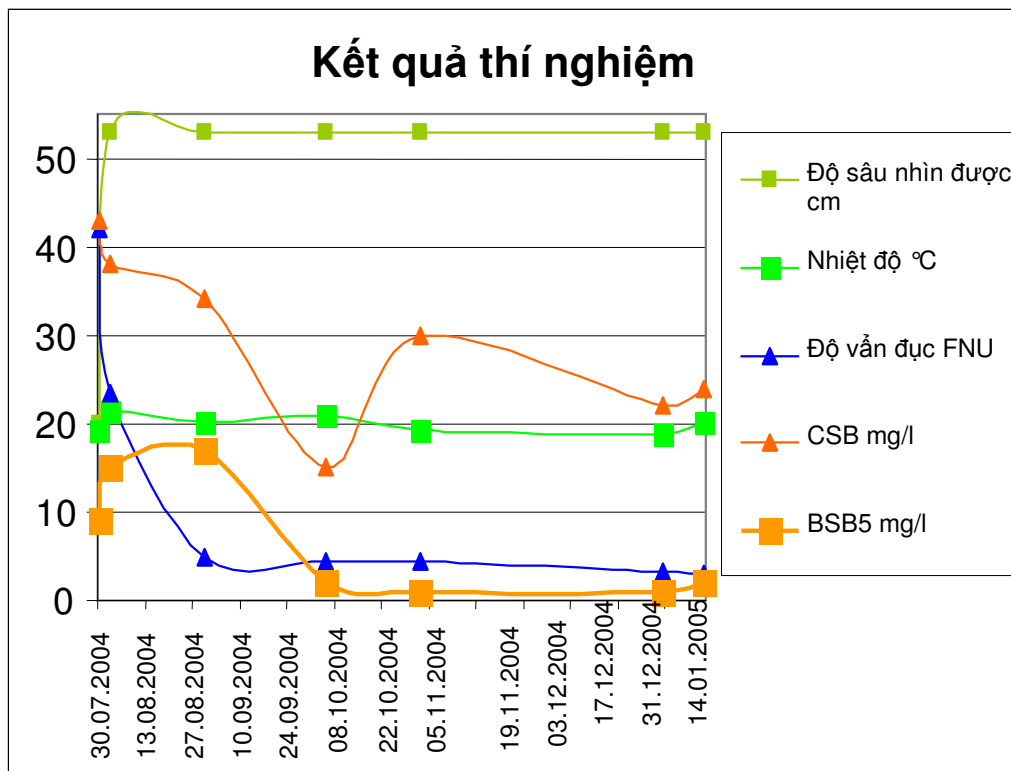
Để chắc chắn những kết quả thu được từ thử nghiệm cải tạo ao hồ ở Wernigerode là đúng, mô hình quá trình cải tạo hồ bằng phương pháp thông hơi qua đường ống DRAUSY đã được dựng lại trong phòng thí nghiệm.

400 lít nước lấy từ hồ Christianental và 150 lít bùn đã được cho vào một cái thùng mở nắp không có lối thoát nước. Nước trong thùng có độ cao lúc này vào khoảng 55 cm. Thùng được thông hơi liên tục bằng ống DRAUSY có áp suất vào khoảng 1,5 bar. Thử nghiệm đã được bắt đầu vào ngày 30.07.2004 và kéo dài cho đến hết ngày 14.01.2005.

2. Kết quả:

Hình 1 cho thấy một số kết quả thu được từ thí nghiệm. Nhiệt độ trong thùng được giữ nguyên ở mức gần 20°C để có được điều kiện thí nghiệm tối ưu.

Trong một tuần, độ sâu nhìn được xuống nước đã đạt được mức cố định cao nhất là 53 cm. Điều đó cho thấy sự thông hơi này không làm cho bùn bị khuấy động mấy. Ngược lại, trong vòng 4 tuần, độ vẩn đục của nước đã đạt được giá trị thấp và không thay đổi là 3-4 FNU.

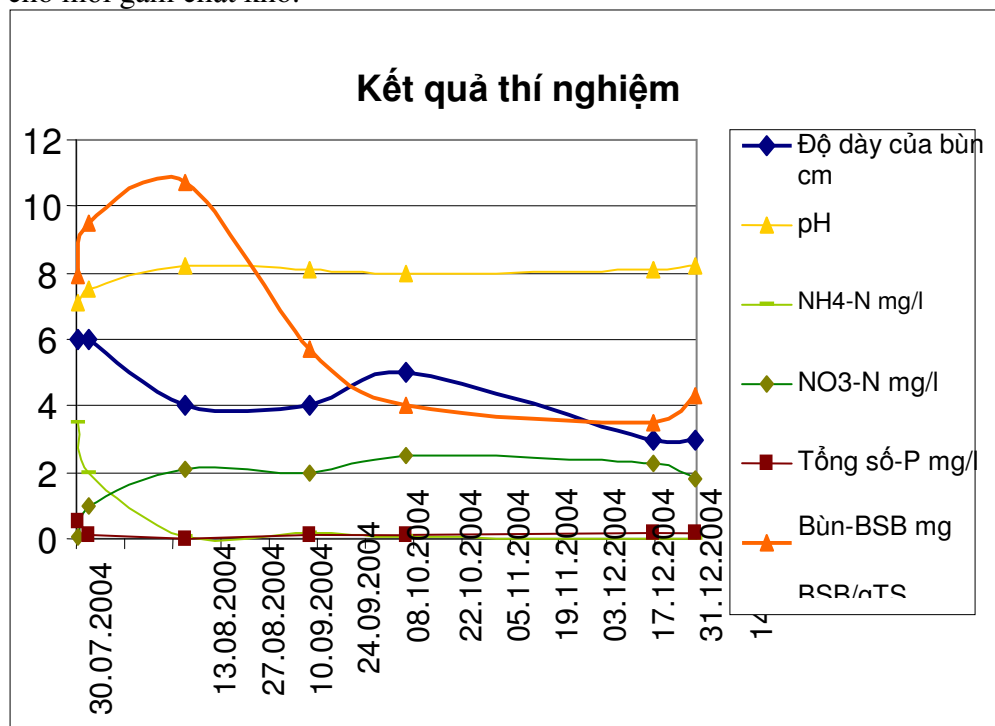


Hình 1: Kết quả thu được trong phòng thí nghiệm; Nước hồ: Christianental

Sự tiêu dùng quá nhiều và qua đó là nhu cầu tiêu thụ ô-xy của các phản ứng sinh học (BSB₅) trong nước, sau khi tăng đến mức 17mg/lít lúc ban đầu vì sự tập hợp của các chất ở trong bùn, đã được giảm xuống còn 1-2 mg/lít. Chỉ sau 72 ngày, nhu cầu tiêu thụ ô-xy đã giảm xuống mức thấp nhất.

Song song với các phản ứng sinh học, các phản ứng hóa học cũng có nhu cầu tiêu thụ ô-xy (CSB). Trong quá trình thí nghiệm, mỗi tuần chúng tôi phải cho thêm 10 lít nước hồ vào thùng để bù cho lượng nước mất đi vì bị bốc hơi. Hiện tượng CSB tăng lên trong tháng mười một là kết quả của sự tiêu thụ ô-xy của nước cho thêm vào thùng.

Hình 2 cho thấy những chỉ số được đo khác như lượng amôni-nitơ, lượng ni-trát-nitơ, lượng phốt-phát, độ pH, độ dày của bùn và sự tiêu dùng quá nhiều ô-xy của bùn tính bằng mg BSB₅ cho mỗi gam chất khô.



Hình 2: Kết quả thu được trong phòng thí nghiệm; Nước hồ: Christianental

Sự tiêu dùng quá nhiều ô-xy và song song là độ BSB₅ trong nước đã được giảm bớt. Thế nhưng sự giảm bớt mức tiêu thụ ô-xy của bùn đến độ tối thiểu và ổn định vào khoảng 4mg BSB₅/mgTS mãi đến tận ngày 05.11.04 mới đạt được và như vậy là lâu hơn gần 4 tuần so với sự giảm bớt mức tiêu thụ ô-xy trong nước.

Độ dày của bùn, sau khi nhu cầu tiêu thụ ô-xy của bùn và nước được giảm bớt cho đến ngày 05.11.04, lại được giảm thêm rất đáng kể gần 50%. Như vậy, có thể xác định được là sau một thời gian khởi động, sự phân hủy bùn được hoàn thành trong một thời gian khoảng 3 tháng.

Vì vậy, để cải tạo ao hồ, nên có một kế hoạch thời gian từ 4 đến 6 tháng được dự tính.

Ngay từ lúc bắt đầu thí nghiệm, độ pH đã tăng từ 7,1 lên 8,0-8,2.

Tại sao?

Sự giảm bớt amôni xuống còn 3,5 mg/lít và sự hình thành ni-trát đến mức cao nhất là 2,5 mg/lít diễn ra trong 4 tuần lễ đầu tiên. Thế nhưng lượng các chất này không trở nên cao đến mức đáng lo ngại. Quá trình phát triển của toàn bộ lượng phốt-phát cũng xảy ra tương tự. Nồng độ phốt-phát gây điều kiện xấu cho nước đã giảm nhanh từ 0,5 mg/lít xuống còn 0,2 mg/lít. Thế nhưng chúng tôi không nghĩ rằng số phốt-phát này bị phân hủy mà đoán là chúng được kết vào bùn đọng.

3. Kết luận

Nhìn chung, sự tái tạo bằng mô hình với những điều kiện trong phòng thí nghiệm cho thấy sự giảm bớt lượng chất hữu cơ trong bùn của ao hồ là một việc có thể làm được. Với điều kiện nhiệt độ thuận lợi (> 15°), người ta nên dự tính một thời gian cần thiết để cải tạo ao hồ từ 4 đến 6 tháng.

Quá trình thử nghiệm bằng mô hình không cho thấy có hiện tượng bùn bị khuấy động gây vẩn đục nước.

Ute Urban, Frauke Gerlach, Trường đại học Harz (regiona@hs-harz.de)

Tôi xin chứng nhận đã dịch đúng và đầy đủ văn bản trên từ tiếng Đức sang tiếng Việt.

Đặng Tuyết Mai, Phiên dịch viên hữu thệ với giấy phép của

Tòa án phúc thẩm Magdeburg, Cộng Hòa Liên Bang Đức

Dresden, ngày 09.03.2006