



Quản trị nước thải từ việc làm vườn thâm canh: hệ thống đầm lầy

Agnote DPI-381, in lần đầu, tháng Chín 2002

Jeremy Badgery-Parker

Chuyên viên Vườn tược Mở rộng (Bảo vệ Mùa màng), Gosford



NƯỚC THẢI LÀ GÌ?

Nước thải hoặc 'nước thoát ra' từ việc làm vườn thâm canh thường chứa nhiều chất dinh dưỡng - và có thể có cả các chất cặn và tác nhân gây bệnh cho thực vật. Được coi là chứa đầy chất dinh dưỡng, nước thải này được gọi là nước cống.

TẠI SAO NƯỚC THẢI LẠI GÂY RẮC RỐI?

Sử dụng đất có trách nhiệm gồm việc ngăn không cho nước thải thoát ra môi trường. Lượng chất cặn và chất dinh dưỡng cao có thể tạo nên các vấn đề về môi sinh, chẳng hạn như các loại tảo sinh sôi nảy nở mạnh và cá bị chết.

Các chất rắn và cặn

Các chất rắn và cặn trong nước thải xuất phát từ các hệ thống sản xuất dùng đất, và có thể gồm các chất hữu cơ cũng như các hạt cát và đất sét. Môi trường trồng cây trong nước cũng có thể là nơi xuất phát các chất rắn trong nước thải - chẳng hạn như từ các môi trường thường được dùng để trồng như mặt cửa và đá trân châu (perlite).

Độ đục

Độ đục có thể được dùng để đo số lượng chất cặn trong nước. Khi mức độ chất cặn tăng lên thì độ đục của nước cũng tăng theo. Nước sẽ có vẻ bị vẩn đục hoặc đục ngầu khi độ đục vượt quá 5 NTU*.

Các chất cặn có thể làm nghẽn các dụng cụ dẫn thủy, và khi thoát ra môi trường thì có thể làm hại một số động vật thủy sinh. Ngoài ra, nếu nước được sử dụng lại và cần khử trùng thì độ đục phải dưới 1 NTU. Đó là vì chất cặn và chất hữu cơ trong nước có ảnh hưởng không tốt tới một số phương pháp khử trùng.

* NTU - Nephelometric Turbidity Unit là đơn vị dùng để đo các chất lơ lửng trong nước

Chất nitrogen và phosphorus

Nitrate và nitrite là những dạng có trong thiên nhiên của nitrogen. Trong các hệ thống nước trong thiên nhiên, mức độ nitrogen tổng cộng ở mức 0.1-0.75mg/L góp phần vào việc khiến tảo sinh sôi nảy nở mạnh, mặc dù mức độ phosphorus trong nước thường là yếu tố chính gây nên việc tảo sinh sôi nảy nở mạnh. Mức độ phosphorus tổng cộng ở mức 0.01-0.1mg/L góp phần vào việc tảo sinh sôi nảy nở mạnh. Việc tảo mọc trong các hệ thống dẫn thủy cũng có thể đưa tới việc làm nghẽn các giàn làm giàu nước và các bộ phận lọc.

Tổng lượng Chất rắn Hòa tan

Tổng lượng Chất rắn Hòa tan (Total Dissolved Solids - TDS) đo số lượng các muối vô cơ và một lượng nhỏ các chất hữu cơ tan trong nước. Độ dẫn điện (Electrical conductivity - EC) có thể được dùng để đo gần đúng TDS, với:

$$EC(mS/cm) \times 670 \approx TDS (mg/L = ppm)$$

Mức độ muối cao trong nước có thể ảnh hưởng tới các hoạt động canh nông khác. Chẳng hạn, mặc dù các loại cây trồng có thể chịu đựng các mức độ muối khác nhau, cuối cùng thì sản lượng của tất cả các loại cây đều sụt giảm khi độ muối tiếp tục tăng dần lên. Ngoài ra, mức TDS tương đối thấp trong sự tưới phun mưa (overhead irrigation) cũng có thể làm hư hại mùa màng. Ra ngoài môi trường, mức TDS cao có thể ảnh hưởng tới các sinh vật thủy sinh.

SẢN XUẤT TRÊN ĐẤT

Trong việc sản xuất ngoài đồng và trong nhà kính dùng đất, nước thải thường không được để ý tới vì nó rút qua phần đất, chảy ra khỏi nông trại dưới dạng nước thoát ra, rồi bốc hơi đi. Vì thế, các chất dư có thể được mang theo trong nước thải.

Vườn trồng bán thương mại và việc làm vườn thâm canh trên đất có thể giải quyết vấn đề nước thải bằng cách giữ lại số nước thoát ra. Đối với ngành kỹ nghệ này, việc đất bị soi mòn là mối lo lớn hơn là chất dinh dưỡng bị thất thoát. Các chất

đinh dưỡng và chất cặn cần được loại đi. Có thể làm giảm tới mức tối đa số lượng chất dinh dưỡng thấm qua đất rồi vào nước ngầm dưới lòng đất bằng cách dùng lượng phân bón và phương pháp tưới nước cho phù hợp với nhu cầu của thực vật.

Nước chảy ra từ nhà kính và từ các vườn trồng cây ăn trái và vườn trồng bán thương mại có thể được dẫn tới một bồn hoặc đập giữ nước. Nước này có thể được giữ lại đây cho tới khi các chất dinh dưỡng và chất cặn được loại đi.

CÓ NƯỚC THẢI TỪ CÁC PHƯƠNG PHÁP TRỒNG CÂY TRONG NƯỚC KHÔNG?

Có hai loại nước thải

Chảy qua rồi bỏ. Loại nước thải đầu tiên có trong các hệ thống trồng cây cho nước chảy qua - thường được gọi là 'chảy qua rồi bỏ' - dùng môi trường để trồng cây không phải là đất. Có thể làm các hệ thống này không có nước dư. Tuy nhiên, phần lớn các nhà làm vườn đều có nước thải vì như vậy sẽ dễ quản trị thực vật và các chất dinh dưỡng hơn. Chẳng hạn như cho nước chảy nhiều hơn là mức thực vật cần dùng có thể ngăn các loại muối tích tụ quanh rễ cây vì muối bị lôi ra khỏi môi trường trồng cây.

Đổ bỏ. Loại nước thải thứ hai là dung dịch các chất dinh dưỡng còn dư được thay định kỳ - đổ bỏ - trong

PHẦN GIẢI TRỪ TRÁCH NHIỆM

Các hướng dẫn trong ấn bản này dựa trên kiến thức và tầm hiểu biết vào lúc soạn (tháng Chín 2001). Tuy nhiên, vì kiến thức phát triển không ngừng nên người đọc cần lưu ý bảo đảm là họ dựa trên các hướng dẫn cập nhật, và kiểm tra mức cập nhật của các hướng dẫn với một viên chức liên hệ của Bộ Canh Nông New South Wales, hoặc với cố vấn độc lập của họ.

Vì một số các hướng dẫn trong tài liệu này do cơ sở ở ngoài cung cấp, do đó Chính phủ New South Wales, tác giả và nhà xuất bản không chịu trách nhiệm về tầm chính xác, độ hiện hành, mức tin cậy và đúng của các hướng dẫn trong tài liệu này khi do cơ sở ở ngoài cung cấp.

LUÔN LUÔN ĐỌC NHÃN HIỆU

Người sử dụng các sản phẩm hóa học nông nghiệp phải luôn luôn đọc nhãn hiệu và tuân theo thật đúng các chỉ dẫn trên nhãn hiệu này. Người sử dụng không được miễn tuân theo các hướng dẫn trên nhãn hiệu, dựa trên lý do các lời bàn, hoặc không được bàn tới, trong tài liệu này.

các hệ thống chảy tuần hoàn hoặc khi xảy ra vấn đề dinh dưỡng hoặc bệnh tật gì. Trong trường hợp thứ hai, đổ bỏ dung dịch dinh dưỡng và bắt đầu làm lại từ đầu thường là cách ít tốn kém nhất.

PHẢI LÀM GÌ VỚI NƯỚC THẢI

Giữ lại. Bước đầu tiên trong việc quản lý nước thải là giữ nước lại trong nông trại để có thể loại bỏ các chất dinh dưỡng và chất cặn trong nước này.

Một lợi điểm của phương pháp trồng cây trong nước là dung dịch dinh dưỡng có số lượng và nồng độ biết rõ, và dễ lấy ra khỏi hệ thống trồng cây này. Vì thế nên để quản lý nước thải một cách có trách nhiệm khi dùng hệ thống trồng cây trong nước.

Làm sạch. Làm sạch nước thải có nghĩa là loại bỏ hoặc làm giảm hàm lượng các chất dinh dưỡng và chất cặn. Có thể dùng một số phương pháp để ngăn các chất dinh dưỡng và chất cặn không lọt vào các dòng nước, kể cả phương pháp lọc sinh học (phương pháp đầm lầy), lọc thường, làm bốc hơi và sự thẩm thấu ngược.

Các hệ thống sản xuất dùng đất sẽ có rất nhiều chất cặn hơn là các hệ thống trồng cây trong nước, và cả hai hệ thống đều có thể có hàm lượng các chất dinh dưỡng khá cao.

Phosphates và nitrates là hai chất dinh dưỡng chính làm dư nước thải. Phosphates có khuynh hướng bám vào chất cặn, nhất là các hạt đất sét, và có thể bị loại đi bằng phương pháp lắng.

Nitrates là các hợp chất rất dễ tan, có thể bị loại đi vì thực vật hấp thụ và qua việc biến đổi sinh học thành khí nitrogen. Trong các đầm lầy, việc biến đổi thành khí nitrogen là tiến trình chính trong việc loại trừ. Khí nitrogen được phóng thích vào trong bầu khí quyển.

Nitrogen cũng được các thực vật đang sinh trưởng hấp thụ. Các chất hữu cơ do thực vật đang sinh trưởng tạo ra có thể được dùng như là một tấm giẻ lau để lôi một số chất dinh dưỡng ra khỏi nước. Sau đó thì việc nhỏ cỏ dại, cắt cỏ hoặc các cách loại bỏ vật liệu thực vật khác sẽ loại các chất dinh dưỡng ra khỏi hệ thống.

Rác thực vật dễ quản lý hơn rất nhiều so với các chất dinh dưỡng tan trong nước.

Vật liệu thực vật có thể được ủ làm phân, dùng ngoài vườn hoặc vườn cây ăn trái, hoặc được bỏ đi nhờ dịch vụ thu thập rác thực vật tại địa phương.

Kiểm tra. Sau khi đã có hệ thống quản lý nước thải, quý vị cần kiểm tra là hệ thống này hoạt động được. Các mẫu nước nên được thu thập định kỳ để thử mực độ các chất dinh dưỡng. Theo dõi hệ thống cũng bao gồm cả việc thực hiện sự bảo trì thường nhật.

XỬ LÝ NƯỚC THẢI THỤ ĐỘNG

Một hệ thống thụ động hữu hiệu có thể liên tục làm sạch nước thải mà chỉ cần bảo trì sơ sài và có chi phí điều hành ở mức tối thiểu. Hệ thống dựa trên phương pháp đầm lầy thuộc loại hệ thống này. Hệ thống này thụ động, chi phí thấp và bảo trì tương đối

thấp - chỉ cần lấy các chất cặn và thực vật ra khỏi hệ thống theo định kỳ.

Hệ thống xử lý nước thải theo phương pháp đầm lầy dựa trên các bài học từ thiên nhiên. Trong tiến trình thiên nhiên bình thường, nước thoát ra mang các chất cặn, chất dinh dưỡng và vật liệu thực vật vào các dòng nước. Các 'chất ô nhiễm' thiên nhiên này được các vi sinh vật, thực vật và động vật ở xuôi dòng sử dụng (và loại trừ đi). Làm vườn thâm canh - cùng với các hoạt động khác chẳng hạn như xây dựng gia cư - có thể dẫn đến việc phóng thích một số lượng chất dinh dưỡng cao hơn vào hệ thống nước. Kết quả là đôi khi hệ thống thiên nhiên không đối phó nổi.

Một phương cách dành cho nông dân có tinh thần trách nhiệm là dùng các hệ thống dựa trên thiên nhiên để loại bỏ các chất cặn và chất dinh dưỡng trước khi nước ra khỏi nông trại. Đầm lầy là máy lọc của thiên nhiên và đã được chứng minh là hữu hiệu trong việc loại các chất cặn và chất dinh dưỡng ra khỏi nước.

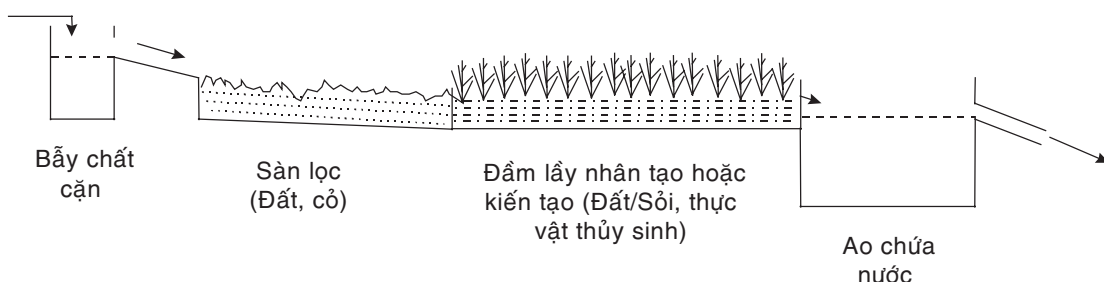
Việc dùng phương pháp đầm lầy đã gia tăng rất nhiều trong những năm gần đây vì là phương pháp hữu hiệu và tiện lợi để xử lý nước thải. Mục tiêu là nhằm thiết lập một hệ thống đầm lầy đơn giản, hữu hiệu và dễ làm, dành cho các nông trại thâm canh cỡ nhỏ. Ngoài ra, ngay cả các hệ thống đầm lầy cũng cần được bảo trì, do đó phải nghĩ tới điều này khi thiết lập các hệ thống này.

CÓ HỆ THỐNG ĐẦM LẦY NÀO DÙNG ĐƯỢC TRONG CÁC NÔNG TRẠI THÂM CANH KHÔNG?

Với việc dùng một số các nguyên tắc của đầm lầy, và thử hiệu năng của các thành phần trong hệ thống đầm lầy, người ta có thể nhận ra các yếu tố chính được dùng để thiết kế các hệ thống có thể làm được, dành riêng cho mỗi nông trại.

Một hệ thống có thể làm được phải gọn gàng, dễ thiết lập và phải đủ uyển chuyển để kết hợp các thành phần có thể có sẵn ở nông trại.

Những nhiệm vụ chính của hệ thống xử lý nước thụ động là loại bỏ các chất cặn và rác, loại bỏ các chất dinh dưỡng - nhất là nitrates và phosphates - và có một chương trình bảo trì có thể thực hiện được. Bốn thành phần căn bản của hệ thống là bẫy chất cặn, sà lọc, đầm lầy và các ao chứa nước.



CÁC NGUYÊN LÝ CĂN BẢN TRONG VIỆC XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Bẫy chất cặn. Bẫy chất cặn loại bỏ rác và các chất cặn nặng ra khỏi nước. Bẫy chất cặn được thiết lập để các chất này tách ra khỏi nước, hoặc bị bỏ rơi lại khi nước tiếp tục chảy tới trước.

Thiết kế phải làm sao để bảo đảm là các vật liệu bị bẫy lại dễ được lấy ra để vứt đi. Vì phosphates có khuynh hướng bám vào các chất cặn, một phần các chất phosphorus sẽ được loại ra chỉ bằng cách đơn giản là bẫy chất cặn lại. Tuy nhiên, các hệ thống nông trại thâm canh thường có mức độ phosphate rất cao trong nước thoát ra. Để thích nghi với điều này, giai đoạn bẫy chất cặn có thể được cải tiến để đóng vai trò một máy lọc phosphate loại mạnh, dùng cát giàu chất vôi.

Sàn lọc. Một nơi trồng thực vật trên đất được dùng làm sàn lọc thiên nhiên. Phần này loại bỏ chất cặn mịn và hàm lượng nitrate căn bản. Nhằm bảo đảm là các chất dinh dưỡng không thấm tới mực nước ngầm, khu vực này được bọc bằng một lớp vật liệu không thấm nước, chẳng hạn như một tấm nhựa dẻo hoặc một lớp lót đập nước. Cỏ là một loại thực vật hấp thụ nitrogen hữu hiệu và cũng dễ giữ gìn, khiến nó rất hữu dụng trong khu vực sàn lọc. Khi vứt vụn cỏ đã cắt đi thì chất dinh dưỡng cũng bị loại ra khỏi hệ thống.

Đầm lầy. Giai đoạn đầm lầy của hệ thống loại bỏ những chất dinh dưỡng còn sót lại và khiến nước được 'làm sạch' lần chót. Giai đoạn này có thể:

- dùng một sàn bằng sỏi có trồng thực vật cho nước chảy qua (có lớp ngăn bằng nhựa dẻo để ngăn cách với mực nước ngầm), ở đây được định nghĩa là *đầm lầy nhân tạo*, hoặc
- dùng một vùng trồng thực vật trên đất (lý tưởng nhất là có lớp ngăn bằng nhựa dẻo để ngăn cách với mực nước ngầm), ở đây được định nghĩa là *đầm lầy kiến tạo*.

Ao chứa nước. Ao chứa nước là một chỗ sâu để giữ nước đã được làm sạch, trước khi loại bỏ hoặc sử dụng lại. Phần này có thể là một chỗ nước sâu trong đầm lầy kiến tạo, hoặc là một cái ao riêng biệt. Cũng có thể dùng một bồn chứa nước lớn.

HỆ THỐNG PHẢI LỚN CỠ NÀO?

Kích thước của hệ thống tùy thuộc vào thời gian muốn lưu giữ nước trong hệ thống. Đó là thời gian kể từ lúc nước vào tới lúc ra khỏi hệ thống. Thời

gian lưu giữ nước cần thiết tùy thuộc vào *hàm lượng chất dinh dưỡng* của nước thải.

Hàm lượng chất dinh dưỡng tùy thuộc vào **thể tích** nước và **nồng độ** của chất dinh dưỡng trong nước. Một hệ thống có thời gian lưu giữ năm ngày sẽ có tổng số thể tích nước gấp 5 lần lượng nước chảy vào hệ thống mỗi ngày.

Các dữ kiện gần đây cho thấy là, với hàm lượng chất dinh dưỡng là 250g nitrogen (nitrate) vào hệ thống mỗi ngày, thời gian lưu giữ hai ngày sẽ có kết quả là loại trừ được 90% lượng nitrogen.

BẢO TRÌ

Nồng độ chất dinh dưỡng trong nước cống phải được kiểm tra khi hoạch định chương trình bảo trì. Bảo trì là một việc quan trọng và không được bỏ quên. Trong hệ thống xử lý đầm lầy, một trở ngại - có thể xảy ra theo thời gian - là hệ thống có thể bị bảo hòa các chất dinh dưỡng. Chuyện này cũng giống như một máy lọc, cuối cùng sẽ bị tắc nghẽn nếu không được làm sạch.

Có hai phần trong trở ngại này.

Gia tăng lượng chất dinh dưỡng có thể xảy ra. Hệ thống hoạt động giống như một ổ hút chất dinh dưỡng, có nghĩa là nó dùng nhiều chất dinh dưỡng hơn là số lượng nó phóng thích ra. Sau một thời gian thì lượng thực vật trong hệ thống đầm lầy phát triển tới mức độ khiến chính nó góp phần làm tăng hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước. Trong khi điều này là kết quả tự nhiên của hệ thống sinh hóa, rõ ràng đây là điều không ai muốn. Bảo trì hệ thống cần có việc loại bỏ vật liệu thực vật để hệ thống tiếp tục sử dụng các chất dinh dưỡng qua việc mọc thêm các thực vật mới.

Bảo hòa phosphorus. Phosphorus có khuynh hướng bám vào chất cặn, chẳng hạn như các hạt đất sét, nhưng chất cặn chỉ có thể giữ được một số lượng phosphorus giới hạn. Cuối cùng thì hệ thống sẽ bị bảo hòa, và không thể loại thêm phosphorus nữa.

Bã chất cặn có thể dùng cát và vôi để tăng việc thu hút phosphate. Lâu lâu cát được thay để loại bỏ phosphorus ra khỏi hệ thống.

Nền tảng căn bản của hệ thống xử lý nước thải thụ động dựa trên nguyên tắc đầm lầy là:

dễ quản lý chất phế thải rắn hơn là các chất dinh dưỡng vô hình tan trong nước.

CÁC VẤN ĐỀ KHÁC CẦN ĐƯỢC XÉT ĐẾN

Làm hàng rào quanh ao chứa nước

Giai đoạn chót trong hệ thống xử lý là ao chứa nước. Một số hội đồng thành phố có thể đòi hỏi quý vị phải rào ao hoặc đập nước lại. Hãy hỏi hội đồng thành phố của mình. Với các hệ thống nhỏ, thay vì ao chứa nước thì có thể gắn một bồn chứa nước lớn.

Sử dụng nước lại

Khi đã thiết lập xong hệ thống lọc sạch nước thải, chắc chắn là quý vị sẽ bắt đầu nghĩ tới việc sử dụng nước lại - nhất là vì nước đang trở nên đắt tiền hơn. Có thể phải xử lý nước thêm nữa trước khi dùng lại. Các tác nhân gây bệnh cho thực vật (các loại bệnh) có thể tồn tại trong hệ thống, mặc dù các dữ kiện gần đây cho thấy là *Phytophthora* (một tác nhân thông thường gây bệnh cho thực vật) bị hệ thống đầm lầy loại ra.

Nếu nước cần được khử trùng thì có sẵn một số phương pháp xử lý gồm có nhiệt, clo hóa (chlorination), brom hóa (bromination), bức xạ tia cực tím và dùng chất ozone.

DỰ ÁN

Bộ Canh Nông NSW, với sự cộng tác của Tín quỹ Bảo tồn Di sản Thiên nhiên (Natural Heritage Trust), và với sự trợ giúp của Hội đồng Thành phố Wyong và Hiệp hội Nhà kính và Trồng cây Trong nước của Úc (Australian Hydroponics and Greenhouse Association), đã cấp ngân quỹ cho một dự án mở rộng kéo dài hai năm: *Giảm tối đa sự tác động lên môi trường do việc làm vườn thâm canh (Minimising the impact on the environment from intensive farming operations)*. Mục tiêu là nhằm trợ giúp các tổ chức canh nông thâm canh giải quyết vấn đề nước thải có chứa các chất dinh dưỡng.

Ngân quỹ này giúp tạo dựng được một hệ thống để làm mẫu và soạn một tập hướng dẫn cách thiết lập một hệ thống như vậy. Kiểu đầm lầy để làm mẫu này được đặt tại Trung tâm Quốc gia Làm vườn trong Nhà kính (National Centre for Greenhouse Horticulture) ở Gosford (Điện thoại 02 - 4348 1900).

TÀI LIỆU ĐỌC THÊM

Quản lý Nước thải theo Phương pháp Đầm lầy (Managing Waste Water with a Wetland) của Bộ Canh Nông NSW (đang in). Tập sách nhỏ này hướng dẫn cách tạo dựng và lắp ráp một hệ thống xử lý nước thải thụ động. Tập sách này cho biết thêm nhiều chi tiết về cách xây dựng một hệ thống như vậy.

CÁC ẤN BẢN CÓ SẴN

Để có danh sách đầy đủ các dữ kiện Agfacts, ghi chú Agnotes và Ngân quỹ Tổ chức Canh nông (Farm Enterprise Budgets) của Bộ Canh Nông NSW có trên mạng, xin quý vị coi tại trang mạng:

www.agric.nsw.gov.au/publications

Do Geof Murray chủ biên cho
Chương trình Bảo vệ Thực vật và
Sản phẩm Vườn tược
của Bộ Canh Nông NSW

d:\Plants\Hort\greenhouse\dpi381 - Job3030