

TÍNH CHẤT CỦA NƯỚC XÁM: TIỀM NĂNG TÁI SỬ DỤNG, TIẾT KIỆM NƯỚC Ở HỘ GIA ĐÌNH

TS. Nguyễn Thanh Hùng | (1)
TS. Trần Ngọc Châu
ThS. Nguyễn Thị Bé Phúc

TÓM TẮT

Khan hiếm nước (KHN) đã trở thành vấn đề toàn cầu và nhiều quốc gia trên thế giới đang phải đối mặt. Tại Việt Nam, gần đây, tình trạng này xuất hiện thường xuyên ở vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) vào mùa khô hạn, với tần suất và mức độ ngày càng tăng. Để đối phó, hạn chế KHN, xử lý, tái sử dụng (TSD) nước thải sinh hoạt được cho là giải pháp hiệu quả. Nhằm lựa chọn phương án xử lý, TSD hợp lý nước thải sinh hoạt thì nước xám nổi lên là lựa chọn hàng đầu. Tính chất, thành phần nước xám cơ bản bước đầu được thực hiện nghiên cứu ở một khu dân cư (KDC) tại ĐBSCL và kết quả cho thấy, nước tắm, rửa tay có thành phần ô nhiễm thấp, có thể xử lý sơ bộ để TSD cho tưới cây xanh xung quanh nhà; thành phần nước xám gồm nước tắm, giặt có nồng độ chất ô nhiễm cao hơn. Lựa chọn mức độ xử lý phù hợp để TSD nước tại chỗ như dội, rửa nhà vệ sinh, tưới cây... là giải pháp tiết kiệm nước sạch hiệu quả trong bối cảnh KHN. Giải pháp xử lý và TSD hợp lý nước xám có thể giảm từ 30 - 40% lượng nước sạch tiêu thụ ở hộ gia đình.

Từ khóa: Nước xám, KHN, TSD nước thải, xử lý, ô nhiễm.

Nhận bài: 26/6/2022; **Sửa chữa:** 27/6/2022; **Duyệt đăng:** 30/6/2022.

1. Đặt vấn đề

KHN ngày càng phổ biến ở nhiều vùng lãnh thổ trên thế giới bởi suy cạn nguồn nước, chất lượng nước từ hoạt động khai thác quá mức cho phát triển công nghiệp, nông nghiệp và gia tăng dân số. Trong những thập kỷ qua, KHN ngày một trầm trọng, tăng nhanh bởi biến đổi khí hậu và sự nóng lên toàn cầu, đặt ra yêu cầu tìm kiếm giải pháp đối phó và nguồn nước thay thế. Một trong những giải pháp được đưa ra áp dụng là xử lý, TSD nước thải và nước xám được đánh giá là nguồn tiềm năng có khả năng thay thế một phần cho nước sạch.

ĐBSCL cũng đã xuất hiện KHN cục bộ ở một số vùng, khu vực do hạn hán, xâm nhập mặn. Theo Báo cáo của Bộ TN&MT năm 2021, xâm nhập ở các cửa sông vùng ĐBSCL vào mùa khô, thường từ tháng 1 - 6 với độ mặn lên 4 gram/lít, ảnh hưởng đến chất lượng nước tưới, nước sinh hoạt khu vực. Hơn nữa, ở ĐBSCL, theo quy hoạch các vùng dân cư vượt lũ đã hình thành nhiều KDC. Các KDC xa nguồn nước sử dụng truyền thống (sông, hồ...) trong khi hạ tầng cấp nước ở một số khu chưa được hoàn chỉnh nên vẫn còn một số KDC phải đối mặt với tình trạng thiếu nước sạch và phải sử dụng nguồn nước kênh nội đồng, không đảm bảo chất lượng, đặc biệt trong mùa khô.

Từ thực trạng khu vực sẽ đối mặt với KHN trong tương lai, đòi hỏi một giải pháp để đối phó cũng như giảm thiểu ảnh hưởng của tình trạng này, trong đó, tiết kiệm, xử lý, TSD nước thải phục vụ cho mục đích tưới tiêu là giải pháp tối ưu. Tuy nhiên, vấn đề chi phí cho xử lý, thu gom nước thải cũng như các vấn đề quản lý khác đặt ra cần xem xét. Vì vậy, xử lý và TSD nước xám tại hộ gia đình được xem là giải pháp tiềm năng, song, cần nghiên cứu thành phần, tính chất nước xám của KDC điển hình để thấy được bức tranh tổng thể cơ bản về nước xám từ hộ gia đình, từ đó có kế hoạch phù hợp.

Nước xám được định nghĩa dựa theo thành phần, nguồn nước thu gom từ hộ gia đình. Theo Gross và cộng sự [1], nước xám bao gồm nước thải từ tắm, giặt, nấu ăn và các hoạt động khác, ngoại trừ nước thải từ toilet. Tuy nhiên, cũng có khái niệm và định nghĩa nước xám là nước thải ra từ hộ gia đình, bao gồm nước thải từ tắm, giặt, rửa tay, không bao gồm nước từ nhà vệ sinh và nấu ăn [2, 3]. Ngoài ra còn có khái niệm nước xám nhẹ gồm nước thải ra từ tắm, rửa tay.

Trong giới hạn của nghiên cứu này, một số thành phần lý, hóa trong nước xám được thu thập nghiên cứu gồm nước thải phát sinh từ tắm, rửa tay; giặt (hai thành phần chủ yếu của nước xám) được nghiên cứu đánh giá.

¹ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện thu thập, phân tích một số thành phần hóa, lý cơ bản trong nước xám ở hộ gia đình, lượng nước tiêu thụ trung bình/ngày (số người sống trong một hộ được tính toán, thu thập chỉ số tiêu thụ nước hộ gia đình) ở mỗi hộ nhà đình của một KDC khu vực nông thôn (KDC xã Phú Ninh, huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp) có hệ thống cấp nước sạch sinh hoạt cho các hộ dân sinh sống. Nghiên cứu thu mẫu phân tích thành phần nước xám thực hiện trong tháng mùa khô (tháng 2/2021). Số hộ gia đình tham gia thực hiện nghiên cứu là 15 hộ.

Kết quả nghiên cứu được phân tích, đánh giá thành phần hóa, lý cơ bản của nước xám, cụ thể với 2 loại: Nước thải từ giặt (máy giặt) và nước thải từ tắm, rửa tay. Các chỉ tiêu hóa, lý nước xám được phân tích gồm: pH, TSS, COD, BOD₅, N-NH₄⁺, TKN và tổng phốt pho. Các chỉ tiêu được phân tích theo quy chuẩn phân tích nước (Standard methods for the examination of water and wastewater (2017)) [4].

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Kết quả nghiên cứu về lượng nước tiêu thụ trên đầu người được tính toán dựa trên chỉ số tiêu tốn nước ghi nhận trên đồng hồ tiêu thụ của hộ gia đình qua 12 tháng tính tại thời điểm khảo sát (tháng 2/2021). Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng nước tiêu thụ tính trên đầu người dao động từ 55 - 140 lít/người. ngày, bao gồm nước sử dụng cho tắm, giặt, vệ sinh, nấu ăn, các hoạt động khác thường ngày ở hộ gia đình (tưới sân, tưới cây xung quanh nhà...). Theo những nghiên cứu trước đây trên thế giới đã được công bố, lượng nước xám từ tắm, giặt, rửa tay dao động 50 - 70% tổng lượng nước tiêu tốn. Tuy nhiên, tỷ lệ này dao động phụ thuộc vào nhiều yếu tố như mức độ KHN, chuẩn sống của người dân... Ở những quốc gia phát triển, mức sống cao, lượng nước tiêu thụ trung bình 100 - 200 lít/người/ngày và khoảng 60 - 70% lượng nước xám từ tắm, giặt được sinh ra. Trong khi tại các nước đang phát triển hay chậm phát triển, lượng nước xám từ khoảng 20 - 30 lít/người/ngày [5]. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng nước xám sản sinh ra từ quá trình tắm, rửa tay, giặt ở hộ gia đình ở khu vực nghiên cứu dao động từ 33 - 98 lít nước xám/người/ngày.

Nước xám từ quá trình tắm, giặt có thành phần ô nhiễm thấp hơn nước xám từ nấu ăn (thành phần dầu mỡ và chất hữu cơ cao), nguồn nước xám từ tắm, giặt dễ dàng xử lý, phục vụ cho TSD hơn. Đặc biệt hơn,

thành phần ô nhiễm, tính chất của nước xám sinh ra từ tắm, rửa tay có thành phần ô nhiễm khác biệt rõ rệt so với thành phần ô nhiễm của nước thải sinh ra từ giặt ở hộ gia đình. Kết quả thu thập mẫu phân tích tại 15 hộ gia đình ở KDC độc lập với 3 lần lấy mẫu cho kết quả khác biệt giữa hai nguồn này, cụ thể như Bảng 1.

Kết quả Bảng 1 cho thấy, tất cả các thông số đánh giá (pH, EC, TSS, COD, BOD₅, N-NH₄⁺, TKN, Tot.P) trong nước xám nguồn gốc từ tắm, rửa tay và nước xám nguồn gốc từ giặt ở các hộ gia đình có giá trị khác biệt đáng kể (p < 0,05), tất cả giá trị này trong nước xám có nguồn gốc từ giặt cao hơn 3 - 9 lần, ngoại trừ pH là 7,2 ± 0,3 và 7,6 ± 0,5.

Giá trị pH nghiên cứu khảo sát cho thấy, cả 2 loại nước xám thu thập, phân tích, đánh giá đều có giá trị pH trung bình (7,2 ± 0,3 và 7,6 ± 0,5), nằm trong khoảng giá trị pH trung tính. Với giá trị pH này, nước xám có thể dễ dàng áp dụng các quá trình lý, hóa hay sinh học để xử lý. Hơn thế nữa, giá trị pH của nước trong khoảng pH này khi được TSD cho cây trồng sẽ không ảnh hưởng và tác động đến đất trồng cũng như thực vật.

Cũng tương tự giá trị pH của nước xám từ 2 nguồn nghiên cứu, giá trị EC (độ dẫn điện) của hai nguồn nước xám khảo sát cho thấy, nguồn nước xám sinh ra từ giặt có giá trị lớn hơn gần 9 lần nguồn nước xám sinh ra từ tắm và rửa tay. Với giá trị EC trong nước từ giặt (815,4 ± 170,6 µS/cm), không phù hợp với tiềm năng TSD tưới cho cây trồng bởi EC cao có khả năng ảnh hưởng lên đất trồng, nếu tưới thời gian dài sẽ tích độ mặn trong đất, làm suy giảm chất lượng đất trồng. Hơn nữa, EC cao trong nước tưới ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển cho cây trồng; EC trong nước tắm, rửa tay khá thấp (97,8 ± 35,5 µS/cm), rất phù hợp tưới cho cây trồng, mà không đòi hỏi xử lý cao. Vì vậy, nếu TSD nước xám từ giặt hay nước xám gồm hai thành phần tắm, rửa tay, giặt thì cần phải có phương án xử lý giảm EC để đảm bảo không gây hại cây và đất trồng.

Tương tự các kết quả về TSS, COD, BOD₅ trong nước xám nguồn gốc từ giặt cao hơn hẳn so với nước xám nguồn gốc từ tắm, rửa tay. Nhìn chung, các thông số này không ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả tưới cho cây trồng nếu ứng dụng TSD cho tưới. Tuy nhiên, nếu nồng độ chất hữu cơ trong nước cao sẽ ảnh hưởng đến mỹ quan, sản sinh ra mùi hôi khi lưu chứa nước hay tưới bởi các chất ô nhiễm hữu cơ tồn tại trong nước phân hủy sinh ra.

Thành phần dinh dưỡng (ni tơ và phốt pho) trong

Bảng 1: Thành phần hóa, lý của các chất ô nhiễm trong nước xám từ tắm, rửa tay và giặt

Nguồn thải	pH	EC (µS/cm)	TSS (mg/l)	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	TKN (mg/l)	Tot. P (mg/l)
Tắm/ rửa tay	7,2±0,3	97,8±35,5	83,9±24,3	148±46,7	109,2±44,3	4,7±3,7	5,6±4,3	1,7±1,1
Giặt	7,6±0,5	815,4±170,6	233,8±65,2	487,2±131,7	271,8±90,2	12,7±5,4	15,1±5,6	11,6±6,5

nước xám được nhiều nghiên cứu trước đây quan tâm bởi có thể tận dụng làm dinh dưỡng cung cấp dưỡng chất cho cây trồng nếu được TSD để tưới. Tương tự như các thành phần khác trong 2 loại nước xám nghiên cứu, lượng chất dinh dưỡng trong nước xám có nguồn gốc từ giặt vượt trội hơn.

Trái lại, sự tồn tại của các chất ô nhiễm trong nước xám nguồn gốc từ giặt cao hơn nước xám nguồn gốc từ tắm và rửa tay, lượng nước xám sinh ra từ tắm, rửa tay có lượng nước xám sinh ra lớn hơn đáng kể so với lượng nước xám sinh ra từ giặt ở hộ gia đình. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng nước xám trung bình sinh ra từ tắm, rửa tay dao động từ 20 - 60 lít/người/ngày, trong khi lượng nước xám sinh ra từ quá trình giặt ở hộ gia đình từ 35 - 65 lít/hộ gia đình/2 - 3 ngày (trung bình hộ gia đình từ 3 - 5 người).

Với lượng nước sinh ra từ hộ gia đình lớn hơn trong khi thành phần ô nhiễm nguồn nước xám từ tắm, rửa tay thấp hơn nước xám từ giặt. Cho nên lượng nước xám từ quá trình tắm, rửa tay có tiềm năng ứng dụng tưới trực tiếp cho cây trồng hoặc xử lý sơ bộ với chi phí thấp hoàn toàn, đảm bảo các yêu cầu với tác động thấp đến đất trồng và không ảnh hưởng đến sự phát triển cây trồng.

Tiềm năng TSD nước xám nồng độ ô nhiễm thấp có nguồn gốc từ tắm và rửa tay tưới cho cây trồng được Reichman [6] nghiên cứu cho thấy, sản lượng sinh khối của cây trồng tưới bằng nước xám từ nguồn tắm, rửa tay không khác biệt đáng kể so với tưới bằng nước sạch hay nước xám đã được xử lý. Hơn thế nữa, nghiên cứu của Alfíya [7] thực hiện nghiên cứu tưới trên cỏ (*Lolium perenne*) với 3 kiểu loại nước tưới, gồm nước sạch từ nguồn nước cấp sinh hoạt, nước xám sinh ra từ tắm và rửa tay, nước xám (tắm, giặt) được xử lý bằng quá trình sinh học. Kết quả cho thấy rằng, cỏ được tưới bằng nước xám thô không ảnh hưởng và khác biệt đáng kể so với cỏ được tưới bằng nước xám xử lý sinh học hay nước sạch. Sản lượng sinh khối của cỏ được tưới bằng nước xám thô thấp hơn, tuy nhiên, khác biệt thấp hơn về sinh khối giữa các thí nghiệm là không đáng kể với khoảng tin cậy 95%. Một nghiên cứu khác được thực hiện bởi Pinto [8] trên củ cải trắng (*Betavulgaris*) cho thấy nước xám được pha loãng với nước sạch và tưới xen kẽ giữa nước xám, nước sạch thì sản lượng của cây trồng nghiên không có khác biệt so với tưới bằng nước sạch.

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, một số thành phần (pH, EC) trong nước xám từ tắm, rửa tay không có tiềm năng ảnh hưởng đến đất trồng và thành phần nước

xám nghiên cứu hiện trạng tại KDC ở Việt Nam cho thấy kết quả cũng tương tự như thành phần ô nhiễm trong nước xám của các nghiên cứu trước đó trên thế giới. Với nồng độ thấp của nước xám từ tắm, rửa tay hoàn toàn có khả năng TSD cho tưới cây mà không ảnh hưởng đến năng suất sinh khối, đất trồng. Chính vì vậy, xử lý sơ bộ nước xám từ tắm, rửa tay hoàn toàn có tiềm năng thay thế cho dùng nước sạch tưới cây. Nguồn nước này có ưu điểm bởi chiếm lượng lớn nước sinh hoạt sinh ra nên tận dụng cho tưới, góp phần giảm 30 - 40% nước sạch. Ngoài ra, có thể đầu tư xử lý đạt chất lượng cao hơn, đạt các yêu cầu loại bỏ vi sinh vật, phương pháp tưới phù hợp cho cây trồng đạt yêu cầu về thẩm mỹ, vệ sinh hay dùng nước cho mục đích khác yêu cầu về chất lượng.

4. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu về giá trị các thành phần cơ bản trong nước xám ở hộ gia đình tại KDC điển hình ở ĐBSCL cho thấy:

- Nước xám từ tắm, rửa tay có thành phần ô nhiễm như pH, EC, TSS, COD, BOD₅, N-NH₄⁺, TKN và tổng phốt pho thấp hơn khá nhiều so với nước thải từ giặt ở hộ gia đình.

- Nước xám từ tắm, rửa tay chiếm lượng lớn nước thải sinh ra từ hộ gia đình so với nước xám từ các nguồn khác. Nguồn nước xám này có thể tận dụng TSD để tưới cây xung quanh nhà mà không ảnh hưởng đến đất cũng như cây trồng.

- Sử dụng nước xám từ tắm, rửa tay tưới cho cây trồng thay nước sạch có thể tiết kiệm 30 - 40% lượng nước sạch.

- Yêu cầu về chất lượng nước TSD cao hơn cũng như đánh giá hiệu quả TSD nước mang lại có thể đầu tư hệ thống xử lý nước xám từ tắm, rửa tay đạt chất lượng nước với mức cao hơn hay xử lý cả nước xám từ giặt cùng với nước xám từ tắm, rửa tay ở hộ gia đình.

Kiến nghị: Nghiên cứu này cơ bản chỉ thể hiện các thành phần ô nhiễm tồn tại trong hai loại nước xám. Để đánh giá đầy đủ thành phần, tính chất của nước xám, cần nghiên cứu mở rộng các thành phần có khả năng tồn tại trong nước cấp ảnh hưởng đến đất, cây trồng trong TSD cho tưới và ảnh hưởng khác cho mục đích TSD khác. Các thành phần cần đánh giá có thể là chất tẩy rửa bề mặt, vi lượng, vi sinh vật (Coliform)...

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ Đề tài mã số C2021-16-08.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gross A, Maimon A, Alfiya Y, Friedler E. (2015). *Greywater Reuse*. Taylor & Francis Group; England.
2. Al - Jayyousi O. R. (2003). *Greywater reuse: Towards sustainable water management*. Desalination. USA.
3. Ludwig A. (2007). *Create an oasis with greywater*. 5 th ed. Oasis Design. t.150 - 170.
4. *Standard methods for examination of water and wastewater treatment* (2017), 23rd edition. USA.
5. Nguyễn Thanh Hùng (2020). TSD nước xám cho tưới: Một giải pháp cho vùng KHN. *Tạp chí Môi trường. Chuyên đề I*; 31 - 34.
6. Reichman S. M, Wightwich A. M. (2013). *Impacts of standard and "low environmental impact" greywater irrigation on soil and plant nutrients and ecology*. *Appl. Soil Ecol.*;72:195-202.
7. Alfiya Y, Danti O, Stoler - Katz A, Zoubi A, Shaviv A, Friedler E. (2014). *Potential impacts of on-site greywater reuse in landscape irrigation*. *Water Science and Technology*. 65(4):757 - 764
8. Pinto U, Maheshwari B. L, Grewal H. S. (2010). *Effects of greywater irrigation on plant growth, water use and soil properties*. *Resour Conserv Recycl*. 54:429 - 435

CHARACTERISTICS OF GREYWATER: POTENTIAL TO REUSE AND SAVE WATER IN THE HOUSEHOLDS

Dr. Nguyen Thanh Hung, Dr. Tran Ngoc Chau, MSc. Nguyen Thi Be Phuc
 An Giang University, Viet Nam National University Ho Chi Minh City

ABSTRACT

Water scarcity is becoming a global problem and many countries around the world are facing it. Water scarcity has recently appeared frequently in the Mekong River Delta (MRD) in the dry season, with increasing frequency and gravity. To cope with water scarcity and reducing severity, treatment and reuse of domestic wastewater is an effective solution. In order to choose a reasonable treatment and reuse plan for domestic wastewater, greywater emerging as the first choice. The basic characteristics and composition of greywater were initially studied in a residential area in the Mekong Delta and the results showed that bathing and hand washing water with low pollutant content could be preliminarily treated for reuse for watering plants around the houses; Greywater components, including bathing and washing water, have higher concentrations of pollutants. To select an appropriate level of wastewater treatment reuse in the household (flushing toilets, watering plants, etc) is an effective solution to save fresh water in the context of water scarcity. The solution to properly greywater treatment reuse can reduce the amount of clean water consumed in households by 30 - 40%.

Key words: *Greywater, water scarcity, wastewater treatment reuse, treatment, pollution.*