

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG THU SƯƠNG LÀM NƯỚC SẠCH TỪ MỘT SỐ SỢI TỰ NHIÊN

Trần Hải Đăng*, Dương Hồng Việt, Vũ Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Thế Hưng
Trường Đại học Nông Lâm – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Tại các vùng núi cao phía Bắc nước ta luôn có sương mù dày đặc bao phủ quanh năm. Nước ta cũng có rất nhiều loại sợi tự nhiên có khả năng hút ẩm, giữ nước tốt như sợi gai, sợi đay, sợi dừa,... Việc nghiên cứu khả năng thu sương làm nước sạch từ các loại sợi tự nhiên cho đồng bào dân tộc miền núi là rất cần thiết, khi mà lượng nước sạch ở vùng núi ngày càng cạn kiệt. Kết quả thử nghiệm thu sương trong phòng thí nghiệm từ sợi gai, sợi đay, sợi dừa cho thấy trong ba loại, sợi gai có khả năng thu được nhiều nước nhất là 238,6 mL/24h ở nhiệt độ 20°C, độ ẩm từ 90 - 98% với kích thước mắt lưới 1,5x1,5 cm, diện tích lưới là 0,033 m². Kết quả phân tích chất lượng nước thu được cho thấy nước thu sương trong phòng thí nghiệm sau một ngày hoàn toàn có thể sử dụng được cho nước sinh hoạt theo QCVN 02:2009/BYT nhưng không thể sử dụng được cho nước ăn uống theo QCVN 01:2009/BYT, nước thu sương sau ba ngày và bảy ngày chất lượng nước có hàm lượng coliform vượt quá quy chuẩn cho phép không sử dụng được cho nước sinh hoạt.

Từ khóa: *Môi trường; thu sương; nước sạch; sợi tự nhiên; sợi gai; chất lượng nước.*

Ngày nhận bài: 02/8/2019; Ngày hoàn thiện: 20/5/2020; Ngày đăng: 21/5/2020

RESEARCH THE ABILITY OF FOG HARVESTING INTO CLEAN WATER FROM SOME NATURAL YARNS

Tran Hai Dang*, Duong Hong Viet, Vu Thi Hong Hanh, Nguyen The Hung
TNU - University of Agriculture and Forestry

ABSTRACT

The Northern mountainous areas of Vietnam have been covered by thick fog-water all year round. Vietnam also has many types of natural yarns that are capable of absorbing moisture, keeping water such as hemp yarn, jute yarn, coconut yarn, etc. This research on ability of fog harvesting into clean water from natural yarns is necessary due to the limitation of clean water for the ethnic minority group. The results of laboratory fog harvesting from hemp yarn, jute yarn, coconut yarn show that in three types, hemp yarns are capable of obtaining the most water is 238.6 mL/24h at a temperature of 20°C, humidity from 90 - 98% with 1.5x1.5 cm mesh size, net area is 0.033 m². The results of water quality analysis showed that the mist collection water in the laboratory after a day is completely usable for domestic water according to QCVN 02:2009/BYT but cannot be used for water Eating according to QCVN 01:2009/BYT, water collected in mist after three days and seven days of water quality with coliform content exceeds the permitted standard and cannot be used for drinking water.

Keywords: *Environment; fog harvesting; clean water; natural yarns; hemp yarn; water quality.*

Received: 02/8/2019; Revised: 20/5/2020; Published: 21/5/2020

* Corresponding author. Email: tranhaidang@tuaf.edu.vn

1. Giới thiệu

Tại các khu vực miền núi ở Việt Nam đang đối diện với tình trạng khan hiếm nguồn nước sạch trầm trọng. Trong bối cảnh nguồn nước mặt đang dần trở nên cạn kiệt còn nguồn nước ngầm thì không phải nơi nào cũng có. Đặc biệt tại các khu vực miền núi phía Bắc thì việc tìm được nguồn nước ngầm là rất khó khăn. Ngoài ra, chất lượng của các nguồn nước cũng không đáp ứng được nhu cầu sinh hoạt hàng ngày. Trong khi đó, tại các vùng núi cao luôn có một lượng sương dày đặc quanh năm, cho thấy khả năng thu sương làm nước là rất lớn [1]-[5]. Nhưng hiện nay ở Việt Nam chưa có nghiên cứu nào về khả năng thu sương làm nước sạch phục vụ cho đồng bào dân tộc vùng cao. Vì vậy cần tìm ra phương pháp, mô hình hiệu quả thu sương tạo ra nước sạch giải quyết các vấn đề thiếu nước sạch trên các vùng núi cao.

Bên cạnh đó, ở nước ta có rất nhiều loại sợi tự nhiên có khả năng hút ẩm, giữ nước tốt như sợi gai, sợi đay, sợi dừa,... Các loại sợi này là nguồn nguyên liệu rẻ tiền, dễ kiếm có thể phục vụ cho việc thu sương làm nước rất tốt. Vì vậy, việc nghiên cứu khả năng thu sương làm nước sạch từ các loại sợi tự nhiên cho đồng bào dân tộc miền núi là rất cần thiết.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập tài liệu thứ cấp

- Tham khảo các tài liệu có sẵn liên quan đến vấn đề nghiên cứu.
- Thu thập các số liệu tài liệu, văn bản pháp luật có liên quan đến quản lý môi trường nước, tiêu chuẩn môi trường nước hợp vệ sinh.
- Thu thập các tài liệu, số liệu, thông tin cần thiết cho mục đích nghiên cứu về sương mù, điều kiện ngưng đọng sương thành nước, các vật liệu ngưng đọng sương thành nước, lưới thu sương.
- Thu thập các thông tin liên quan đến nghiên cứu qua thực địa, sách báo và trên internet.

2.2. Phương pháp tiến hành thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành tại phòng thực hành khoa Môi trường, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

* Dụng cụ:

- Các loại sợi tự nhiên: sợi gai, sợi đay, sợi dừa;
- Dao, kéo, cốc;
- Máy phun sương tạo ẩm; nước sạch (nước cất 2 lần);
- Máy đo nhiệt độ, độ ẩm; tủ BOD; tủ lạnh.

2.2.1. Nghiên cứu khả năng thu sương làm nước của các loại sợi tự nhiên khác nhau

* Các bước tiến hành trong phòng thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí như hình 1.

- Cho tấm lưới đã đan với kích thước mắt lưới 2x2 cm vào trong tủ BOD, nhiệt độ 20°C.
- Đặt cốc thủy tinh 400 mL dưới tấm lưới để chứa nước thu được.
- Điều chỉnh nút sao cho phù hợp.
- Đặt máy phun sương tạo độ ẩm bên dưới tấm lưới và cốc chứa nước rồi phun liên tục trong 24h để độ ẩm luôn trong khoảng 90-98%, theo dõi và bổ sung nước thường xuyên cho máy phun sương.
- Tiến hành thí nghiệm lần lượt với các loại sợi tự nhiên là sợi đay, sợi gai, sợi dừa. Từ kết quả đó lựa chọn loại sợi tối ưu nhất cho các thí nghiệm tiếp theo.



Hình 1. Hình ảnh bố trí thí nghiệm
1. Tủ BOD; 2. Máy phun sương; 3. Máy đo nhiệt độ và độ ẩm; 4. Lưới thu sương.

2.2.2. Nghiên cứu khả năng thu sương làm nước của các loại lưới có kích thước khác nhau

- Tiến hành thí nghiệm đối với loại sợi đã được lựa chọn là tối ưu nhất với các kích thước mắt lưới khác nhau lần lượt là: 2,0 x 2,0 cm; 1,5 x 1,5 cm; 1,0 x 1,0 cm theo các bước trong phòng thí nghiệm như trên.

2.2.3. Nghiên cứu khả năng thu sương làm nước ở nhiệt độ khác nhau

- Thu sương làm nước từ tấm lưới có kích thước tốt nhất trong các điều kiện nhiệt độ lần lượt là 10°C, 15°C trong tủ lạnh và 20°C trong tủ BOD.

- Độ ẩm: 90 - 98%.

* Các thí nghiệm được thực hiện với số lần nhắc lại là 3 lần.

2.3. Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu nước

- Nước thu được sau thí nghiệm có độ sạch khá cao nên chỉ tiến hành đo một số chỉ tiêu bằng các máy đo nhanh và phương pháp thích hợp trong phòng thí nghiệm để so sánh với QCVN 01:2009/BYT và QCVN 02:2009/BYT.

- Phương pháp lấy mẫu: theo TCVN 5995 – 1995.

- Dụng cụ lấy mẫu: bình thủy tinh 400 mL.

- Thời gian lấy mẫu: sau 1 ngày, sau 3 ngày, sau 7 ngày.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

- Sử dụng các phần mềm Microsoft Word, Excel để tổng hợp và phân tích các số liệu thu thập được.

- Sử dụng phần mềm SAS để xử lý số liệu thống kê.

- Kết quả phân tích các chỉ tiêu trong nước được so sánh với:

+ QCVN 01:2009/BYT: chất lượng nước ăn uống.

+ QCVN 02:2009/BYT: chất lượng nước sinh hoạt.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khả năng thu sương làm nước của các loại sợi có kích thước khác nhau

Tiến hành nghiên cứu thu sương làm nước từ các loại sợi khác nhau với điều kiện sau:

- Kích thước mắt lưới: 2,0x2,0 cm.

- Diện tích các lưới: 0,033 m².

- Độ ẩm: 90-98%.

- Nhiệt độ: 20°C.

- Thí nghiệm nhắc lại 3 lần.

Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích như bảng 1. Kết quả được ghi ở bảng 2.

Bảng 1. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích
1	pH	-	Đo bằng máy theo TCVN 6492:1999
2	Mùi vị	-	Cảm quan
3	Màu sắc	-	Mắt thường
4	COD	mg/L	SMEWW 5220C:2012
5	Độ đục	NTU	Đo bằng máy đo độ đục theo TCVN 6184:1996
6	Coliform	Vi khuẩn/100 mL	TCVN 6187-2:2009

Bảng 2. Lượng nước thu được từ các loại sợi tự nhiên

(đơn vị: mL)

TT	Loại sợi	Thí nghiệm			Trung bình
		1	2	3	
1	Sợi gai	155,3	177,8	180,0	171,0
2	Sợi đay	110,0	115,6	97,0	107,5
3	Sợi dừa	82,9	80,0	76,2	79,7
			P		0,0001
			LSD ₀₅		20,7
			CV%		8,6

Nhận xét: Kết quả thí nghiệm cho thấy, với điều kiện giống nhau: nhiệt độ 20°C, độ ẩm 98%, diện tích lưới 0,033 m² và kích thước mắt lưới 2,0 x 2,0 cm, lượng nước thu được

của lưới từ sợi dừa là thấp nhất với giá trị trung bình là 79,7 mL. Còn lượng nước của lưới từ sợi gai là cao nhất với lượng nước trung bình là 177,03 mL.

Lưới từ sợi gai cho khả năng thu sương làm nước cao nhất nên nhóm tác giả dùng sợi gai trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Khả năng thu sương làm nước của các loại lưới có kích thước mắt lưới khác nhau

Tiến hành thí nghiệm thu sương làm nước với các tấm lưới từ sợi gai (sợi có khả năng thu sương cao nhất) với các kích thước mắt lưới khác nhau: 1,0x1,0 cm; 1,5x1,5 cm; 2,0x2,0 cm.

- Diện tích các lưới: 0,033 m².

- Độ ẩm: 90 - 98%.

- Nhiệt độ: 20°C.

- Thí nghiệm nhắc lại 3 lần.

Kết quả thí nghiệm thể hiện ở bảng 3.

Nhận xét: Từ các kết quả cho thấy, khả năng thu sương làm nước của lưới sợi gai có kích thước mắt lưới 2,0x2,0 cm là thấp nhất còn lưới sợi gai có kích thước mắt lưới 1,5x1,5 cm là cao nhất. Vì vậy, ta lựa chọn lưới sợi gai có kích thước mắt lưới 1,5x1,5 cm là hiệu quả nhất cho việc thu sương làm nước.

3.3. Khả năng thu sương làm nước ở các nhiệt độ khác nhau

Bảng 3. Lượng nước thu được từ lưới sợi gai có kích thước mắt lưới khác nhau

(đơn vị: mL)

STT	Kích thước mắt lưới, cm	Thí nghiệm			Trung bình
		1	2	3	
1	2,0x2,0	155,3	177,8	180,0	171,0
2	1,5x1,5	250,5	245,0	220,2	238,6
3	1,0x1,0	210,2	202,0	217,5	209,9
		P			0,0061
		LSD ₀₅			2,6
		CV%			5,3

Bảng 4. Lượng nước thu được ở các nhiệt độ khác nhau

(đơn vị: mL)

TT	Nhiệt độ, °C	Thí nghiệm			Trung bình
		1	2	3	
1	10	41,2	38,6	40,0	39,93
2	15	210,0	205,3	190,7	202,0
3	20	250,5	245,0	220,2	238,6
		P			0,001
		LSD ₀₅			21,8
		CV%			6,8

Tiến hành thí nghiệm thu sương làm nước của lưới sợi gai có mắt lưới 1,5 x1,5 cm ở các nhiệt độ 10°C, 15°C, 20°C.

- Diện tích lưới: 0,033 m².

- Độ ẩm: 90 - 98%.

- Thí nghiệm nhắc lại 3 lần.

Kết quả thí nghiệm được thể hiện cụ thể ở bảng 4.

Nhận xét: Qua bảng 4, ta thấy ở nhiệt độ 20°C, độ ẩm 90 - 98% lưới sợi gai có khả năng thu sương làm nước là cao nhất với giá trị trung bình là 238,6 mL. Còn ở nhiệt độ 10°C có khả năng thu sương làm nước là thấp nhất với giá trị trung bình là 39,93 mL.

3.4. Đánh giá chất lượng nước sau khi thu sương

Tiến hành thí nghiệm thu sương của lưới sợi gai với các điều kiện:

- Kích thước mắt lưới 1,5x1,5 cm

- Nhiệt độ 20°C.

- Diện tích lưới: 0,033 m².

- Độ ẩm: 90 - 98%.

Do nước từ thu sương tương đối tinh khiết nên chỉ phân tích một số chỉ tiêu là pH, màu sắc, mùi vị, độ đục và Coliform.

Bảng 5. Kết quả phân tích chất lượng nước thu sương

TT	Thông số phân tích	Đơn vị	Kết quả phân tích mẫu nước			QCVN 02:2009/BYT		QCVN 01:2009 /BYT
			Sau 1 ngày	Sau 3 ngày	Sau 7 ngày	I	II	
1	pH	-	7,050	7,170	7,110	6-8,5	6-8,5	6-8,5
2	Màu Sắc	-	Không màu	Không màu	Hơi vàng	Không màu	Không màu	Không màu
3	Mùi vị	-	Không mùi, vị lạ	Không mùi, vị lạ	Không mùi, vị lạ	Không mùi, vị lạ	Không mùi, vị lạ	Không mùi, vị lạ
4	COD	mg/l	1,2	4,0	9,4	-	-	2
5	Độ đục	NTU	1,4	4,1	6,7	5	5	2
6	Coliform	Vi khuẩn /100 mL	150	4100	4600	50	150	0

Từ kết quả phân tích ở bảng 5 cho thấy:

+ Mẫu nước thu sương sau 1 ngày, các thông số phân tích đều đạt QCVN 02:2009/BYT chỉ có hàm lượng Coliform là vượt quá giới hạn cho phép của QCVN 01:2009/BYT.

+ Mẫu nước thu sương sau 3 ngày, hàm lượng COD, Coliform, và các chỉ tiêu Độ Đục đều vượt quá quy chuẩn QCVN 01:2009/BYT. Hàm lượng Coliform, cũng vượt quá quy chuẩn QCVN 01:2009/BYT.

+ Mẫu nước thu sương sau 7 ngày, các chỉ tiêu COD, độ đục, Coliform vượt quá giới hạn cho phép của quy chuẩn QCVN 01:2009/BYT, so sánh với quy chuẩn QCVN 02:2009/ BYT các chỉ tiêu Coliform, COD, độ đục cũng vượt quá giới hạn cho phép.

Như vậy, nước thu sương sau 1 ngày có thể sử dụng được cho sinh hoạt, còn nước thu sương sau 3 ngày và sau 7 ngày đều không đạt quy chuẩn về hàm lượng Coliform. Các sợi tự nhiên sau thời gian sử dụng liên tục với ẩm độ cao là môi trường tốt cho các vi sinh vật phát triển, vì vậy cần có các biện pháp để giảm hàm lượng Coliform trong nước thu sương để đảm bảo quy chuẩn.

4. Kết luận

Thu sương làm nước là một phương pháp rẻ tiền và phù hợp với điều kiện vùng núi cao của Việt Nam. Phương pháp này cho phép nhận được một lượng nước tương đối sạch mà ít tốn kém, ở mức độ kỹ thuật đơn giản nhờ những tấm lưới từ các sợi tự nhiên.

Kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm cho thấy khả năng thu sương làm nước của các sợi tự nhiên:

- Sợi gai có khả năng thu sương làm nước tốt nhất so với sợi đay và sợi dừa là 238,6 mL/24 h ở nhiệt độ 20°C, độ ẩm từ 90 - 98% với kích thước mắt lưới 1,5 x 1,5 cm, diện tích lưới là 0,033 m².

- Nước thu sương sau một ngày hoàn toàn có thể sử dụng được cho sinh hoạt (QCVN 02:2009/BYT) nhưng không thể sử dụng được cho nước ăn uống (QCVN 01:2009/BYT), nước thu sương sau ba ngày và bảy ngày chất lượng nước vượt quá quy chuẩn cho phép không sử dụng được cho sinh hoạt.

Đây mới chỉ là kết quả nghiên cứu về lưới thu sương nhân tạo trong phòng thí nghiệm. Ta cần thiết kế mô hình thu sương hoàn chỉnh hơn và bổ sung các công nghệ lọc để đảm bảo chất lượng nước dùng cho ăn uống và sinh hoạt của người dân vùng cao. Cần có những nghiên cứu áp dụng mô hình trong thực tế để đánh giá cụ thể hiệu quả của phương pháp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1]. R. Li, Y. Shi, L. Shi, M. Alsaedi, and P. Wang, "Harvesting Water from Air: Using Anhydrous Salt with Sunlight," *Environmental Science & Technology*, vol. 52, no. 9, pp.. 5398-5406, 2018.
- [2]. W. Shi, M. J. Anderson, J. B. Tulkoff, B. S. Kennedy, and J. B. Boreyko, "Fog Harvesting with Harps," *ACS Applied Materials &*

-
- Interfaces*, vol. 10, no. 14, pp. 11979-11986, 2018.
- [3]. M. A. K. Azad, T. Krause, L. Danter, A. Baars, K. Koch, and W. Barthlott, "Fog Collection on Polyethylene Terephthalate (PET) Fibers: Influence of Cross Section and Surface Structure," *Langmuir*, vol. 33, no. 22, pp. 5555-5564, 2017.
- [4]. B.-E. Pinchasik, M. Kappl, and H.-J. Butt, "Small Structures, Big Droplets: The Role of Nanoscience in Fog Harvesting," *ACS Nano* vol. 10, no. 12, pp. 10627-10630, 2016.
- [5]. X. Heng and C. Luo, "Bioinspired Plate-Based Fog Collectors," *ACS Applied Materials & Interfaces*, vol. 6, no. 18, pp. 16257-16266, 2014.