

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH NẤU TẮY XƠ CHUỐI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÓA HỌC

STUDY ON SCOURING-BLEACHING PROCESS OF BANANA FIBER BY CHEMICAL METHOD

Nguyễn Minh Tuấn^{1,*}

DOI: <https://doi.org/10.57001/huih5804.2023.148>

TÓM TẮT

Xơ từ thân cây chuối là một trong những loại xơ libe tự nhiên dài và bền, sở hữu nhiều tính chất ưu việt (như khả năng kháng nước, kháng khuẩn, chậm cháy, kháng nhàu...), nhiều tính chất giống như xơ bông, lanh, đay, gai nên hoàn toàn có thể xử lý khử keo, làm mềm, chải tơ và kéo thành sợi sử dụng may quần áo thời trang cao cấp, các sản phẩm trang trí, nội thất và công nghiệp. Tuy nhiên, sau quá trình sơ chế tốt, nạo cơ học, xơ chuối vẫn chứa nhiều keo nên còn thô cứng, sẫm màu và khả năng kéo sợi hạn chế. Bài báo này nghiên cứu và so sánh hai phương án điển hình nấu-tẩy xơ chuối bằng phương pháp hóa học. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành hai phương án nấu tẩy xơ chuối: 1) Nấu tẩy xơ chuối trong dung dịch H_2O_2 5% kết hợp với NaOH 4%, dung tỉ 1:20, ở nhiệt độ 95°C trong vòng 30 phút; 2) Nấu tẩy xơ chuối trong dung dịch H_2O_2 0,5% kết hợp với NaOCl 0,25%, dung tỉ 1:20, ở nhiệt độ 95°C trong vòng 30 phút. Kết quả nghiên cứu cho thấy quy trình nấu tẩy xơ chuối theo phương án 2 đạt kết quả tương đương phương án 1 về độ bền xơ, tỷ lệ giảm khối lượng và mức độ tẩy trắng mong muốn nhưng giảm được đến 12 lần lượng hóa chất sử dụng so với phương án 1.

Từ khóa: Xơ chuối, nấu tẩy hóa học xơ chuối, H_2O_2 kết hợp với NaOCl, H_2O_2 kết hợp với NaOH.

ABSTRACT

Banana fiber is one of long and strong natural fibers, possessing many superior properties (such as water resistant, antimicrobial, fire retardant, wrinkle resistant...) similar to those of flax, jute, ramie & cotton fibers, so it can be completely de-gummed, softened, combed and spun to be used in haute couture, decorative, furniture and industrial products. However, after being stripped and decorticated, the banana fiber still contains lot of pectin & lignin, so it is rough, dark colour and has limited spinnability. This article studies and compares two typical processes of scouring-bleaching banana fiber by chemical method. The research team has carried out two options of scouring-bleaching process: 1) Scouring-bleaching banana fiber in diluted solution of H_2O_2 5% in combination with NaOH 4%, liquid ratio 1:20, at 95°C during 30 minutes; 2) Scouring-bleaching banana fiber in diluted solution of H_2O_2 0.5% in combination with NaOCl 0.25%, liquid ratio 1:20, at 95°C during 30 minute. Based on the testing results of tensile strength, whiteness index, and weight loss; scouring-bleaching process and bleaching parameters were chosen. The best results were obtained by the option 2 (combination of two bleaches: hydrogen peroxide and sodium hypochlorite): fiber tensile strength loss, fiber weight loss and fiber whiteness index were equivalent to those of the option 1 but with 12 times reduction of used chemicals compared to the option 1.

Keywords: Banana fiber, chemical scouring-bleaching, H_2O_2 in combination with NaOH, H_2O_2 in combination with NaOCl.

¹Viện Dệt may - Da giầy và Thời trang, Đại học Bách khoa Hà Nội

*Email: tuanguyenminh@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 02/6/2023

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 27/6/2023

Ngày chấp nhận đăng: 25/8/2023

1. GIỚI THIỆU

Xơ chuối có tính chất giống như các xơ gốc xenlulô khác như bông, lanh nên rất mịn, có màu trắng tự nhiên, độ bóng cao, bền với kiềm, bền ánh sáng [1]. Xơ chuối còn có khả năng chống thối rửa, không mục nát, kháng khuẩn, kháng nấm mốc và côn trùng. Xơ chuối có khả năng chống bám bẩn tự nhiên (dễ dàng làm sạch các vết bẩn dầy trên vải), dễ nhuộm hơn so với vải lanh, có độ bền màu giặt tốt [3, 4]. Vải dệt từ xơ chuối có khả năng tăng bền khi ướt, chịu được nhiệt độ cao của nước khi giặt, vải càng giặt càng bóng, độ co sau giặt thấp [2]. Do xơ chuối có khả năng hút, nhả ẩm cao nên khi mặc có cảm giác thoải mái, đặc biệt là vào những ngày nóng ẩm. Hiện nay, thị trường may mặc từ vải xơ chuối đang được thế giới quan tâm, được nhiều khách hàng ưa chuộng với nhu cầu ngày càng cao, đặc biệt là khách hàng Nhật, châu Âu và Mỹ [5]. Xơ chuối có thể được cắt ngắn và thường pha với xơ bông, gai, tơ tằm làm nguyên liệu kéo ra sợi trên dây chuyền kéo sợi OE rô to hay dây chuyền kéo sợi bông chải kỹ phục vụ quá trình công nghệ dệt thoi và dệt kim.

Quy trình nấu - tẩy xơ chuối làm nguyên liệu đầu vào cho quá trình kéo sợi là một nhân tố quan trọng. Có thể nấu-tẩy xơ chuối bằng các phương pháp khác nhau như: nấu-tẩy hóa học và nấu-tẩy kết hợp bằng phương pháp hóa sinh [6]. Bài báo nghiên cứu quy trình nấu tách keo hóa học theo hai phương án điển hình sử dụng chất tẩy khác nhau được tiến hành tại phòng thí nghiệm Công nghệ Dệt C5-118, Viện Dệt may - Da giầy & Thời trang, Đại học Bách khoa Hà Nội mang lại kết quả và tính khả thi cao.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Thân cây chuối phế thải thu gom trên vườn sau khi thu hoạch chuối quả được tách nạo lấy xơ trên thiết bị máy tách nạo cơ học do nhóm nghiên cứu tự chế tạo. Xơ chuối sau đó được phơi khô tự nhiên ngoài trời, đạt tới độ ẩm 12 - 14% dùng để làm nguyên liệu nghiên cứu thử nghiệm nấu - sấy (hình 1).



Hình 1. Máy tách nạo xơ chuối cơ học

- Các loại vật tư hóa chất nấu -sấy bao gồm: sodium hydroxide NaOH, hydrogen pero xide H₂O₂ và sodium hypochlorite NaOCl (hình 2).



Hình 2. Vật tư, hóa chất thí nghiệm nấu - sấy

- Địa điểm thực hiện: Phòng thí nghiệm Công nghệ Dệt C5-118, Viện Dệt may - Da giấy & Thời trang, Đại học Bách khoa Hà Nội.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thực nghiệm: Đo lường các đặc trưng chất lượng của xơ chuối trước và sau khi đã được nấu - sấy như mức độ suy giảm độ bền (tensile strength loss) được đo trên thiết bị đo cường lực chùng xơ Pressley, mức độ giảm khối lượng (weight loss), chỉ số độ trắng (whiteness & yellowness) đo trên thiết bị đo phổ ánh sáng (Spectrophotometer) theo tiêu chuẩn CIE cho chỉ số độ trắng (whiteness) và ASTM D1925 đối với chỉ số độ vàng (yellowness).

Phương pháp xử lý số liệu: Số liệu thí nghiệm thu thập được xử lý, sử dụng các phần mềm thống kê MSTATC, Microsoft Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

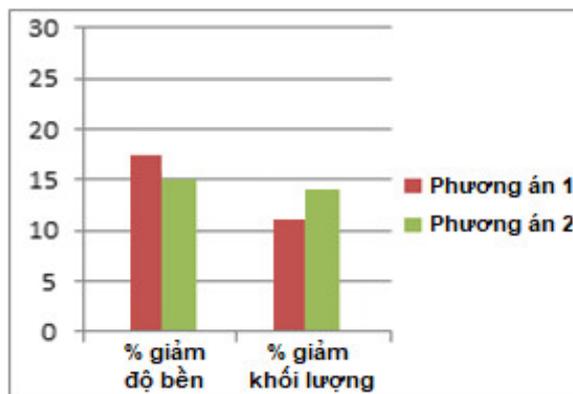
Trước đó, xơ chuối được xử lý nấu - sấy trong dung dịch kiềm (H₂O₂ + NaOH) ở điều kiện nhiệt độ 95°C với các nồng độ và thời gian khác nhau [7]. Kết quả thí nghiệm đo độ bền xơ, tỷ lệ giảm khối lượng và mức độ tẩy trắng của xơ chuối trước và sau xử lý nấu - sấy cho thấy quy trình nấu - sấy xơ chuối hiệu quả nhất với H₂O₂ 5%, NaOH 4% ở nhiệt độ 95°C trong 30 phút. Bảng 1 cho thấy mức độ giảm độ bền theo tỷ lệ %, bảng 2 thể hiện tỷ lệ giảm khối lượng xơ chuối trước và sau quá trình nấu - sấy bằng hai phương án nấu - sấy khác nhau trong khi bảng 3 lại cho biết kết quả đo chỉ số độ trắng và độ vàng xơ chuối trước và sau xử lý nấu - sấy bằng hai phương án nấu - sấy khác nhau.

Bảng 1. Mức độ giảm bền của xơ chuối trước và sau nấu - sấy

Tình trạng	Chất tẩy và nồng độ	Mức độ giảm bền xơ (%)
Thô	-	-
Phương án 1	H ₂ O ₂ 5% + NaOH 4%	17
Phương án 2	H ₂ O ₂ 0,5% + NaOCl 0,25%	15

Bảng 2. Tỷ lệ giảm khối lượng của xơ chuối trước và sau nấu - sấy

Tình trạng	Chất tẩy và nồng độ	Khối lượng xơ (g)	Tỷ lệ giảm khối lượng (%)
Thô	-	50,0	-
Phương án 1	H ₂ O ₂ 5% + NaOH 4%	44,5	11
Phương án 2	H ₂ O ₂ 0,5% + NaOCl 0,25%	43,0	14



Hình 3. Tỷ lệ giảm độ bền và khối lượng xơ sau nấu - sấy

Hình 3, bảng 1 cho thấy quy trình xử lý nấu - sấy xơ chuối theo phương án 1 (H₂O₂ 0,5% + NaOH 0,25%) có tỷ lệ giảm

độ bền 17% so với 15% khi nấu - tẩy theo phương án 2 (H₂O₂ 5% + NaOH 4%). Kết quả trên hình 3 và bảng 2 chỉ ra mức độ giảm khối lượng xơ chuối khi nấu - tẩy theo phương án 2 là 14% lớn hơn một chút so với quy trình xử lý nấu - tẩy xơ chuối theo phương án 1 là 11%.

Bảng 3. Chỉ số độ trắng và độ vàng xơ chuối trước và sau xử lý nấu - tẩy

Tình trạng	Chất tẩy và nồng độ	Chỉ số độ trắng (whiteness)	Chỉ số độ trắng (yellowness)
Thô	-	-85,566	47,982
Phương án 1	H ₂ O ₂ 5% + NaOH 4%	-56,711	37,722
Phương án 2	H ₂ O ₂ 0,5% + NaOCl 0,25%	-57,594	37,132

Bảng 3 thể hiện kết quả đánh giá chỉ số độ trắng xơ chuối sau khi nấu - tẩy theo hai phương án điển hình khác nhau. Kết quả cho thấy, quy trình xử lý nấu - tẩy xơ chuối theo phương án 2 (H₂O₂ 0,5% + NaOCl 0,25%) cho kết quả chỉ số độ trắng xơ chuối tương đương với phương án 1 (H₂O₂ 5% + NaOH 4%).

Có thể thấy H₂O₂ là chất tẩy đa năng, hiệu quả và phù hợp để xử lý nấu - tẩy xơ chuối. Các kết quả thí nghiệm trước đó cho thấy nếu sử dụng riêng chất tẩy H₂O₂ kết hợp với NaOH (phương án 1) thì nồng độ chất tẩy H₂O₂ thích hợp nhất là 5% để đạt được chỉ số độ trắng mong muốn mà không làm giảm đáng kể độ bền xơ chuối. Tuy nhiên, khi kết hợp chất tẩy H₂O₂ với một lượng nhỏ NaOCl (chỉ 0,25%NaOCl như ở phương án 2) thì hiệu quả tẩy của H₂O₂ tăng lên rất nhanh và có thể đạt được hiệu quả tách keo cao hơn, hiệu quả tẩy tương đương với phương án 1, nhưng với lượng hóa chất cần sử dụng giảm đến 12 lần so với phương án 1. Bản chất là NaOCl có khả năng tẩy và loại trừ keo lignin rất cao, cải thiện cảm giác tay của xơ chuối nhưng khi chỉ sử dụng riêng biệt lại làm giảm đáng kể độ bền xơ chuối. Chính vì vậy, ý tưởng kết hợp H₂O₂ cùng với một tỷ lệ nhỏ NaOCl cho kết quả tốt cả về mức độ tẩy trắng, độ mềm mại và tỷ lệ giảm khối lượng mà vẫn giữ được độ bền cần thiết của xơ chuối. Bản chất là phương trình phản ứng hóa học: Na⁺ + ClO⁻ + H₂O₂ = Na⁺ + ClO₂ + H₂O giải phóng ra (ClO₂) có khả năng loại keo lignin và tẩy trắng đồng thời. ClO₂ ôxi hóa lignin, phản ứng trên các liên kết đôi C=C trong lignin nhưng lại không đưa nguyên tử Clo vào các đoạn mạch lignin do vậy vừa có tác dụng loại keo lignin vừa có tác dụng tẩy trắng mà không làm giảm nhiều độ bền của xơ chuối.

4. KẾT LUẬN

H₂O₂ (hydrogen peroxide hay còn gọi là ôxy già) là chất tẩy phổ biến và có thể được sử dụng an toàn, hiệu quả để nấu - tẩy xơ chuối. Tuy nhiên, hiệu quả tẩy của H₂O₂ có thể được tăng lên rất nhanh bằng cách một thêm lượng nhỏ natri hypochlorite NaOCl vào dung dịch nấu-tẩy xơ chuối. Phương pháp xử lý nấu-tẩy xơ chuối tốt hơn hẳn theo quan điểm môi trường và hiệu quả tách keo là phương án 2: sử dụng chất tẩy H₂O₂ (0,50%) kết hợp với NaOCl (0,25%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Arora C., 1997. *An experimental study on creating suitable fabrics for apparel purpose using banana fibres*. Unpublished Master's dissertation, Faculty of Home Science, The M.S. University of Baroda, Vadodara, UMI 316.
- [2]. Karolia, A., Shetty C., 2000. *Effect of cross linking and softening on physical properties of chemically pretreated cotton banana union fabric*. Journal of Textile Association 60 (2), pp 86-90.
- [3]. Karolia A., Shetty V., 1998. *Effect of resin cum softener on cotton banana union fabric*. Indian Textile Journal, 108 (12).
- [4]. Roy S., R. Sarmah, C.R. Sarkar, 1998. *Fungal degumming of ramie and its fibre characteristics*. Indian J. Fibre Textile Res., 23: 281-284.
- [5]. Pathak A. R., Patil R. G., 1994. *A Value Chain on Utilization of Banana Pseudostem for Fiber and other Value added Products*. National Agricultural Innovation Project, Indian Council of Agricultural Research.
- [6]. Zheng L., Y. Du, J. Zhang, 2001. *Degumming of ramie fibers by alkalophilic bacteria and their polysaccharide-degrading enzymes*. Bioresour. Technol., 78: 89-94.
- [7]. Nguyen Minh Tuan, 2022. *Study on degumming process of ramie fiber by chemical method*. VietNam Mechanical Engineering Review, Vol. 293: 44-48.

AUTHOR INFORMATION

Nguyen Minh Tuan

School of Textile, Leather and Fashion, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam