

KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG GỖ KHẢO CỔ KHAI QUẬT TẠI KINH ĐÔ HOA LƯ, NINH BÌNH

Nguyễn Đức Thành¹, Nguyễn Tử Kim¹, Hoàng Trung Hiếu¹, Nguyễn Ngọc Quý²

¹ Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng

² Viện Khảo cổ học

Từ khóa: Gỗ khảo cổ
ngập nước, khối lượng
riêng, độ ẩm, phá hủy,
xử lý bảo tồn

Keywords: Archaeological
waterlogged wood, basic
density, moisture,
deterioration, conservation
treatment

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả xác định các loài gỗ và đánh giá hiện trạng hư hại gỗ khảo cổ khai quật tại Khu di tích Cố đô Hoa Lư, Ninh Bình được tiến hành trong năm 2021. Kết quả nghiên cứu 05 mẫu gỗ khảo cổ cho thấy sự đa dạng về loài gỗ và mức độ hư hại của các mẫu này. Dù chỉ nghiên cứu 5 mẫu gỗ khảo cổ nhưng đã xác định được 04 loài gỗ gồm: Chạch khế (*Dysoxylum* sp.), Cồng (*Calophyllum* sp.), Trường (*Pometia* sp.) và Táo (*Vatica tonkinensis* A. Chev.). Kết quả đánh giá mức độ hư hại cho thấy 5 mẫu gỗ được chia thành 3 nhóm mức độ hư hại. Gỗ Chạch khế bị hư hại nặng, gỗ Cồng bị hư hại trung bình. Trong khi đó, gỗ Trường và Táo chỉ bị hư hại nhẹ. Kết quả nghiên cứu này là cơ sở để xây dựng quy trình xử lý bảo tồn lâu dài cho từng loài gỗ theo các cấp độ hư hại của hiện vật gỗ.

Evaluation of deterioration status of historical wood excavated at Hoa Lu ancient Capital, Ninh Binh

In this article, the evaluation of deterioration stage of five archaeological waterlogged woods excavated at Hoa Lu ancient relic site, Ninh Binh in 2021. The results of wood species identification and assesment of the current detertioration status showed the diversity of wood species and the degree of damage. The classification results showed that there are 04 species: Chac Khe (*Dysoxylum* sp.), Cong (*Calophyllum* sp.), Truong (*Pometia* sp.) and Tau (*Vatica tonkinensis* A. Chev.). The destruction assessment results showed that 5 wood samples were divided into 3 groups of deterioration. The Chac khe was under heavily damaged while the Cong was moderately deteriorated. The Truong and Tau were only slightly decomposed. The research results provided the basis for future establishing a long-term conservation treatment process for each type and derterioration degree of historical woods.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những hiện vật gỗ khảo cổ ngập nước (waterlogged wood - WW) được tìm thấy trong quá trình khai quật khảo cổ học thường bị phân hủy nghiêm trọng, ngay cả khi chúng vẫn còn giữ được kích thước và hình dạng ban đầu khá tốt (Bjordal *et al.*, 1999; Christensen *et al.*, 2012). Sự phân hủy của WW chủ yếu là do tác nhân sinh học (Rowell và Barbour, 1990), nhưng tác nhân hóa học cũng có thể có vai trò trong quá trình này (Thanh *et al.*, 2018). Quá trình phân hủy làm giảm khối lượng gỗ, tăng khả năng hút nước và tăng lượng nước chứa trong gỗ (Jiachang *et al.*, 2009). Do đó, các khoảng trống trong gỗ khảo cổ ngập trong nước thường bị điền đầy nước. Gỗ khảo cổ sau khi được khai quật và để trong môi trường không khí thường bị biến dạng do vách tế bào gỗ đã bị phân hủy nên suy yếu không thể chống lại được ứng suất tạo ra do nước trong gỗ bay hơi (Rowell và Barbour, 1990).

Việc xử lý bảo tồn các hiện vật bằng gỗ là biện pháp chống lại sự co rút gây ra biến dạng khi loại bỏ nước (Jiachang *et al.*, 2009; Pearson, 1987) nhằm đảm bảo sự ổn định về hình dạng và kích thước của chúng cũng như phải đảm bảo được tính toàn vẹn về vật lý và cải thiện được tính chất cơ học của gỗ. Do đó, để bảo tồn WW cần sử dụng một tác nhân hóa học thích hợp để thay thế nước chứa bên trong ruột tế bào. Hóa chất thường được sử dụng là polyethylene glycol (PEG) (Thanh *et al.*, 2018; Babiński *et al.*, 2017). Ngoài ra, còn có sucrose, mannitol, lactitol, trehalose cũng đã

được nghiên cứu sử dụng (Unger *et al.*, 2001; Horie, 2010). Những năm gần đây, hướng nghiên cứu sử dụng vật liệu xanh đã được quan tâm như sử dụng keratin (Thanh *et al.*, 2018; Endo *et al.*, 2008; Endo và Sugiyama, 2013) hay colophan (Walsh *et al.*, 2017; Endo *et al.*, 2010) trong bảo tồn WW.

Tại Khu di tích Cố đô Hoa Lư, Ninh Bình, trong quá trình khai quật khảo cổ học đã xuất lộ nhiều hiện vật được sử dụng trong công trình xây dựng. Dưới tác động của môi trường như độ ẩm hay nước ngầm đã làm hư hại đáng kể đối với di sản. Mặc dù các biện pháp bảo vệ tạm thời đã được triển khai như lợp mái che, phủ bạt nhưng các nhà khoa học vẫn cần phải đề xuất các biện pháp bảo tồn phù hợp trong dài hạn để giảm thiểu nguy cơ hư hại hiện vật. Song song với đó, các biện pháp bảo tồn phải đặt trong khung “Kế hoạch quản lý” đồng bộ và toàn diện để đảm bảo cân bằng giữa mục tiêu bảo tồn di sản và phát triển bền vững kinh tế - xã hội.

Từ những phân tích nêu trên cho thấy, việc bảo tồn hiện vật gỗ khảo cổ đang đặt ra rất nhiều khó khăn, thách thức, cần phải có sự đầu tư nghiên cứu lâu dài, mang tính liên ngành kết hợp với sự đầu tư lớn về nguồn lực để ứng dụng khoa học công nghệ tiên tiến để bảo tồn loại hình hiện vật bằng gỗ có niên đại ngay sau khi khai quật khảo cổ học. Việc xây dựng hệ thống dữ liệu về gỗ khảo cổ cùng phương án bảo quản phù hợp sẽ góp phần giúp cho việc bảo tồn các hiện vật gỗ đã, đang và sẽ khai quật tại Khu di tích Cố đô Hoa Lư trong tương lai.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

05 (năm) mẫu gỗ khảo cổ được thu thập tại Khu di tích Cố đô Hoa Lư, Ninh Bình. Thông tin chung về mẫu gỗ như sau:

STT	Tên mẫu	Ký hiệu mẫu	Tọa độ	Ghi chú
1	Mẫu số 1	21.HL.A1	20.285583, 105.906225	Thân cây gần góc Đông Bắc hồ A
2	Mẫu số 2	21.HL.A2	20.285559, 105.906198	Cọc gỗ kê phía Nam đường cổ
3	Mẫu số 4	21.HL.A4	20.285557, 105.906209	Cọc gỗ kê phía Bắc đường cổ, bị gãy
4	Mẫu số 6	21.HL.A6	20.285530, 105.906167	Góc cây dưới hố kiểm tra địa tầng
5	Mẫu số 8	21.HL.H1.8	20.285613, 105.906055	Cọc gỗ thứ ba ở hàng cọc kê đường

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Xác định loài gỗ

Quan sát và mô tả các đặc điểm cấu tạo, xác định kích thước các loại tế bào gỗ theo hướng dẫn của IAWA đưa ra trong IAWA list of microscopic features for Hardwood identification, IAWA list of microscopic features for Softwood identification, so sánh các đặc điểm gỗ đã thu thập được với cơ sở dữ liệu các loại gỗ và mẫu gỗ tham chiếu trong thư viện mẫu gỗ của Viện Nghiên cứu Công nghiệp Rừng để xác định chính xác loại gỗ.

2.2.2. Xác định độ hút nước tối đa và khối lượng riêng cơ bản

Độ hút nước tối đa (U_{max} , %) là thông số phản ánh tình trạng của WW, được sử dụng để đánh giá mức độ phân hủy của WW (Babiński *et al.*, 2014).

Độ hút nước tối đa (U_{max}) tính bằng % được xác định theo công thức sau:

$$U_{max} = \frac{m_w - m_0}{m_0} \times 100$$

$$U_{max} = \frac{m_w - m_d}{m_d} \times d$$

Trong đó:

m_w - khối lượng mẫu thử bão hòa với nước (g)

m_0 - khối lượng của mẫu thử sau khi sấy khô kiệt (g).

Khối lượng riêng cơ bản được xác định theo công thức:

$$D_b = \frac{m_0}{V_{max}}$$

Trong đó: D_b : khối lượng riêng cơ bản (g/cm^3)

m_0 : Khối lượng gỗ ở trạng thái khô kiệt (g)

V_{max} : Thể tích gỗ ở trạng thái hút nước tối đa (g)

2.2.3. Xác định một số tính chất hóa học của hiện vật gỗ

- Xác định Hàm lượng chất chiết xuất: Theo Tiêu chuẩn TAPPI T 207 cm-99.

- Xác định Hàm lượng lignin: Theo Tiêu chuẩn TAPPI T 222 om-02.

- Xác định Hàm lượng xenlulo: Theo Tiêu chuẩn TAPPI T 203 cm-99.

- Xác định hàm lượng hemixenlulo: Theo Tiêu chuẩn TAPPI T 203 cm-99.

2.2.4. Phương pháp đánh giá mức độ hư hại của hiện vật gỗ

Dựa trên kết quả xác định khối lượng riêng cơ bản và độ hút nước tối đa sẽ tiến hành phân cấp mức độ hư hại của gỗ khảo cổ theo 03 cấp (theo tài liệu của Rowell RM, Barbour RJ (1990):

- Hư hại nặng, có $U_{max} \geq 400\%$.

- Hư hại trung bình, có $185\% \leq U_{max} < 400\%$.

- Hư hại nhẹ, có $U_{max} < 185\%$.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả xác định loại gỗ

3.1.1. Chứng loại gỗ

Căn cứ đặc điểm cấu tạo thô đại và hiển vi của 05 mẫu giám định, phân tích, so sánh với cơ sở dữ liệu các loài gỗ và mẫu gỗ tham chiếu cho thấy có 4 chủng loại gỗ như sau:

- Chủng loại gỗ thứ nhất: mẫu số 1;
- Chủng loại gỗ thứ hai: mẫu số 2;
- Chủng loại gỗ thứ ba: mẫu số 4;
- Chủng loại gỗ thứ tư gồm các mẫu số 6 và 8.

3.1.2. Tên loại gỗ

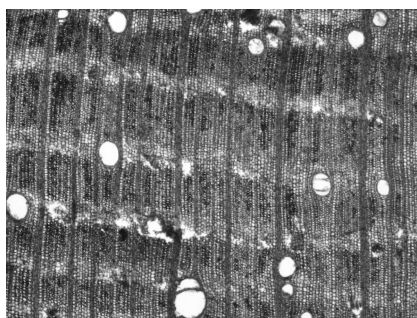
- *Chủng loại gỗ thứ nhất*

+ Cấu tạo hiển vi của gỗ:

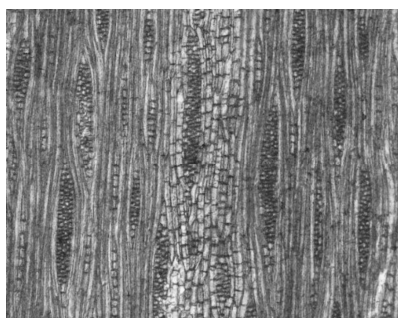
Mặt gỗ mịn. Mạch đơn và kép ngắn phân tán, thường gặp 8 - 10 mạch/ mm^2 . Đường kính mạch trung bình 105 μm . Trong mạch thường có thể nút dạng màng mỏng, đôi khi gặp chất chứa màu trắng. Bản thủng lỗ đơn. Mô mềm

hình giải hẹp lệch hoặc lượn sóng. Tia gỗ nhỏ, dị hình với những tận cùng ngắn, thường từ (1)

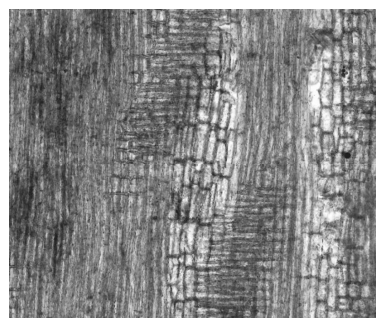
2-3 dãy tế bào, số lượng 8 tia/mm. Chiều hướng thớ gỗ thẳng hoặc hơi lệch.



Mặt cắt ngang



Mặt cắt tiếp tuyến



Mặt cắt xuyên tâm

+ Kết luận:

Tên Việt Nam: Chạch khế

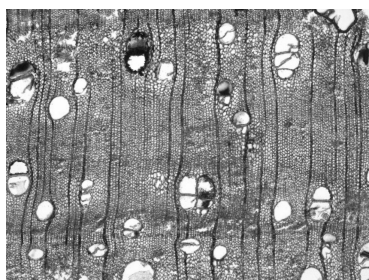
Tên khoa học: *Dysoxylum* sp.

Chạch khế (*Dysoxylum* sp.) hay còn gọi là Huỳnh đường là loài cây gỗ lớn, cao 20 - 40 m, đường kính 50 - 100 cm. Loài Chạch khế thường mọc rải rác trong rừng thường xanh (rừng gồm các cây thường mang lá xanh quanh năm). Gỗ khá tốt, ít bị mối mọt, dùng trong xây dựng và đóng đồ mộc.

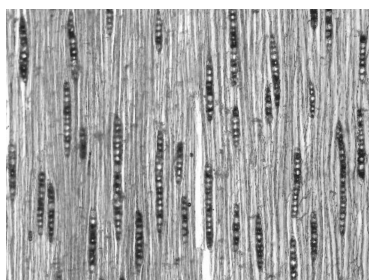
- *Chủng loại gỗ thứ hai*

+ Cấu tạo hiển vi của gỗ:

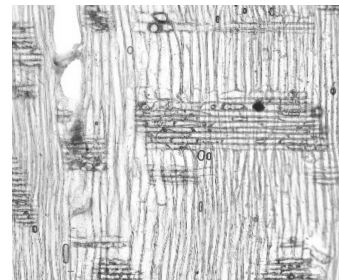
Mặt gỗ trung bình, mạch đơn và kép ngắn, trong mạch thường có thể bít và chất chứa có màu. Trên 1 mm² thường gặp 4 - 8 mạch, đường kính mạch có hai loại kích thước khác biệt loại nhỏ đường kính 41 μm, loại lớn đường kính 186 μm. Mô mềm thành dải ở ranh giới vòng năm, dễ thấy. Tia gỗ nhỏ và hẹp khó thấy, dị hình một dãy tế bào (ít khi 2 dãy tế bào) thường rộng 18 μm và cao 335 μm. Chiều hướng thớ gỗ lệch.



Mặt cắt ngang



Mặt cắt tiếp tuyến



Mặt cắt xuyên tâm

+ Kết luận:

Tên Việt Nam: Cồng

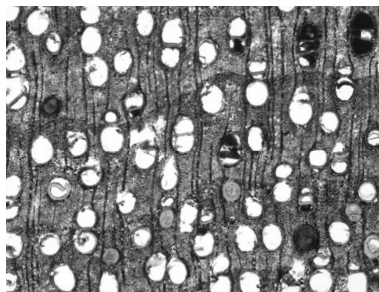
Tên khoa học: *Calophyllum* sp.

Cồng (*Calophyllum* sp.) là cây gỗ trung bình, cao 20 - 25 m, đường kính 30 - 50 cm. Thường mọc rải rác trong rừng thường xanh. Gỗ khá tốt, dùng trong xây dựng và đóng thuyền.

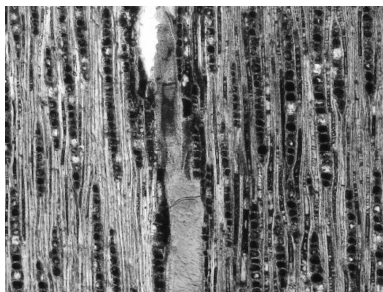
- *Chủng loại gỗ thứ ba*

+ Cấu tạo hiển vi của gỗ:

Mặt gỗ trung bình. Mạch đơn và kép ngắn, phân tán. Trong mạch thường có thể bít hoặc chất chứa. Bản thủng lỗ đơn. Lỗ trên vách giữa các mạch xếp theo kiểu chéo xiên. Trên 1 mm² thường gặp khoảng 9 mạch, đường kính: 143 μm. Mô mềm quanh mạch không đều. Tia gỗ nhỏ và hẹp, đồng hình, gồm những tia 1-(2) dãy tế bào, rộng 22 μm và cao 154 μm, số lượng 8/mm. Lỗ giữa mạch và tia nhỏ. Chiều hướng thớ gỗ chéo thớ.



Mặt cắt ngang



Mặt cắt tiếp tuyến



Mặt cắt xuyên tâm

+ Kết luận:

Tên Việt Nam: Trường (Sông)

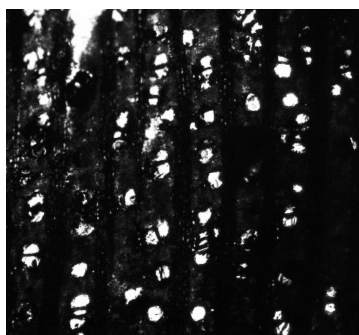
Tên khoa học: *Pometia* sp.

Trường (*Pometia* sp.) là cây gỗ lớn, thường xanh, cao 20 - 25 m, đường kính 40 - 60 cm. Mọc trong rừng nửa rụng lá, nơi ẩm và thoát nước như chân núi đá vôi hoặc vùng đất gần sông, suối. Gỗ tốt dùng trong xây dựng và đóng đồ dùng gia đình, đóng tàu thuyền.

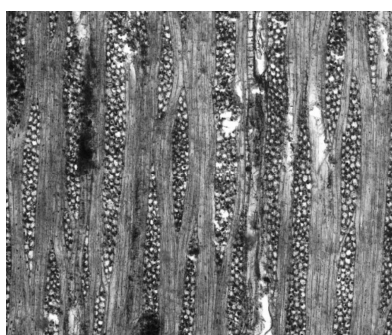
- *Chủng loại gỗ thử tư*

+ Cấu tạo hiển vi của gỗ:

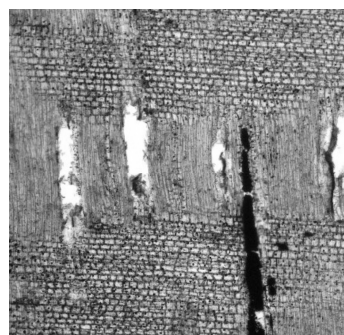
Vòng sinh trưởng không rõ ràng. Mặt gỗ mịn. Mạch đơn độc phân tán. Số lượng mạch trên 1 mm² nhiều, đường kính mạch nhỏ, 74 μm. Bản thủng lỗ đơn. Trên 1 mm² thường gặp 10 mạch. Tia gỗ dị hình với những tận cùng ngắn, ít khi có tận cùng dài, thường gặp 3 - 4 (5) dãy tế bào, ít khi gặp 1 (2) dãy tế bào hoặc trên 6 dãy tế bào. Tia rộng trung bình 65 μm, cao trung bình 780 μm. Trên 1 mm thường gặp 6 tia. Ống dẫn nhựa dầu phân tán. Mô mềm phân tán và tụ hợp có khi phát triển thành các đường hẹp và gián đoạn, mô mềm dính mạch không đều và ít.



Mặt cắt ngang



Mặt cắt tiếp tuyến



Mặt cắt xuyên tâm

+ Kết luận:

Tên Việt Nam: Táu

Tên khoa học: *Vatica tonkinensis* A. Chev.

Táu (*Vatica tonkinensis*) là cây gỗ lớn, cao 20 - 30 m, đường kính 40 - 70 cm, mọc rải rác trong rừng từ miền Bắc đến miền Trung và Nam Trung Bộ. Gỗ tốt, bền, được dùng nhiều trong xây dựng, đóng tàu thuyền.

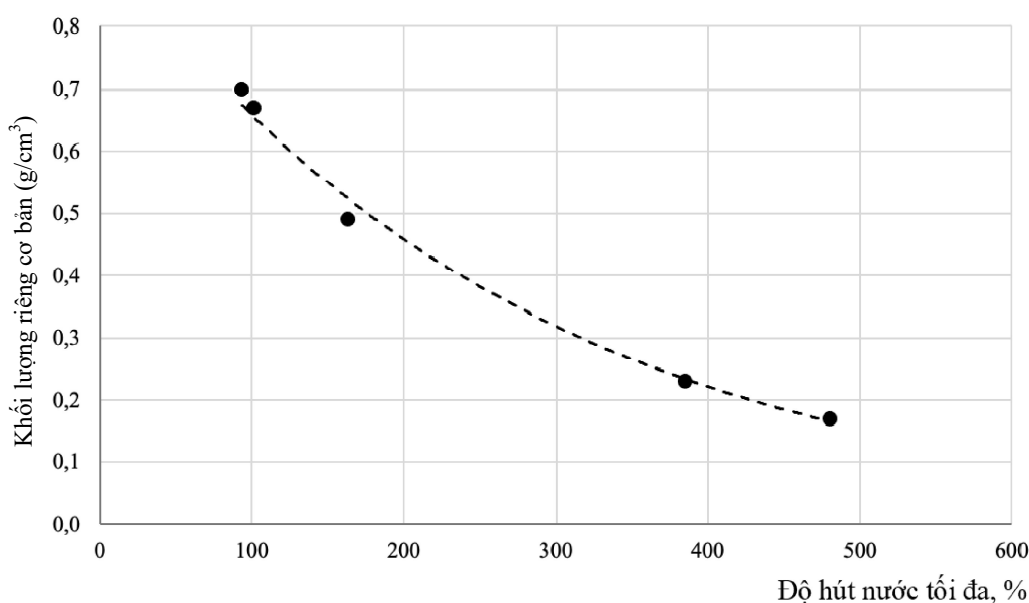
3.1.2. Kết quả xác định mức độ hư hại hiện vật gỗ

a. Tính chất vật lý

Kết quả xác định độ hút nước tối đa và khối lượng riêng cơ bản của 05 mẫu hiện vật gỗ được trình bày ở bảng 1 và hình 1.

Bảng 1. Tính chất vật lý của 05 hiện vật gỗ

TT	Ký hiệu mẫu	Độ hút nước tối đa, %	Khối lượng riêng cơ bản, g/cm ³
1	21.HL.A1	480,36	0,17
2	21.HL.A2	384,82	0,23
3	21.HL.A4	163,18	0,49
4	21.HL.A6	101,21	0,67
5	21.HL.H1.8	93,55	0,70



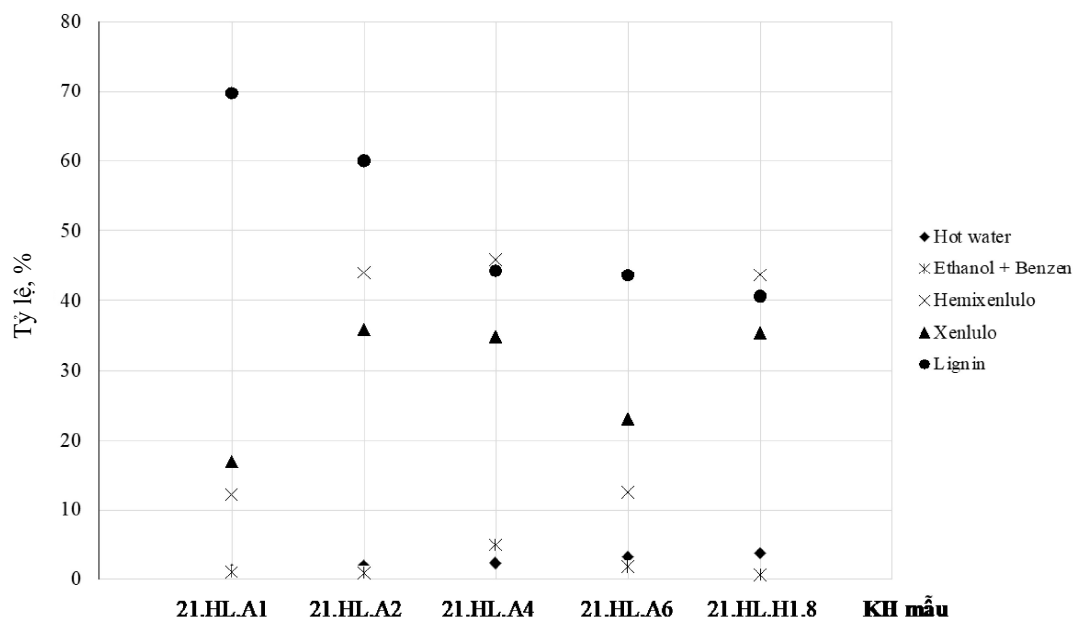
Hình 1. Mối quan hệ giữa độ hút nước tối đa và khối lượng riêng cơ bản

Từ kết quả trên cho thấy xu hướng khi khối lượng riêng cơ bản giảm thì độ hút nước tối đa tăng. Hàm lượng nước chứa tối đa có liên quan đến khối lượng riêng cơ bản của gỗ khảo cổ. Độ hút nước tối đa trong 05 mẫu gỗ khảo cổ dao động giữa 93,55% và 480,36%, trong khi khối lượng riêng cơ bản là giữa 0,17 và 0,70 g/cm³. Sự suy giảm chất lượng của gỗ khảo cổ ngập nước liên quan đến việc mất các chất có trong gỗ như: polysaccarit, xenluloza và hemixenluloza. Vị trí những chất bị mất này thường ngay lập tức được điền đầy bằng nước. Do đó, sự gia tăng độ hút nước tối đa (U_{max}) và

giảm khối lượng riêng cơ bản cùng nhau cho thấy sự suy giảm ngày càng tăng của gỗ khảo cổ. Trong số các mẫu được nghiên cứu, có thể đánh giá các mẫu gỗ khảo cổ thuộc cả ba cấp độ hư hại, cụ thể:

- Hư hại nặng ($U_{max} \geq 400\%$): mẫu 21.HL.A1
- Hư hại trung bình ($185\% \leq U_{max} < 400\%$): mẫu 21.HL.A2
- Hư hại nhẹ ($U_{max} < 185\%$): mẫu 21.HL.A4; 21.HL.A6 và 21.HL.H1.8

Kết quả xác định thành phần hóa học gỗ được thể hiện tại hình 2.



Hình 2. Thành phần hóa học của 5 mẫu hiện vật gỗ

Dựa vào hình 2 cho thấy mẫu gỗ có độ hút nước tối đa cao (>400%) có hàm lượng lignin rất cao, chiếm tới 70%, trong khi hàm lượng xenlulo và hemixenlulo thì khá thấp, khoảng < 20%. Xenluloza và hemixenluloza là các chất dễ bị phân hủy và tan ra nước hơn lignin. Gỗ của các loài có hàm lượng hai chất này cao sẽ dễ bị phân hủy hơn các loài gỗ có hàm lượng chất này thấp. Trong khi đó, 3 mẫu có ký hiệu: 21.HL.A4, 21.HL.A6 và 21.HL.H1.8 có hàm lượng lignin, xenlulo và hemixenlulo khoảng 40%, tương đương với các mẫu gỗ thông thường. Điều này cho thấy 3 mẫu gỗ này ít bị hư hại và phản ánh đúng với đặc điểm độ hút nước tối đa thấp.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã đánh giá được hiện trạng của 05 mẫu hiện vật gỗ thu thập tại Khu

di tích Cổ đô Hoa Lư, Ninh Bình. Kết quả giám định cho thấy có 04 loại gỗ: 01 mẫu gỗ Chạch khế (*Dysoxylum* sp.), 01 mẫu Gỗ Cồng (*Calophyllum* sp.), 01 mẫu gỗ Trường (*Pometia* sp.) và 02 mẫu gỗ Tấu (*Vatica tonkinensis* A. Chev.). Kết quả xác định mức độ hư hại cho thấy trong số các mẫu được nghiên cứu, gỗ Tấu và Trường (Sông) còn khá nguyên vẹn. Dựa theo tiêu chuẩn đánh giá, các mẫu gỗ khảo cổ này được xếp nhóm là hư hại nhẹ. Trong khi đó, mẫu gỗ Cồng ($U_{max} = 384,82\%$) bị hư hại trung bình và gỗ Chạch khế ($U_{max} = 480,36\%$) bị hư hại nặng. Việc nghiên cứu, xây dựng phương án xử lý bảo tồn các hiện vật gỗ khảo cổ phù hợp với điều kiện tại Việt Nam nhằm mục đích gìn giữ lâu dài hiện sản là rất cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Babiński L, Fabisiak E, Dąbrowski HP, Kittel P, 2017. Study on dimensional stabilization of 12,500-year-old waterlogged subfossil Scots pine wood from the Koźmin Las site, Poland. *J Cult Herit* 23: 119-127
2. Bjordal, C.G., Nilsson, T., Daniel, G., 1999. Microbial decay of waterlogged archaeological wood found in Sweden. *International Biodeterioration and Biodegradation* 4, 63-73.

3. Christensen M, Kutzke H, Hansen FK, 2012. New materials used for the consolidation of archaeological wood-past attempts, present struggles, and future requirements. *J Cult Herit* 13S:S183-S190
4. Endo R, Kamei K, Iida I, Kawahara Y, 2008. Dimensional stability of waterlogged wood treated with hydrolyzed feather keratin. *J Archaeol Sci* 35:1240-1246
5. Endo R, Sugiyama J, 2013. Evaluation of cell wall reinforcement in feather keratin-treated waterlogged wood as imaged by synchrotron X-ray microtomography (μ XRT). *Holzforschung* 67:795-803
6. Endo R, Kamei K, Iida I, Yokoyama M, Kawahara Y, 2010. Physical and mechanical properties of waterlogged wood treated with hydrolyzed feather keratin. *J Archaeol Sci* 37:1311-1316
7. Horie V, 2010. Materials for conservation, organic consolidants, adhesives and coatings. Butterworth-Heinemann, London
8. Jiachang C, Donglang C, Jingen Z, Xia H, Shenglong C, 2009. Shape recovery of collapsed archaeological wood ware with active alkali-urea treatment. *J Archaeol Sci* 36:434-440
9. Pearson C, 1987. Conservation of marine archaeological objects. Butterworth Co Ltd., London
10. Rowell RM, Barbour RJ, 1990. Archaeological wood: properties, chemistry and preservation. American Chemical Society, Washington DC
11. Tahira A, 2015. Conservation of archaeological wood using non-reducing sugars. East Carolina University, Greenville, USA
12. Thanh Duc Nguyen, Yohsei Kohdzuma, Rie Endo, Junji Sugiyama, 2018. Evaluation of chemical treatments on dimensional stabilization of archaeological waterlogged hardwoods obtained from the Thang Long Imperial Citadel site, Vietnam. *Journal of Wood Science* 64:436-443
13. Thanh Duc Nguyen, Soichiro Wakiya, Kazutaka Matsuda, Bui Duy Ngoc, Junji Sugiyama, Yohsei Kohdzuma, 2018. Diffusion of chemicals into archaeological waterlogged hardwoods obtained from the Thang Long Imperial Citadel site, Vietnam. *Journal of Wood Science* 64:836-844
14. Thanh Duc Nguyen, Keita Sakakibara, Tomoya Imai, Yoshinobu Tsujii, Yohsei Kohdzuma, Junji Sugiyama, 2018. Shrinkage and swelling behavior of archaeological waterlogged wood preserved with slightly crosslinked sodium polyacrylate. *Journal of Wood Science* 64:294-300
15. Unger A, Schniewind A, Unger W, 2001. Conservation of wood artifacts. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
16. Walsh Z, Janeček ER, Jones M, Scherman OA, 2017. Natural polymers as alternative consolidants for the preservation of waterlogged archaeological wood. *Stud Conserv* 62(3):173-183.

Email tác giả liên hệ: nguyenducthanh.fuv@gmail.com

Ngày nhận bài: 17/10/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 21/10/2022

Ngày duyệt đăng: 31/10/2022