

Phát hiện dấu tích Phật giáo thế kỷ XIII trên vỏ cây Bạch dương tại Tu viện Taklung, Tây Tạng

ISSN: 2734-9195 16:21 08/10/2026

Một mảnh vỏ cây nhỏ vì vậy có thể cung cấp những dữ liệu đáng kể về kỹ thuật, tài nguyên, nghệ thuật viết và đời sống Phật giáo Tây Tạng thời trung đại.

Tóm tắt: Một phát hiện tại Tu viện Taklung, Tây Tạng, mở thêm hướng tiếp cận đối với lịch sử vật liệu viết và đời sống Phật giáo tại cao nguyên Tây Tạng. Hai mảnh bản thảo được phát hiện trong một hiện vật đất nung dạng tsha-tsha đã được các nhà nghiên cứu xác định là vỏ cây bạch dương, trong đó mẫu XZDL-1 có niên đại carbon phóng xạ được hiệu chuẩn vào khoảng 1224-1273 sau Công nguyên, tức thế kỷ XIII.

Phân tích bằng nhiều phương pháp vật liệu cho thấy đây không chỉ là một vật liệu viết thay thế giấy, mà còn gắn với một hình thức lưu giữ văn bản trong không gian mang ý nghĩa tôn giáo.

Các dòng chữ trên hai mảnh bản thảo chủ yếu là những dhāraṇī tiếng Phạn cùng một lời nguyện bằng tiếng Tây Tạng. Ảnh siêu phổ giúp phục hồi thêm thông tin văn bản bị phai; phân tích p-XRF cho thấy vàng (Au) là thành phần nổi bật trong vùng mực. Sự kết hợp giữa vỏ cây bạch dương, mực chứa vàng và bối cảnh phát hiện bên trong tsha-tsha tạo nên một trường hợp đáng chú ý về sự đa dạng của vật liệu viết và chức năng tôn giáo của bản thảo Phật giáo Tây Tạng thời trung đại.

Từ khóa: bản thảo Phật giáo, vỏ cây bạch dương, Tu viện Taklung, dhāraṇī, Tây Tạng, khảo cổ học, bảo tồn di sản.

Hiện vật là dấu tích của một bản thảo

Lịch sử chữ viết thường được kể qua những vật liệu quen thuộc như giấy, nhưng trong nhiều nền văn hóa, giấy không phải là vật liệu duy nhất, vỏ cây, lá, lụa, da, gỗ và nhiều vật liệu khác từng giữ vai trò quan trọng trong việc lưu giữ và truyền tải văn bản.

Trong bối cảnh Tây Tạng, vấn đề vật liệu càng đáng chú ý bởi điều kiện địa lý đặc thù của cao nguyên. Việc vận chuyển vật liệu từ bên ngoài không phải lúc nào cũng thuận lợi, trong khi những nguồn nguyên liệu tại chỗ có thể được tận dụng cho nhiều mục đích khác nhau. Các nghiên cứu về bản thảo Tây Tạng vì vậy ngày càng quan tâm tới không chỉ nội dung văn bản, mà còn tới vật liệu, kỹ thuật chế tác và hoàn cảnh lưu giữ bản thảo.

Năm 2023, trong quá trình khảo cổ tại khu phế tích ChoKhang Marbo, thuộc Tu viện Taklung ở Lhasa, các nhà nghiên cứu phát hiện hai mảnh vật liệu dạng vỏ cây có chữ viết. Hai mẫu được ký hiệu XZDL-1 và XZDL-2. Những phân tích tiếp theo cho thấy đây là vỏ cây bạch dương được sử dụng làm vật liệu viết và có niên đại vào khoảng thế kỷ XIII.

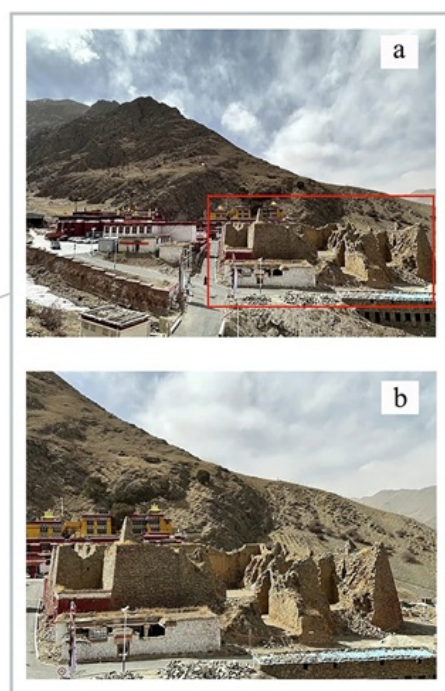
Điều đáng chú ý không chỉ nằm ở tuổi đời của hai mảnh vật liệu, mà còn ở cách chúng được sử dụng và lưu giữ. Hai mảnh bản thảo từng được gấp lại và đặt bên trong một tsha-tsha, rồi tsha-tsha này được đặt trong một pho tượng. Như vậy, một vật liệu viết nhỏ bé đã trở thành một phần của một không gian và thực hành tôn giáo rộng hơn.

Tu viện Taklung và nơi hai mảnh bản thảo được phát hiện

Tu viện Taklung nằm tại Lhasa, Khu tự trị Tây Tạng và là một trung tâm quan trọng của truyền thống Kagyu trong Phật giáo Tây Tạng. Tu viện được thành lập vào năm 1180 và về sau trở thành một trung tâm giảng dạy Phật pháp, góp phần hình thành và phát triển dòng Taklung Kagyu.



Fig. 1: The location of the Taklung Monastery.



Tu viện Taklung và khu ChoKhang Marbo, nơi phát hiện hai mảnh bản thảo. Nguồn: Fig.1, Chen et al. (2025).

Khuôn viên tu viện có diện tích khoảng 87.500 m². Hai mảnh bản thảo được phát hiện tại khu phế tích ChoKhang Marbo, thường được gọi là “đền đỏ”. Khu vực này đã được khảo cổ trong khoảng từ tháng 4 tới tháng 6 năm 2023. Ngoài những mảnh bản thảo, quá trình khảo cổ còn ghi nhận nhiều hiện vật tôn giáo và vật liệu liên quan tới hoạt động của tu viện.

Hai mẫu XZDL-1 và XZDL-2 có hình dạng không đều, màu vàng nâu. Mép trên và dưới tương đối thẳng, trong khi hai cạnh bên không đều và một số dòng chữ kết thúc đột ngột. Đặc điểm này gợi ý chúng từng thuộc những tờ bản thảo lớn hơn và đã bị xé, cắt hoặc chia nhỏ để đưa vào một không gian hẹp.

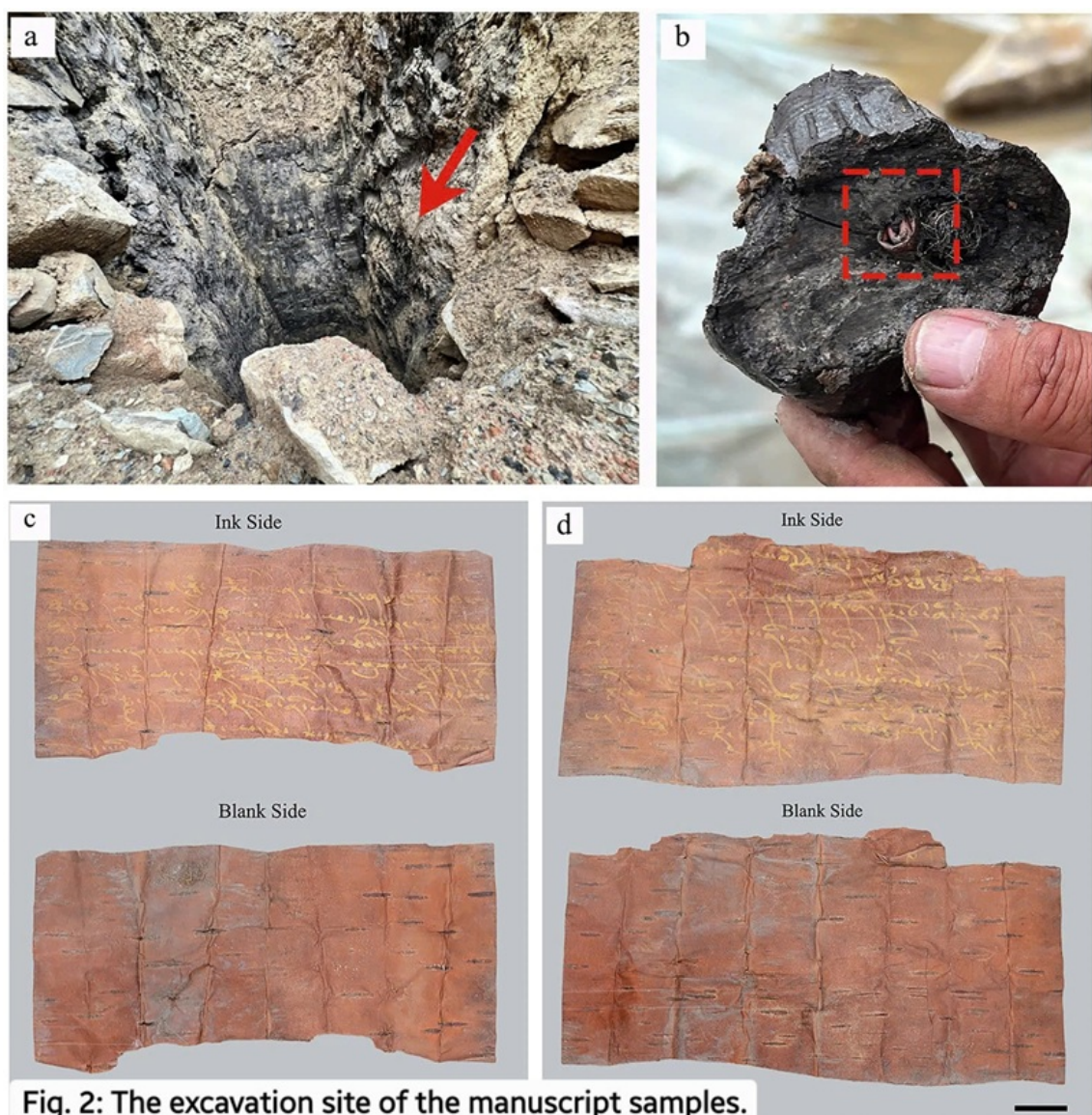


Fig. 2: The excavation site of the manuscript samples.

Vị trí phát hiện tsha-tsha và hai mảnh bản thảo XZDL-1, XZDL-2.
Nguồn: Fig. 2, Chen et al. (2025).

Trên bề mặt cũng có nhiều nếp gấp theo hướng đông – tây, cho thấy vật liệu đã được gấp nhiều lần trước khi được đặt vào bên trong tsha-tsha. Cách xử lý tương đối thô này phù hợp với việc một mảnh bản thảo lớn được thu nhỏ để đưa vào một khoang có kích thước hạn chế.

Carbon phóng xạ đưa hiện vật về thế kỷ XIII

Niên đại của bản thảo được xác định bằng phương pháp định tuổi carbon phóng xạ AMS. Trong hai mẫu, XZDL-1 được lấy mẫu để phân tích và cho kết quả tuổi carbon phóng xạ 787 ± 18 BP.

Sau khi hiệu chuẩn bằng OxCal v4.4 và đường chuẩn IntCal20, khoảng niên đại với mức tin cậy 95,4% nằm trong khoảng 1224-1273 sau Công nguyên. Như vậy, mẫu XZDL-1 thuộc thế kỷ XIII.

Điểm cần lưu ý là kết quả carbon phóng xạ này được xác định trực tiếp cho XZDL-1, không phải từng mẫu riêng biệt. Tuy nhiên, xét tới việc hai mảnh được phát hiện cùng nhau trong một tsha-tsha và cùng có đặc điểm vật liệu, văn bản, hình thái tương đồng, bối cảnh khảo cổ cho phép xem chúng trong cùng một cụm phát hiện.

Niên đại này cũng tương thích với lịch sử của Tu viện Taklung, vốn được thành lập từ cuối thế kỷ XII. Điều đó đặt những mảnh bản thảo vào giai đoạn tương đối sớm trong lịch sử hình thành và phát triển của tu viện.

Vật liệu viết không phải giấy mà là vỏ cây

Một trong những kết quả quan trọng của nghiên cứu là xác định vật liệu viết. Quan sát bằng kính hiển vi cho thấy bề mặt mẫu có những đường sọc màu đen dài khoảng 0,5-1 cm, có hình thái tương tự các lỗ bì đặc trưng của vỏ cây bạch dương. Màu nâu đỏ cũng tương ứng với những lớp mô sâu hơn của vỏ cây.



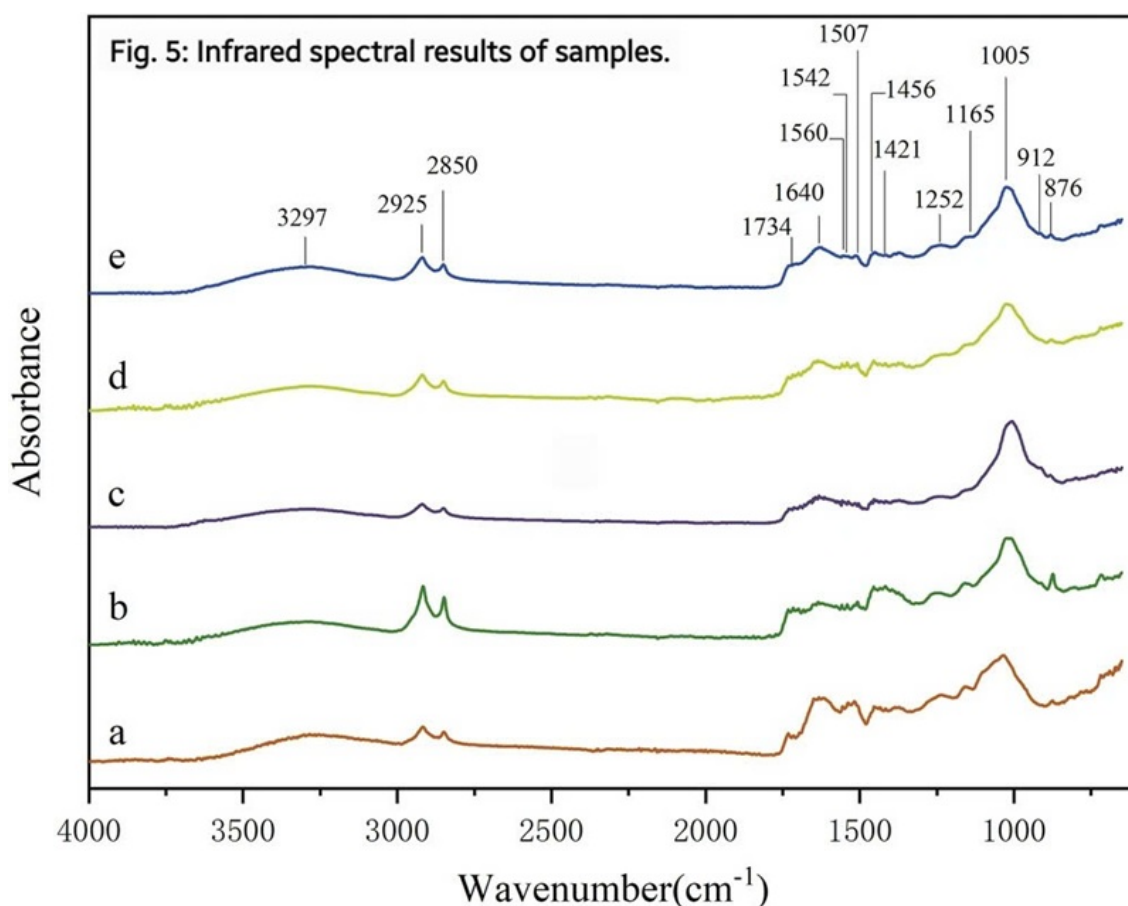
Fig. 4: Microscopic morphology of sample XZDL-1.

Hình thái vi thể của mẫu XZDL-1, trong đó các đặc điểm giống lỗ bì được đánh dấu. Nguồn: Fig. 4, Chen et al. (2025).

Tuy nhiên, chỉ dựa trên hình thái học thì chưa đủ để xác định chính xác loài thực vật. Vì vậy, nhóm nghiên cứu tiếp tục sử dụng phổ hồng ngoại biến đổi Fourier ATR-FTIR và phương pháp nhiệt phân kết hợp sắc ký khí - khối phổ THM-Py-GC/MS.

So sánh với mẫu vỏ cây bạch dương hiện đại, đặc biệt là *Betula utilis*, phổ ATR-FTIR của hai mảnh bản thảo có mức tương đồng cao, nổi bật trong vùng “dấu vân tay” từ 1.800 tới 800 cm^{-1} . Những tín hiệu liên quan tới lignin,

hemicellulose và carbohydrate cho thấy các thành phần hữu cơ nguyên thủy vẫn được bảo tồn trong vật liệu cổ.



Kết quả phân tích ATR-FTIR của mẫu vỏ cây bạch dương hiện đại, XZDL-1, XZDL-2 và các vùng có mực. Nguồn: Fig. 5, Chen et al. (2025).

Phân tích THM-Py-GC/MS tiếp tục phát hiện lượng đáng kể các triterpenoid nhóm lupane cùng một lượng nhỏ các triterpenoid nhóm oleanane. Đây là những dấu hiệu hỗ trợ mạnh cho mối liên hệ với chi *Betula*. Các thành phần khác như suberin, procyanidin và lignin cũng được ghi nhận là những yếu tố có thể hỗ trợ xác định chính xác hơn nguồn vật liệu nếu được phân tích sâu hơn.

Như vậy, phát hiện này cho thấy lịch sử vật liệu viết tại Tây Tạng không thể chỉ được nhìn qua quá trình chuyển từ vật liệu không phải giấy sang giấy, mà cần xem xét sự tồn tại song song của nhiều loại vật liệu.

Những dòng chữ được phục hồi bằng ảnh siêu phổ

Sau khi xác định vật liệu, vấn đề tiếp theo là đọc những dòng chữ đã bị phai trên bề mặt.

Hai mảnh bản thảo chủ yếu chứa các dhāraṇī tiếng Phạn được ghi bằng chữ Tây Tạng dạng thảo, cùng một lời nguyện được viết bằng tiếng Tây Tạng. Nội dung

nhìn chung thể hiện sự hướng tới các đối tượng Phật giáo và những nguyện ước về đời sống tốt lành.

Do chữ viết đã bị phai và bề mặt vật liệu không còn nguyên vẹn, nhóm nghiên cứu sử dụng ảnh siêu phổ để tăng khả năng nhận diện các dấu vết văn bản. Hệ thống ảnh siêu phổ cầm tay được sử dụng trong vùng bước sóng khả kiến và cận hồng ngoại, qua đó xử lý sự khác biệt giữa vật liệu nền và vùng có dấu mực.



Fig. 3: Hyperspectral imaging of two manuscripts samples.

Ảnh siêu phổ hỗ trợ phục hồi thông tin văn bản trên hai mảnh bản thảo XZDL-1 và XZDL-2. Nguồn: Fig. 3, Chen et al. (2025).

Phương pháp này đặc biệt hữu ích đối với những văn bản mà mắt thường khó nhận diện đầy đủ. Thay vì tác động trực tiếp lên hiện vật, dữ liệu hình ảnh cho phép làm nổi bật những khác biệt phổ còn lưu lại trên bề mặt.

Vì vậy, ảnh siêu phổ cho thấy tiềm năng hỗ trợ đọc lại di sản văn bản mà không cần can thiệp trực tiếp vào hiện vật. Đây cũng là một hướng tiếp cận ngày càng quan trọng trong nghiên cứu các bản thảo cổ đã xuống cấp.

Dấu vết vàng trong mực viết

Nếu vật liệu viết tạo nên một phát hiện đáng chú ý, thì thành phần của mực còn làm cho trường hợp Taklung trở nên đặc biệt hơn.

Nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp p-XRF để phân tích thành phần nguyên tố trong vùng có mực và vùng không có mực. Kết quả cho thấy vàng (Au) xuất hiện với hàm lượng tương đối cao tại vùng có mực ở cả hai mẫu.

Ở XZDL-1, hàm lượng Au tương đối tại vùng mực là 26,79 wt/%, trong khi vùng không có mực là 5,14 wt/%. Với XZDL-2, các giá trị tương ứng là 32,56 wt/% và 5,22 wt/%.

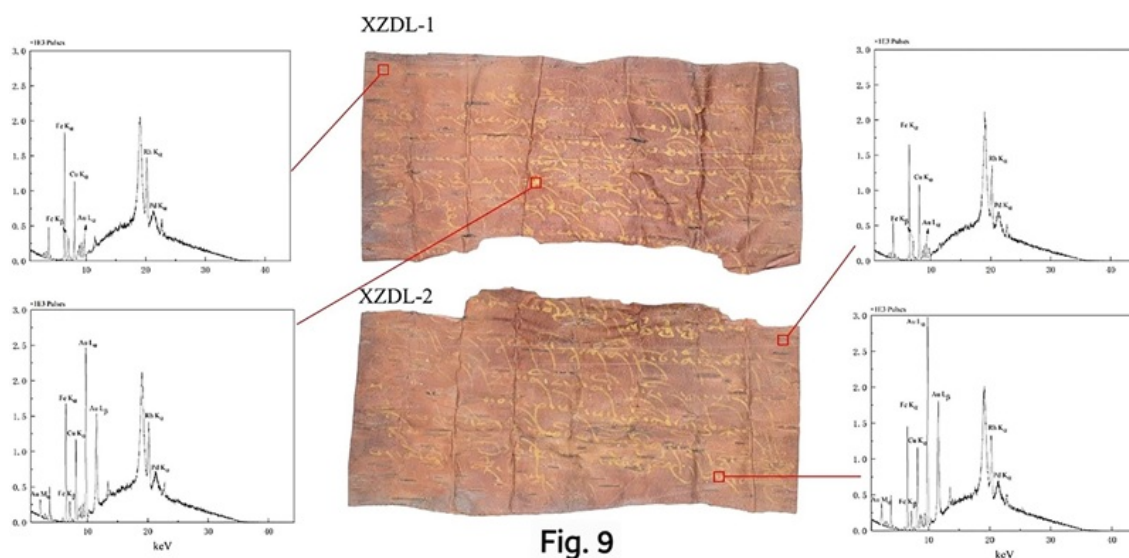


Fig. 9

Table 4 Percentage of main metallic elements of ink and blank areas in two samples

From: [Characterization of a 13th-century Tibetan birch bark manuscripts: investigating utilization and craftsmanship](#)

Elements	Relative amounts in different parts of the sample(wt/%)			
	XZDL-1		XZDL-2	
	Ink	Blank	Ink	Blank
Au	26.79	5.14	32.56	5.22
Cu	8.14	8.02	7.05	8.88
Fe	12.39	15.49	11.77	15.71
Rh	18.78	24.85	17.20	24.79
Pd	11.7	15.88	10.94	15.21

Dữ liệu p-XRF của hai mảnh bản thảo, cho thấy sự khác biệt về thành phần nguyên tố giữa vùng có mực và vùng không có mực.

Nguồn: Fig. 9 và Table 4, Chen et al. (2025).

Những kết quả này cho thấy Au là thành phần nổi bật, thậm chí chiếm ưu thế trong thành phần kim loại được phát hiện ở vùng mực. Tuy nhiên, không nên diễn đạt thành “toàn bộ mực được làm bằng vàng nguyên chất”, bởi p-XRF phản ánh thành phần nguyên tố tương đối trong vùng được phân tích, chứ không phải công thức hoàn chỉnh của toàn bộ hệ mực.

Đáng chú ý, hàm lượng Cu giữa vùng có mực và vùng không có mực không thay đổi quá lớn. Điều này giúp nhóm nghiên cứu tập trung sự chú ý vào tín hiệu Au nổi bật tại vùng chữ viết.

Nghiên cứu cho rằng đây là một trường hợp hiếm về việc sử dụng mực vàng trên vỏ cây bạch dương trong bản thảo Tây Tạng. Trước đó, mực vàng thường được biết tới trong những bản kinh được viết trên giấy màu sẫm, đặc biệt là giấy xanh đậm hoặc đen, nơi màu vàng tạo độ tương phản thị giác cao.

Sự kết hợp giữa vỏ cây bạch dương và mực chứa vàng vì vậy cho thấy vật liệu viết trong truyền thống Tây Tạng có thể đa dạng hơn những gì thường được hình dung qua các bản kinh giấy còn lưu truyền.

Vỏ cây bạch dương và điều kiện tự nhiên của cao nguyên Tây Tạng

Cao nguyên Thanh Hải - Tây Tạng có nguồn tài nguyên *Betula* tương đối phong phú. Các nghiên cứu thực vật học được nhóm tác giả dẫn lại ghi nhận khoảng 12 loài bạch dương trong vùng thực vật núi cao của cao nguyên, trong đó có *Betula alnoides*, *Betula cylindrostachya*, *Betula utilis* và *Betula platyphylla*. Riêng *Betula utilis*, tức bạch dương Himalaya, phân bố rộng trong dãy Himalaya ở độ cao khoảng 2.700-4.500 m.

Từ sự phong phú của các loài *Betula* trên cao nguyên Thanh Hải - Tây Tạng, tác giả cho rằng nguồn bạch dương tại địa phương có thể đã cung cấp nguyên liệu cho những mảnh bản thảo. Đây là một khả năng hợp lý dựa trên điều kiện tài nguyên và địa lý, nhưng không nên hiểu là nghiên cứu đã xác định chính xác cây bạch dương nào cung cấp vật liệu cho hai mảnh bản thảo.

Bên cạnh nguồn nguyên liệu thực vật, nghiên cứu còn đặt việc sử dụng mực vàng trong bối cảnh nguồn tài nguyên và kỹ nghệ kim loại của khu vực. Cao nguyên Thanh Hải - Tây Tạng có các mỏ vàng và những đới quặng chứa vàng. Một số tư liệu lịch sử được nghiên cứu dẫn lại cũng cho thấy hoạt động khai thác và sử dụng vàng tại vùng Tây Tạng đã xuất hiện từ thời kỳ sớm.

Các ghi chép lịch sử được dẫn trong nghiên cứu còn cho thấy người Tây Tạng có kỹ thuật xử lý kim loại và chế tác đồ kim loại phát triển. Những điều kiện đó tạo thêm cơ sở để xem xét khả năng chế tác vật liệu chứa vàng trong môi trường bản địa.

Tuy vậy, từ những dữ liệu hiện có, chưa thể khẳng định toàn bộ quy trình chế tác mực vàng của hai mảnh bản thảo được thực hiện ngay tại Taklung. Điều có

thể nói chắc chắn hơn là vật liệu viết và thành phần kim loại của mực đều phù hợp với một môi trường có khả năng tiếp cận các nguồn tài nguyên tương ứng.

Khi vật liệu bản thảo trở thành một phần của đời sống Phật giáo

Điểm đặc biệt của hai mảnh bản thảo không chỉ nằm ở vật liệu hay niên đại, mà còn ở bối cảnh phát hiện.

Hai mảnh vỏ cây được tìm thấy bên trong một tsha-tsha nhỏ. Trong truyền thống Phật giáo Tây Tạng, tsha-tsha là những vật phẩm đất nung dạng phù điêu hoặc tháp nhỏ, thường được sử dụng trong các không gian tôn giáo và có thể được đặt làm vật liệu bên trong những công trình lớn hơn.

Ở Taklung, các mảnh vỏ cây đã được gấp lại và đặt vào bên trong tsha-tsha. Trên đó là những bài tụng, dhāraṇī và lời nguyện liên quan tới Phật giáo. Cách sắp đặt này cho thấy văn bản không chỉ thực hiện chức năng truyền tải thông tin.

Một bản thảo vốn có thể được đọc, tụng hoặc truyền đạt nội dung, nhưng khi được gấp lại và đặt trong một hiện vật tôn giáo, bản thân vật liệu viết cũng trở thành một thành phần của thực hành tôn giáo. Giá trị của nó vì thế không chỉ nằm ở những gì được viết, mà còn ở nơi nó được đặt và cách cộng đồng tôn giáo đối xử với nó.

Nghiên cứu đối chiếu bối cảnh này với một số thực hành lưu giữ bản thảo Phật giáo cổ tại Gandhara, nơi những mảnh văn bản từng được đặt trong các vật chứa hoặc không gian gắn với tượng và di tích Phật giáo. Sự tương đồng này gợi ý một phương diện quan trọng: vật liệu của văn bản có thể mang một ý nghĩa vượt ra ngoài chức năng ghi chữ thuần túy.

Trong trường hợp Taklung, không cần thần hóa hiện vật để nhận ra giá trị của nó. Chính cách một mảnh vỏ cây được lựa chọn, ghi chữ, gấp lại và đặt trong một vật phẩm Phật giáo đã cho thấy mối quan hệ giữa văn bản - vật liệu - không gian tôn giáo trong đời sống Phật giáo Tây Tạng thời trung đại.

Giá trị của phát hiện đối với nghiên cứu bản thảo Phật giáo

Phát hiện tại Taklung có giá trị trước hết ở chỗ nó mở rộng hiểu biết về hệ vật liệu được sử dụng trong quá trình chế tác bản thảo Phật giáo Tây Tạng.

Nếu chỉ dựa vào những bản kinh giấy còn lưu truyền, người nghiên cứu dễ hình dung lịch sử bản thảo theo một tuyến vật liệu tương đối đơn giản. Hai mảnh vỏ cây tại Taklung cho thấy thực tế phức tạp hơn, nhiều vật liệu có thể cùng tồn tại và được lựa chọn tùy theo điều kiện tự nhiên, kỹ thuật, mục đích sử dụng và ý nghĩa tôn giáo.

Bên cạnh đó, phát hiện này cho thấy nghiên cứu bản thảo cổ cần sự kết hợp giữa nhiều ngành. Niên đại carbon phóng xạ giúp xác định khung thời gian; hình thái học cung cấp dấu hiệu ban đầu về vật liệu; ATR-FTIR và THM-Py-GC/MS hỗ trợ xác định thành phần hữu cơ; ảnh siêu phổ giúp phục hồi thông tin văn bản; còn p-XRF cung cấp dữ liệu về thành phần nguyên tố của mực. Chính sự kết hợp này mới tạo nên một bức tranh tương đối đầy đủ về hiện vật.

Đồng thời, trường hợp Taklung nhấn mạnh rằng nghiên cứu bản thảo không nên tách nội dung văn bản khỏi lịch sử vật chất của chính văn bản đó. Một dòng chữ được viết trên giấy, vỏ cây hay vật liệu khác nhau có thể phản ánh những lựa chọn và điều kiện khác nhau của cộng đồng tạo ra nó.

Cuối cùng, phát hiện này bổ sung một trường hợp hiếm về mực vàng trên vỏ cây bạch dương. Điều đó không chỉ làm phong phú hiểu biết về kỹ thuật chế tác bản thảo, mà còn đặt ra những câu hỏi mới về việc lựa chọn vật liệu, giá trị thẩm mỹ và ý nghĩa tôn giáo của các văn bản Phật giáo Tây Tạng thời trung đại.

Một mảnh vỏ cây và lịch sử vật chất của Phật giáo Tây Tạng

Hai mảnh XZDL-1 và XZDL-2 có kích thước không lớn, nhưng lại chứa nhiều lớp thông tin: niên đại, vật liệu, chữ viết, thành phần mực và bối cảnh tôn giáo.

Từ một mảnh vỏ cây, các nhà nghiên cứu có thể lần theo dấu vết của một hệ thống rộng hơn: nguồn tài nguyên thực vật trên cao nguyên, kỹ thuật chế tác vật liệu viết, khả năng sử dụng vàng trong mực, truyền thống ghi chép văn bản Phật giáo và phương thức đưa văn bản vào không gian tôn giáo.

Điều đáng chú ý là giá trị của hiện vật không nằm ở kích thước. Chính sự kết hợp giữa một vật liệu tưởng như bình thường với mực chứa vàng và bối cảnh tsha-tsha đã tạo nên một trường hợp đặc biệt trong nghiên cứu lịch sử bản thảo Tây Tạng.

Phát hiện tại Taklung vì thế góp thêm một mảnh ghép cho lịch sử vật chất của Phật giáo Tây Tạng: Phật giáo không chỉ được lưu truyền qua kinh văn và giáo nghĩa, mà còn qua những vật liệu cụ thể, những kỹ thuật chế tác cụ thể và

những cách thức bảo tồn, cung kính và lưu giữ văn bản trong đời sống tôn giáo.

Kết luận

Phát hiện hai mảnh bản thảo tại tu viện Taklung cho thấy vỏ cây bạch dương từng được sử dụng làm vật liệu viết trong môi trường Phật giáo Tây Tạng vào khoảng thế kỷ XIII. Kết quả định tuổi carbon phóng xạ của mẫu XZDL-1 đưa hiện vật vào khoảng 1224-1273 sau Công nguyên; các phân tích vật liệu bằng ATR-FTIR và THM-Py-GC/MS hỗ trợ nhận diện vỏ cây bạch dương; ảnh siêu phổ giúp phục hồi thông tin văn bản; trong khi p-XRF cho thấy Au là thành phần nổi bật tại vùng mực.

Quan trọng hơn, hai mảnh bản thảo được phát hiện trong tsha-tsha cho thấy vật liệu viết đã trở thành một phần của không gian và thực hành Phật giáo. Trường hợp này mở rộng nhận thức về sự đa dạng của vật liệu bản thảo, đồng thời cho thấy cần tiếp cận di sản văn bản từ cả phương diện nội dung lẫn lịch sử vật chất.

Một mảnh vỏ cây nhỏ vì vậy có thể cung cấp những dữ liệu đáng kể về kỹ thuật, tài nguyên, nghệ thuật viết và đời sống Phật giáo Tây Tạng thời trung đại.

Tác giả: **Hữu Nguyễn**

Lưu ý về nguồn và bản quyền

Công trình gốc của Qingle Chen và cộng sự được công bố trên npj Heritage Science ngày 29/9/2025 theo giấy phép Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). Bài viết được thực hiện theo hình thức tổng thuật độc lập, dựa trên công trình nghiên cứu đã công bố; đây không phải bản dịch toàn văn hay bản chuyển thể từ nguyên văn công trình gốc.

Việc sử dụng hình ảnh hoặc các phần nội dung thuộc phạm vi bảo hộ của công trình gốc cần tuân thủ điều kiện cấp phép và credit line tương ứng. Đối với các hình ảnh của nghiên cứu gốc, trước khi xuất bản cần kiểm tra lại chú thích bản quyền của từng hình; trường hợp không phù hợp với điều kiện sử dụng, nên thay bằng hình minh họa riêng hoặc tác giả tự thực hiện.

Tài liệu tham khảo và nguồn chính

1] Chen, Q., Tashi, T., Wang, S., Saerji, Yang, Y. & Jiang, H. (2025). *Characterization of a 13th-century Tibetan birch bark manuscripts: investigating utilization and craftsmanship*. **Npj Heritage Science**, 13, 480. DOI: 10.1038/s40494-025-01999-y.

<https://www.nature.com/articles/s40494-025-01999-y>

2] Chen, Q. Et al. (2025). Các dữ liệu phân tích vật liệu, định tuổi carbon phóng xạ, ATR-FTIR, THM-Py-GC/MS, ảnh siêu phổ và p-XRF trình bày trong công trình nêu tại tài liệu tham khảo số 1.

3] Nguồn hình ảnh sử dụng để minh họa bài:

+ **Hình 1:** Fig. 1 - vị trí và hình ảnh Tu viện Taklung, ChoKhang Marbo.

+ **Hình 2:** Fig. 2 - vị trí tsha-tsha và hai mảnh bản thảo XZDL-1, XZDL-2.

+ **Hình 3:** Fig. 4 - hình thái vi thể của XZDL-1.

+ **Hình 4:** Fig. 5 - kết quả ATR-FTIR.

+ **Hình 5:** Fig. 3 - ảnh siêu phổ của hai mảnh bản thảo.

+ **Hình 6:** Fig. 9 và Table 4 - dữ liệu p-XRF.

4] Nature / *npj Heritage Science*: công trình nghiên cứu gốc và thông tin giấy phép CC BY-NC-ND 4.0.