Nghiên cứu tổng quan

ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO VÀ CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG NGHIÊN CỨU VÀ THỰC HÀNH Y HỌC CỔ TRUYỀN

Applications of artificial intelligence and digital transformation in traditional medicine research and practice

Trần Nhật Minh[1,*], **Sanghun Lee**[2,3]

[1]*Khoa Y học cổ truyền, Trường Đại học Y - Dược, Đại học Huế, TP. Huế, Việt Nam*

[2]*Phòng Dữ liệu Y học Hàn Quốc, Viện Y học Cổ truyền Hàn Quốc (KIOM), Daejeon, Hàn Quốc*

[3]*Khoa Khoa học Y học Hội tụ Hàn Quốc, Đại học Khoa học và Công nghệ (UST), Daejeon, Hàn Quốc*

*Tác giả liên hệ | Corresponding author: tnminh@huemeduniv.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu: Tổng hợp và phân tích các hướng ứng dụng chuyển đổi số và trí tuệ nhân tạo trong nghiên cứu và thực hành y học cổ truyền. **Phương pháp:** Tổng quan nội dung chuyên môn về ứng dụng trí tuệ nhân tạo và chuyển đổi số dựa trên các tài liệu khoa học đã xuất bản. **Kết quả:** Chuyển đổi số trong y học cổ truyền tập trung vào số hóa dữ liệu, chuẩn hóa chẩn đoán và điều trị, xây dựng cơ sở dữ liệu và phát triển các công cụ hỗ trợ quyết định. Trong nghiên cứu, trí tuệ nhân tạo và các phương pháp khai phá dữ liệu, dược lý mạng, học máy và phân tích đa tầng có thể hỗ trợ nhận diện dược liệu, kiểm soát chất lượng, dự đoán đích tác động, phân tích cơ chế của bài thuốc và phát hiện các đặc tính riêng hoặc tương tác của phối hợp thảo dược. Các ví dụ được trình bày gồm nghiên cứu nhóm thuốc bổ khí, phân tích cơ chế hiệp đồng của Nhân sâm – Hoàng kỳ và nghiên cứu Panax ginseng trong đái tháo đường type 2. Trong thực hành, thiết bị chẩn đoán lưỡi tự động, cơ sở dữ liệu hình ảnh chuẩn hóa, dữ liệu tham chiếu và hồ sơ bệnh án điện tử tạo nền tảng cho AI hỗ trợ chẩn đoán và theo dõi. **Kết luận:** AI có tiềm năng hỗ trợ toàn bộ chuỗi giá trị của y học cổ truyền, nhưng hiệu quả phụ thuộc vào chất lượng và khả năng liên thông của dữ liệu, chuẩn hóa thiết bị và quy trình, đánh giá lâm sàng, quản trị dữ liệu và vai trò kiểm soát của chuyên gia. Chuyển đổi số cần được xem là quá trình xây dựng hạ tầng dữ liệu và quy trình trước khi mở rộng ứng dụng AI.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo; chuyển đổi số; y học cổ truyền; dược lý mạng; dữ liệu lâm sàng.

ABSTRACT

Objective: To synthesize and analyze the applications of digital transformation and artificial intelligence in traditional medicine research and practice, while identifying the foundational requirements and challenges associated with implementation. **Methods:** A narrative review of scientific literature on the applications of artificial intelligence and digital transformation in traditional medicine. **Results:** Digital transformation in traditional medicine focuses on data digitization, standardization of diagnosis and treatment, database development, and the development of decision-support tools. In research, artificial intelligence and approaches such as data mining, network pharmacology, machine learning, and multi-omics analysis can support medicinal material identification, quality control, target prediction, analysis of herbal formula mechanisms, and the identification of unique characteristics or interactions within herbal combinations. Examples include research on Qi-invigorating herbs, analysis of the synergistic mechanisms of the *Panax ginseng*–*Astragalus membranaceus* combination, and investigation of *Panax ginseng* in type 2 diabetes mellitus. In clinical practice, automated tongue diagnosis devices, standardized image databases,

reference datasets, and electronic health records provide a foundation for AI-assisted diagnosis and monitoring. **Conclusion:** AI has the potential to support the entire value chain of traditional medicine; however, its effectiveness depends on data quality and interoperability, standardization of devices and procedures, clinical evaluation, data governance, and appropriate oversight by experts. Digital transformation should be regarded as a process of establishing data infrastructure and standardized workflows before expanding AI applications.

Keywords: Artificial intelligence; digital transformation; traditional medicine; network pharmacology; clinical data.

Received: 05/10/2026 |	Accepted: 09/10/2026|	Publication date: 01/12/2026 |

©The authors. This **open-access** work is licensed under a CC BY 4.0 License

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Y học cổ truyền (YHCT) có hệ thống lý luận, phương pháp chẩn đoán và điều trị được hình thành qua quá trình tích lũy kinh nghiệm lâu dài. Trong bối cảnh hiện đại hóa và hội nhập, một yêu cầu ngày càng rõ là làm thế nào để bảo tồn giá trị của hệ thống tri thức này đồng thời nâng cao khả năng chuẩn hóa, kiểm chứng và ứng dụng trong môi trường y tế dựa trên dữ liệu. Các phương pháp truyền thống, đặc biệt ở những lĩnh vực phụ thuộc nhiều vào quan sát và kinh nghiệm của thầy thuốc, có thể tạo ra khác biệt giữa người đánh giá và giữa các cơ sở điều trị. Trong khi đó, dữ liệu YHCT ngày càng phong phú, bao gồm văn bản cổ, hình ảnh lưỡi và mạch, dữ liệu dược liệu, thông tin lâm sàng và dữ liệu sinh học phân tử. Việc số hóa và kết nối các nguồn dữ liệu này tạo điều kiện cho nghiên cứu và thực hành YHCT.

Chuyển đổi số không chỉ là đưa hồ sơ giấy lên môi trường điện tử mà còn bao gồm chuẩn hóa cách thu nhận dữ liệu, xây dựng cơ sở dữ liệu có cấu trúc, phát triển các phương pháp phân tích và hình thành quy trình để dữ liệu có thể được tái sử dụng. Từ nền tảng đó, trí tuệ nhân tạo (artificial intelligence, AI) có thể được sử dụng để nhận diện mẫu, dự đoán, phân loại, khai phá tri thức và hỗ trợ quyết định. Báo cáo của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU) và Tổ chức Sở hữu Trí tuệ Thế giới (WIPO) năm 2025 cho thấy AI đang được khảo sát và ứng dụng trong y học cổ truyền ở nhiều lĩnh vực, gồm hỗ trợ quyết định lâm sàng, chẩn đoán, chăm sóc cá thể hóa, nhận diện cây thuốc, phát triển thuốc, quản lý hệ thống y tế và bảo tồn tri thức truyền thống.[1]

Bài tổng quan này tập trung vào bốn nhóm nội dung: nền tảng của chuyển đổi số; ứng dụng AI trong nghiên cứu; ứng dụng AI trong thực hành; và cơ hội, thách thức khi triển khai.

II. NỘI DUNG TỔNG QUAN

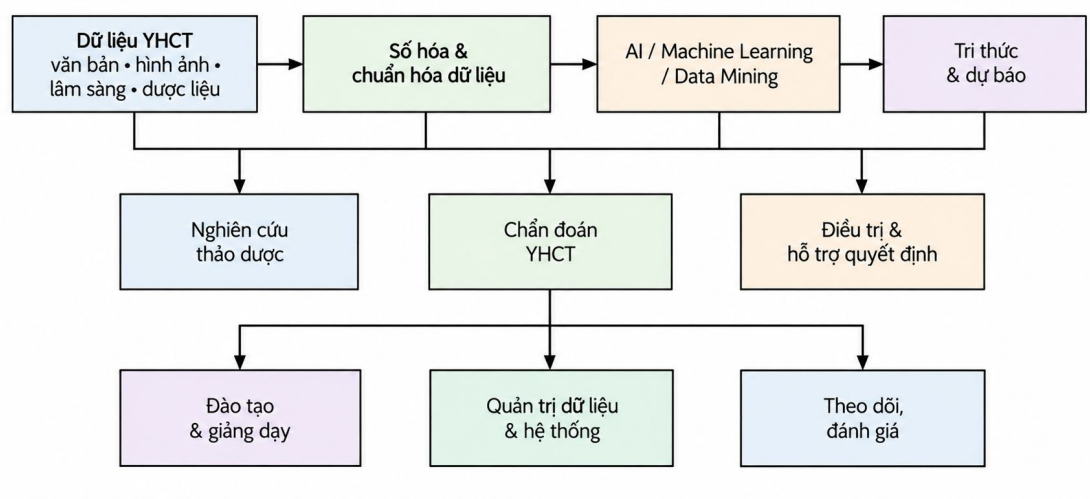
1. Chuyển đổi số trong y học cổ truyền

Chuyển đổi số trong YHCT xuất phát từ nhu cầu chuẩn hóa và hiện đại hóa chẩn đoán, điều trị và giảng dạy. Trên thực tế lâm sàng, các phương pháp chẩn đoán của YHCT vẫn thường phụ thuộc vào kinh nghiệm chủ quan của các bác sĩ. Trong khi đó, thiết bị định lượng đối với lưỡi, mạch hoặc da có thể chuyển đặc điểm quan sát thành biến số có thể lưu trữ và phân tích. Dữ liệu omics, sinh học hệ thống và khai phá dữ liệu thứ cấp mở rộng khả năng phát hiện

các quy luật mới.

Định hướng chuyển đổi số cũng phù hợp với chiến lược toàn cầu mới của WHO về y học cổ truyền giai đoạn 2025–2034, trong đó nghiên cứu và bằng chứng, an toàn và quản lý, tích hợp vào hệ thống y tế, cùng đổi mới và công nghệ được đặt trong các định hướng quan trọng.[2] Điều này cho thấy chuyển đổi số không nên được xem như một hoạt động kỹ thuật độc lập mà cần gắn với mục tiêu tạo bằng chứng, nâng cao chất lượng và hỗ trợ cung cấp dịch vụ.

Một điểm quan trọng là chuyển đổi số cần bắt đầu từ chuẩn hóa. Dữ liệu chỉ có giá trị khi các biến được định nghĩa rõ, điều kiện đo được kiểm soát và nguồn gốc dữ liệu có thể truy xuất. Đối với YHCT, điều này đặc biệt quan trọng vì cùng một thuật ngữ có thể được sử dụng với cách hiểu hoặc cách phân loại khác nhau. Do đó, quá trình số hóa cần đi cùng từ điển thuật ngữ, quy trình thao tác chuẩn (standard operating procedure, SOP), định dạng dữ liệu và cơ chế kiểm soát chất lượng. Khung tổng quát của quá trình này được trình bày ở **Hình 1**.



Hình 1. Khung tổng quát của chuyển đổi số và ứng dụng AI trong YHCT

2. AI trong nghiên cứu YHCT

2.1. AI trong nghiên cứu và phát triển thảo dược

Một lĩnh vực có nhiều tiềm năng ứng dụng AI là nghiên cứu và phát triển thảo dược. Theo He và cộng sự năm 2025, AI có thể được ứng dụng trong sản xuất và kiểm soát chất lượng dược liệu, nhận diện thành phần, phân tích dữ liệu hóa học, hình ảnh, phổ và cấu trúc phân tử, dự đoán đích tác động, con đường tín hiệu và hỗ trợ đề xuất công thức.[3] Khi kết hợp với dữ liệu sinh học và dữ liệu bệnh, các phương pháp học máy và phân tích mạng có thể giúp rút ngắn thời gian sàng lọc, hình thành giả thuyết về cơ chế tác dụng và xác định các đích tiềm năng, qua đó hỗ trợ định hướng nghiên cứu dược lý hiện đại.

2.2. Dược lý mạng trong YHCT

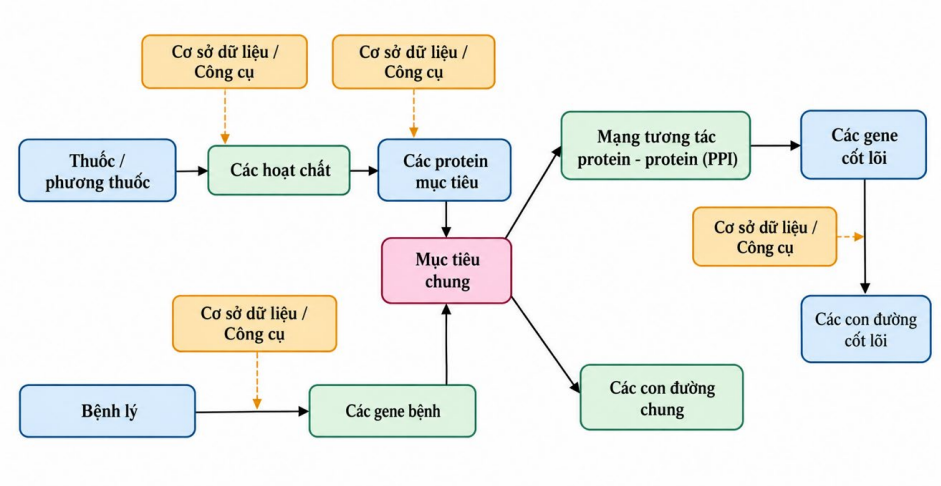
Dược lý mạng được xem như một cầu nối giữa dữ liệu thảo dược và cơ chế bệnh. Quy trình khái quát gồm xác định thảo dược hoặc bài thuốc, thu thập các hợp chất hoạt tính, dự đoán hoặc tổng hợp các đích tác động, kết nối với đích bệnh, xây dựng mạng protein–protein interaction, xác định các đích và con đường chung, sau đó sử dụng phân tích Gene

Ontology (GO) và Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG) để diễn giải chức năng sinh học. Quy trình khái quát được minh họa ở **Hình 2**.

Một ví dụ là nghiên cứu về nhóm thuốc bổ khí. Trong nghiên cứu của Trần và cộng sự, từ 8 vị thuốc bổ khí với 860 hợp chất được xác định, quá trình sàng lọc đã xác định 13 hợp chất đặc trưng. Phân tích con đường cho thấy các hợp chất này liên quan đến chuyển hóa acid amin, vitamin và các quá trình có liên quan đến chuyển hóa năng lượng, cung cấp một cách tiếp cận định lượng để giải thích một khái niệm dược lý YHCT.[4]

Ví dụ thứ hai là nghiên cứu *Panax ginseng* trong điều trị đái tháo đường type 2. Mạng lưới *P. ginseng*–đái tháo đường type 2 gồm 22 hợp chất hoạt tính sinh học và 314 đích chung; các đích trung tâm gồm SRC, STAT3, MAPK1, AKT1 và PIK3R1. Phân tích GO và KEGG xác định nhiều con đường liên quan đến chuyển hóa và tín hiệu bệnh, sau đó được kiểm tra thêm bằng docking phân tử. Ví dụ này minh họa cách kết hợp dữ liệu từ cơ sở dữ liệu, dược lý mạng và mô phỏng phân tử để hình thành giả thuyết cơ chế.[5]

Các nghiên cứu phối hợp thảo dược thường dừng ở việc mô tả mạng của từng vị thuốc mà chưa làm rõ đầy đủ điều gì làm cho phối hợp có tác dụng khác với từng vị riêng lẻ. Nghiên cứu của Trần và cộng sự đã so sánh các mạng dược lý với nhau để làm sáng tỏ tính hiệp đồng của cặp thảo dược kết hợp Nhân sâm – Hoàng kỳ trong điều trị mệt mỏi liên quan ung thư (CRF). Phân tích so sánh mạng sinh học được sử dụng để phân biệt các mạng lưới của Nhân sâm - CRF, Hoàng kỳ - CRF, và Nhân sâm – Hoàng kỳ - CRF để khám phá các protein và tương tác protein mới xuất hiện khi kết hợp 2 loại thảo dược. Tiếp theo, phân tích mạng chuyển hóa và con đường KEGG được sử dụng để tìm các con đường đặc trưng hoặc có tính hiệp đồng. Điểm đáng chú ý là quá trình không dừng ở phân tích tính toán. Kết quả *in silico* sau đó được xác nhận bằng docking phân tử và thực nghiệm *in vitro*, gồm đánh giá HIF-1α bằng Western blot và VEGF bằng ELISA. Cách tiếp cận này minh họa một chiến lược quan trọng cho AI và YHCT: sử dụng tính toán để tạo và ưu tiên giả thuyết, sau đó dùng thực nghiệm để kiểm chứng cơ chế.[6] Ví dụ này cũng cho thấy rằng giá trị của AI và dược lý mạng không nằm ở việc đưa ra một kết luận cơ chế hoàn chỉnh, mà ở khả năng thu hẹp không gian giả thuyết và xác định những cơ chế hoặc đích tác động có tiềm năng để tiếp tục kiểm chứng. Do đó, các kết quả dự đoán vẫn cần được xác nhận bằng những phương pháp thực nghiệm phù hợp, nhằm chuyển các phát hiện in silico thành bằng chứng có giá trị sinh học và lâm sàng.



Hình 2. Quy trình khái quát ứng dụng dược lý mạng trong nghiên cứu thảo dược.[7]

3. AI trong thực hành YHCT

3.1. Chẩn đoán dựa trên dữ liệu hình ảnh lưỡi

Chẩn đoán lưỡi là một trong những lĩnh vực có nhiều tiềm năng ứng dụng công nghệ số và trí tuệ nhân tạo trong Y học cổ truyền. Việc sử dụng các thiết bị thu nhận hình ảnh chuyên dụng cho phép chuyển các đặc điểm quan sát bằng mắt thường thành các dữ liệu định lượng, từ đó tạo cơ sở cho việc chuẩn hóa, lưu trữ, phân tích và xây dựng các mô hình hỗ trợ chẩn đoán. Các hệ thống chẩn đoán lưỡi tự động, như TAS-4000, có thể được sử dụng để thu nhận hình ảnh theo SOP, đồng thời hỗ trợ xây dựng cơ sở dữ liệu hình ảnh lưỡi và các giá trị tham chiếu. Việc kiểm soát các yếu tố như điều kiện ánh sáng, vị trí và khoảng cách thu nhận, thiết bị sử dụng và quy trình chụp có ý nghĩa quan trọng, bởi sự thay đổi của các yếu tố này có thể ảnh hưởng đến các đặc điểm hình ảnh được phân tích.

Một nền tảng quan trọng cho ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong chẩn đoán lưỡi là xây dựng các bộ dữ liệu có chất lượng và độ tin cậy cao. Bên cạnh việc chuẩn hóa quy trình thu nhận hình ảnh, dữ liệu cần được gán nhãn dựa trên đánh giá của chuyên gia và kiểm soát mức độ nhất quán giữa các lần đánh giá cũng như giữa các chuyên gia. Các bộ hình ảnh có mức độ đồng thuận cao giữa các thầy thuốc có thể được sử dụng làm dữ liệu tham chiếu trong đào tạo, đồng thời cung cấp nguồn dữ liệu nhãn có chất lượng cho quá trình phát triển và đánh giá các mô hình AI. Cách tiếp cận này góp phần giảm sự khác biệt giữa người đánh giá và tăng tính nhất quán trong đào tạo chẩn đoán lưỡi.

Nhìn chung, sự kết hợp giữa thiết bị thu nhận chuẩn hóa, SOP, cơ sở dữ liệu hình ảnh, dữ liệu tham chiếu và AI tạo thành một nền tảng quan trọng cho quá trình khách quan hóa chẩn đoán YHCT. Thay vì sử dụng AI như một công cụ độc lập, hiệu quả của hệ thống phụ thuộc trước hết vào chất lượng dữ liệu đầu vào, tính nhất quán của quy trình đo và độ tin cậy của dữ liệu tham chiếu. Đây cũng là cơ sở để phát triển các mô hình AI có khả năng hỗ trợ chẩn đoán, đào tạo và theo dõi người bệnh trong thực hành YHCT.

3.2. Khai phá dữ liệu trong thực hành và nghiên cứu lâm sàng

Khai phá dữ liệu (data mining) là một phương pháp có thể được sử dụng để phát hiện

các mô hình, mối liên hệ và quy luật tiềm ẩn trong dữ liệu lâm sàng. Khác với cách tiếp cận truyền thống chủ yếu tập trung vào việc kiểm định mối liên hệ giữa từng cặp biến hoặc từng giả thuyết được xác định trước, khai phá dữ liệu cho phép khảo sát đồng thời nhiều biến và nhận diện các mẫu đồng xuất hiện hoặc các tổ hợp đặc trưng trong dữ liệu thực tế.

Một phương pháp có thể áp dụng trong lĩnh vực này là Market Basket Analysis, vốn được sử dụng để xác định các nhóm đặc điểm thường xuất hiện cùng nhau. Trong nghiên cứu châm cứu, phương pháp này có thể được sử dụng để phát hiện các tổ hợp huyệt thường được sử dụng đồng thời, cũng như mối liên hệ giữa các tổ hợp huyệt với đặc điểm triệu chứng hoặc đặc điểm lâm sàng của người bệnh. Cách tiếp cận này có thể cung cấp thêm thông tin về các mô hình sử dụng huyệt trong thực hành thực tế và hỗ trợ hình thành các giả thuyết nghiên cứu về phối hợp huyệt.

Bên cạnh châm cứu, khai phá dữ liệu có thể được áp dụng để nhận diện các mô hình đồng xuất hiện giữa triệu chứng, thể bệnh, đặc điểm người bệnh và phương pháp điều trị. Những mô hình được phát hiện từ dữ liệu có thể giúp xác định các mối liên hệ chưa được nhận diện bằng các phương pháp phân tích truyền thống, từ đó tạo cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo. Tuy nhiên, các mẫu hoặc mối liên hệ được phát hiện bằng khai phá dữ liệu chủ yếu có giá trị ở mức phát hiện và hình thành giả thuyết; chúng cần được đánh giá bằng phương pháp thống kê phù hợp, kiến thức chuyên gia và nghiên cứu lâm sàng trước khi được sử dụng làm cơ sở cho các khuyến nghị thực hành.

III. KẾT LUẬN

Chuyển đổi số và trí tuệ nhân tạo mở ra nhiều hướng phát triển cho nghiên cứu và thực hành y học cổ truyền, từ số hóa dữ liệu và chuẩn hóa chẩn đoán đến khai phá dữ liệu, dược lý mạng, nghiên cứu thảo dược, chẩn đoán hình ảnh và hỗ trợ quyết định lâm sàng. Các ví dụ về nhóm thuốc bổ khí, Nhân sâm và phối hợp Nhân sâm–Hoàng kỳ cho thấy dữ liệu tin sinh học và các phương pháp tính toán có thể giúp chuyển những câu hỏi YHCT thành các mô hình dữ liệu và giả thuyết có khả năng kiểm chứng. Trong thực hành, thiết bị định lượng, dữ liệu tham chiếu, hồ sơ bệnh án điện tử và SOP có vai trò tạo nền tảng cho các ứng dụng AI. Tuy nhiên, AI không thể bù đắp cho dữ liệu kém chất lượng hoặc quy trình thiếu chuẩn hóa. Do đó, ưu tiên của chuyển đổi số YHCT nên là xây dựng hạ tầng dữ liệu có chất lượng, khả năng liên thông và quản trị rõ ràng, đồng thời duy trì vai trò của chuyên gia trong diễn giải và quyết định lâm sàng. Mục tiêu cuối cùng là hình thành một hệ sinh thái trong đó dữ liệu được tạo ra, kiểm chứng, chia sẻ, tái sử dụng và cập nhật liên tục để phục vụ nghiên cứu, đào tạo và chăm sóc người bệnh.

TUYÊN BỐ CỦA TÁC GIẢ

Đạo đức nghiên cứu:

Nghiên cứu không tiến hành can thiệp trực tiếp trên đối tượng là con người, do đó không phát sinh các vấn đề đạo đức liên quan đến can thiệp trên người. Các thông tin và dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu được bảo đảm tính bảo mật, chỉ phục vụ cho mục đích nghiên cứu và không tiết lộ thông tin nhận diện cá nhân.

Nguồn tài trợ:

Không có nguồn tài trợ.

Xung đột lợi ích:

Các tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu này.

Công bố trước đó:

Không.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. World Health Organization, International Telecommunication Union. Mapping the application of artificial intelligence in traditional medicine: technical brief. Geneva: World Health Organization; 2025.
2. World Health Organization. Global traditional medicine strategy 2025-2034. Geneva: World Health Organization; 2025.
3. He X, Sun M, Battulga T, Copp BR, Rustamovna DK, Li H, et al. Application of artificial intelligence in the development of traditional Chinese medicine. *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2025;137(1):e70066. DOI:10.1111/bcpt.70066.
4. Tran MN, Kim S, Nguyen QHN, Lee S. Molecular mechanisms underlying Qi-invigorating effects in traditional medicine: network pharmacology-based study on the unique functions of Qi-invigorating herb group. *Plants (Basel).* 2022;11(19):2470. DOI:10.3390/plants11192470.
5. Tran MN, Lee S. The molecular mechanisms of Panax ginseng in treating type 2 diabetes mellitus: network pharmacology analysis and molecular docking validation. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2022;2022:3082109. DOI:10.1155/2022/3082109.
6. Tran MN, Kim NS, Lee S. Biological network comparison identifies a novel synergistic mechanism of Ginseng Radix-Astragali Radix herb pair in cancer-related fatigue. *J Ethnopharmacol.* 2024;333:118447. DOI:10.1016/j.jep.2024.118447.
7. Tran MN. Exploring the unique function, molecular mechanism, and synergistic effect of Qi-invigorating herbal group using the biological network approach [doctoral thesis]. Daejeon, Korea: University of Science and Technology; 2024.