

Thành phần hóa học và tác dụng dược lý đa dạng của Tam thất bắc *Panax notoginseng*

Chemical Constituents and Diverse Pharmacological Effects of *Panax notoginseng*

Nguyễn Minh Hùng^{a*}
Nguyen Minh Hung^{a*}

^aTrung tâm Công nghệ Sinh học Dược, Trường Y Dược, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam
^aCenter for Pharmaceutical Biotechnology (CPB), Medicine & Pharmacy Division, Duy Tan University, Da Nang, 550000, Viet Nam

(Ngày nhận bài: 24/07/2025, ngày phản biện xong: 18/12/2025, ngày chấp nhận đăng: 20/01/2026)

Tóm tắt

Panax notoginseng (Tam thất bắc) là một dược liệu có giá trị cao trong y học cổ truyền châu Á, đặc biệt nổi bật nhờ thành phần hóa học đa dạng và phổ tác dụng sinh học rộng. Bài báo này nghiên cứu tổng quan hệ thống các nhóm hợp chất chính được phân lập từ *P. notoginseng*, bao gồm saponin (đặc biệt là notoginsenoside và ginsenoside), flavonoid, polysaccharide, polyacetylene và một số axit hữu cơ. Trong đó, saponin là nhóm hoạt chất chủ đạo, được nghiên cứu sâu về cấu trúc và hoạt tính sinh học. Các tác dụng dược lý đã được ghi nhận bao gồm chống viêm, chống oxy hóa, bảo vệ tim mạch và thần kinh, chống ung thư, chống xơ hóa và điều hòa chuyển hóa. Bài báo cũng tổng hợp các kết quả nghiên cứu *in vitro*, *in vivo* và một số dữ liệu tiền lâm sàng minh chứng cho tiềm năng ứng dụng lâm sàng của các hợp chất này. Ngoài ra, những tiến bộ trong công nghệ chiết xuất, tinh chế hoạt chất, và xu hướng phát triển chế phẩm dược mới từ *P. notoginseng* cũng được thảo luận. Bài tổng quan nhằm cung cấp cái nhìn cập nhật, toàn diện về cơ sở hóa học – dược lý của Tam thất bắc, đồng thời đề xuất các hướng nghiên cứu tương lai hướng đến chuẩn hóa chất lượng và phát triển ứng dụng điều trị.

Từ khóa: Tam thất bắc, saponin, flavonoid, tác dụng dược lý, hoạt tính sinh học

Abstract

Panax notoginseng, a medicinal herb of high therapeutic value in traditional Asian medicine, is characterized by its diverse array of chemical constituents and wide-ranging pharmacological activities. This review presents a comprehensive and systematic summary of the major bioactive compound classes isolated from *P. notoginseng*, including saponins (notably notoginsenosides and ginsenosides), flavonoids, polysaccharides, polyacetylenes, and various organic acids. Among these, saponins are the most extensively studied, owing to their structural complexity and broad spectrum of biological functions. Reported pharmacological effects include anti-inflammatory, antioxidant, cardioprotective, neuroprotective, anticancer, antifibrotic, and metabolic regulatory properties. The review synthesizes data from *in vitro* and *in vivo* studies, as well as preclinical evidence, underscoring the therapeutic potential of these constituents. Recent advancements in extraction methods, purification of active ingredients, and the development of innovative pharmaceutical formulations are also discussed. Overall, this article provides an up-to-date and scientifically grounded perspective on the phytochemistry and pharmacology of *P. notoginseng*, and outlines key directions for future research focused on standardization, quality assurance, and clinical translation.

Keywords: *Panax notoginseng*, saponins, flavonoids, pharmacological activities, biological activity

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Minh Hùng

Email: hungmolbio@gmail.com

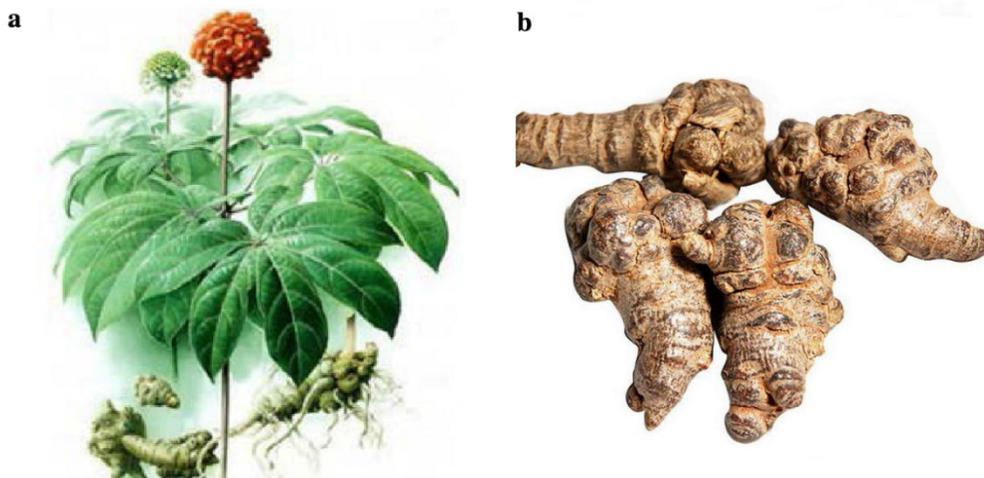
1. Giới thiệu

1.1. Đặc điểm sinh học và phân bố địa lý

Tam thất bắc (*P. notoginseng*) là loài thực vật thân thảo lâu năm thuộc họ *Araliaceae* (Nhân sâm) [1]. Cây có chiều cao trung bình từ 30 đến 60 cm, thân mảnh, mọc thẳng đứng, màu xanh nhạt, thường mang các sẹo dọc thân do sự phát triển từ các mùa sinh trưởng trước đó. Lá mọc xen kẽ, xếp thành chùm dạng chân vịt (palmate), mỗi lá gồm 3 đến 5 lá chét có dạng elip hoặc hình mũi mác, dài khoảng 5–10 cm, rộng 2–4 cm. Mép lá có răng cưa nhỏ; gân lá nổi rõ, màu xanh đậm; bề mặt lá thường bóng, là đặc điểm hình thái giúp phân biệt với các loài khác trong cùng họ. Cụm hoa mọc ở đỉnh thân, dạng tán đơn nhỏ, màu trắng hoặc xanh lục nhạt, mỗi hoa có năm cánh đều nhau. Hoa đơn tính, xuất hiện từ tháng 5 đến tháng 7 hằng năm. Quả là loại quả mọng, hình cầu hoặc hơi bầu dục, chín vào khoảng tháng 8 đến tháng 10, có màu đỏ hoặc đỏ tía [1], chứa từ 1 đến 3 hạt. Quả tuy nhỏ nhưng giàu dinh dưỡng, đóng vai trò quan trọng trong bảo tồn và tái sinh giống (Hình 1a). Phần được sử dụng chính trong y học là củ. Củ có hình dạng không đồng nhất, kích thước từ 2 đến 5 cm, khối lượng dao động từ 20 đến 100 g. Vỏ ngoài màu xám nâu đến nâu đen, bề mặt nhăn và mang nhiều sẹo do rễ con phát triển (Hình 1b). Mô củ bên trong có màu trắng ngà hoặc vàng nhạt, mùi thơm nhẹ.

Củ chứa hàm lượng cao các hợp chất saponin, được xem là thành phần chính góp phần tạo nên các tác dụng dược lý đa dạng của loài này [2].

Tam thất bắc có phân bố tự nhiên giới hạn, chủ yếu tại các khu vực núi cao có khí hậu ôn hòa ở Đông Á. Trung Quốc hiện là quốc gia có diện tích trồng Tam thất bắc lớn nhất, với các vùng trồng tập trung tại các tỉnh Vân Nam (Yunnan), Quảng Tây (Guangxi) và Quý Châu (Guizhou). Những khu vực này nằm ở độ cao từ 1.200 đến 2.000 m so với mực nước biển, đặc trưng bởi khí hậu mát mẻ, lượng mưa cao và đất đai màu mỡ - các yếu tố thuận lợi cho sự phát triển sinh học của loài này. Trong đó, tỉnh Vân Nam được xem là trung tâm sản xuất chính, với các vùng canh tác quy mô lớn phục vụ cả nhu cầu trong nước và xuất khẩu [3, 4]. Tại Việt Nam, loài này được ghi nhận phân bố ở một số tỉnh miền núi phía Bắc như Hà Giang, Lào Cai và Cao Bằng, đặc biệt là khu vực dãy Hoàng Liên Sơn. Tuy nhiên, do yêu cầu sinh thái nghiêm ngặt, việc trồng Tam thất bắc ở Việt Nam chủ yếu vẫn ở quy mô nhỏ và phần lớn phục vụ cho mục đích y học cổ truyền. Ngoài Trung Quốc và Việt Nam, một số tài liệu cũng đề cập đến sự hiện diện không đáng kể của *P. notoginseng* tại Hàn Quốc và Nhật Bản. Tuy nhiên, tại hai quốc gia này, loài này chủ yếu được nhập khẩu từ Trung Quốc và được sử dụng trong một số chế phẩm dược liệu truyền thống.



Hình 1. Hình thái của Tam thất bắc. a) cây; b) củ [5].

1.2. Vị trí của Tam thất bắc trong họ Nhân sâm (*Araliaceae*)

Họ *Araliaceae*, thường được biết đến với tên gọi "họ Nhân sâm" là một họ thực vật lớn bao gồm khoảng 55 chi và hơn 1.500 loài [6, 7], phân bố chủ yếu tại các khu vực nhiệt đới và ôn đới [7]. Các thành viên của họ này thường là cây thân thảo, cây bụi, hoặc cây gỗ nhỏ, đôi khi là dây leo. Họ *Araliaceae* nổi tiếng với các loài có giá trị dược liệu cao như nhân sâm (*Panax ginseng*), tam thất (*Panax notoginseng*), và đinh lăng (*Polyscias fruticosa*). Các loài thuộc họ *Araliaceae* được sử dụng rộng rãi trong y học cổ truyền và hiện đại do chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học, bao gồm saponin, polyacetylen, flavonoid, và các hợp chất chống viêm, chống oxy hóa. Các loài thực vật trong họ này có hệ rễ phát triển mạnh, củ to và giàu dưỡng chất, đặc biệt là nhân sâm và các loài cùng chi.

Chi *Panax*: Tam thất bắc thuộc chi *Panax*, một chi thực vật nổi tiếng của họ *Araliaceae*. Chi *Panax* có khoảng 12 loài [8], trong đó nổi bật là các loài có giá trị dược liệu như:

- *Panax vietnamensis* (Sâm Ngọc Linh)
- *Panax ginseng* (Nhân sâm Hàn Quốc, Nhân sâm Trung Quốc)
- *Panax quinquefolius* (Nhân sâm Hoa Kỳ)
- *Panax japonicus* (Nhân sâm Nhật Bản)
- *Panax pseudoginseng* (Sâm Lai Châu)
- *Panax notoginseng* (Tam thất bắc)

Tên chi *Panax* có nguồn gốc từ tiếng Hy Lạp, có nghĩa là "tất cả các phương thuốc" (pan = tất cả, axos = phương thuốc), nhằm ám chỉ khả năng chữa bệnh rộng rãi của các loài trong chi này. Các loài thuộc chi *Panax* đều được biết đến với hàm lượng cao các hợp chất saponin, đặc biệt là ginsenoside, mang lại các tác dụng dược lý như chống viêm, chống oxy hóa, bảo vệ tim mạch, và tăng cường miễn dịch. *P. notoginseng* là một thành viên quan trọng của chi *Panax*. Về mặt phân loại học, Tam thất bắc có sự khác biệt nhất

định so với các loài nhân sâm khác, dù cùng chia sẻ nhiều đặc điểm chung về mặt hình thái và dược tính. Tam thất bắc có nhiều điểm tương đồng với *Panax ginseng* về cấu trúc hóa học, nhưng khác biệt về hình thái học và phân bố địa lý. Tam thất bắc có kích thước nhỏ hơn, củ không phân nhánh nhiều như nhân sâm, và có hàm lượng notoginsenosides cao hơn, một nhóm hợp chất saponin đặc trưng cho loài này.

Tam thất bắc chia sẻ nhiều đặc điểm về cấu trúc hóa học và tác dụng dược lý với các loài nhân sâm khác. Tuy nhiên, nó có đặc điểm sinh học và ứng dụng dược lý riêng biệt, đặc biệt trong điều trị các bệnh lý về máu và tim mạch. Vị trí của Tam thất bắc trong họ *Araliaceae* góp phần làm phong phú thêm kho tàng dược liệu quý giá của họ thực vật này.

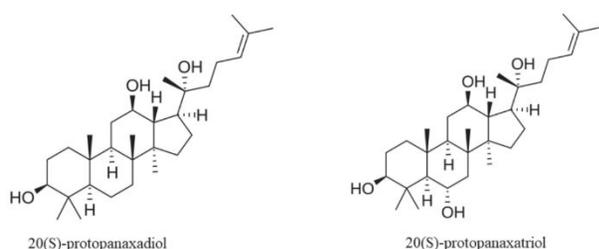
2. Thành phần hóa học chính của Tam thất bắc

2.1. Saponin

Hơn 200 hợp chất có hoạt tính sinh học đã được xác định trong củ Tam thất bắc, bao gồm saponin, flavonoid, cyclopeptide, sterol, polyacetylene, tinh dầu dễ bay hơi, axit amin và polysaccharide [9-11], trong đó, saponin là thành phần hóa học chính và được cho là đóng vai trò quan trọng nhất trong các tác dụng dược lý của loài cây này [9, 10]. Các hợp chất saponin trong *P. notoginseng* thuộc nhóm ginsenoside và notoginsenoside [12], là những hợp chất tự nhiên có cấu trúc glycoside, được phân loại dựa trên sự khác biệt trong cấu trúc đường và các nhóm hóa học liên kết. Saponin là các hợp chất có cấu trúc đặc trưng bao gồm một phần aglycone (sapogenin) gắn với một hoặc nhiều phân tử đường (glycoside). Trong *P. notoginseng*, phần aglycone thường là triterpenoid (dammarane), và các phân tử đường thường là glucose, rhamnose, hoặc arabinose. Điểm khác biệt giữa ginsenoside và notoginsenoside nằm ở vị trí và số lượng nhóm đường cũng như nhóm hydroxyl (-OH) gắn trên khung triterpenoid [13]. Dựa trên cấu trúc của aglycone, saponin trong *P. notoginseng* được phân loại thành hai nhóm chính:

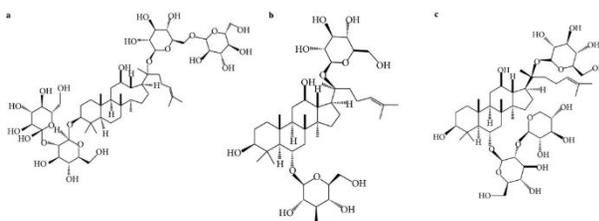
- Nhóm protopanaxadiol: các saponin trong nhóm này có hai nhóm hydroxyl tại vị trí C-3 và C-20 trên khung triterpenoid (Hình 2a) [11]. Đại diện tiêu biểu là ginsenoside Rb1, Rb2, Rc, Rd và notoginsenoside R1 [11, 14].

- Nhóm protopanaxatriol: các saponin trong nhóm này có ba nhóm hydroxyl tại vị trí C-3, C-6 và C-20 (Hình 2b) [11]. Các ginsenoside đặc trưng thuộc nhóm này bao gồm ginsenoside Rg1, Re, và Rf [14].



Hình 2. Cấu trúc hóa học của protopanaxadiol và protopanaxatriol [9].

P. notoginseng chứa một lượng lớn saponin với hơn 59 loại đã được xác định [11]. Cấu trúc một số loại saponin đặc trưng bao gồm: ginsenoside Rb1 (3a), Rg1 (3b) và R1 (3c).



Hình 3. Các hợp chất saponin đặc trưng của Tam thất bắc. (a) ginsenoside Rb1; (b) ginsenoside Rg1; (c) notoginsenoside R1 [5].

Hàm lượng saponin trong Tam thất bắc phụ thuộc vào nhiều yếu tố như điều kiện trồng trọt, tuổi của cây, và cách chế biến. Củ Tam thất bắc thường chứa khoảng 15% saponin, tuy nhiên hàm lượng saponin phụ thuộc vào loài, tuổi và thổ nhưỡng, trong đó ginsenoside Rg1, Rb1 và R1 chiếm phần lớn [10]. Củ càng già thì hàm lượng saponin càng cao, và nhờ vào quá trình chiết xuất hiện đại, các nhà khoa học đã có thể tập trung các saponin để sử dụng trong các sản phẩm dược liệu hiện đại.

Saponin là thành phần hoạt tính quan trọng nhất trong *P. notoginseng*, đóng vai trò chính trong nhiều tác dụng dược lý của loài cây này. Với cấu trúc đa dạng và phong phú về số lượng, các saponin trong Tam thất bắc đã được chứng minh có tác dụng chống viêm, chống oxy hóa, bảo vệ tim mạch, chống ung thư, và bảo vệ hệ thần kinh. Những đặc tính này làm cho Tam thất bắc trở thành một dược liệu quý giá trong cả y học cổ truyền và hiện đại.

2.2. Flavonoid

Flavonoid là một nhóm hợp chất polyphenolic có mặt rộng rãi trong thực vật và nổi bật với các tác dụng sinh học quan trọng, bao gồm chống oxy hóa, chống viêm, và bảo vệ tế bào. Trong *P. notoginseng*, một số flavonoid chính đã được phát hiện và nghiên cứu. Những hợp chất flavonoid này đóng vai trò quan trọng trong các tác dụng dược lý của loài cây này. Quercetin là một trong những flavonoid phổ biến nhất trong *P. notoginseng*. Nó có cấu trúc hóa học gồm ba vòng benzen và nhóm hydroxyl ở nhiều vị trí khác nhau. Quercetin đã được chứng minh có khả năng chống oxy hóa mạnh mẽ và làm giảm stress oxy hóa trong cơ thể [15]. Nó cũng có tác dụng chống viêm và bảo vệ tế bào thần kinh khỏi tổn thương, và có tiềm năng phát triển thuốc phòng ngừa/điều trị Alzheimer [16]. Kaempferol là một flavonoid khác có mặt trong *P. notoginseng*, với cấu trúc gồm ba vòng benzen và các nhóm hydroxyl gắn tại các vị trí khác nhau. Kaempferol được cho là có tác dụng chống oxy hóa, giảm viêm, và bảo vệ các tế bào khỏi sự tổn thương do các gốc tự do [17, 18].

2.3. Polysaccharide

Polysaccharide là các carbohydrate phức tạp bao gồm nhiều đơn vị đường liên kết với nhau qua các liên kết glycosidic. Trong *P. notoginseng*, polysaccharide đóng vai trò quan trọng trong nhiều tác dụng sinh học khác nhau, đặc biệt là trong việc cải thiện chức năng miễn dịch và bảo vệ tế bào [19]. Các polysaccharide

trong Tam thất bắc có thể bao gồm các nhóm chính như notoginsenoside polysaccharide và ginsenoside polysaccharide, cùng với các polysaccharide khác như hemicellulose và cellulose [19].

2.4. Các hợp chất khác

P. notoginseng chứa nhiều hợp chất có giá trị khác ngoài các thành phần chính như saponin và flavonoid. Polyacetylen, sterol, acid béo và acid hữu cơ đóng góp vào các tác dụng sinh học của loài cây này. Polyacetylen có tác dụng chống viêm và kháng khuẩn, trong khi sterol như β -sitosterol và stigmasterol hỗ trợ sức khỏe tim mạch và có tác dụng chống viêm. Các acid béo như acid linoleic và oleic giúp duy trì sức khỏe tim mạch và chức năng tế bào, và các acid hữu cơ như acid citric và malic hỗ trợ quá trình chuyển hóa và chống viêm. Sự hiện diện của các hợp chất này khẳng định giá trị dược lý toàn diện của *P. notoginseng* trong việc bảo vệ sức khỏe và hỗ trợ điều trị nhiều bệnh lý [9, 20-22].

3. Tác dụng dược lý

Tam thất bắc là dược liệu quý chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học, đặc biệt là saponin, flavonoid và polysaccharide. Các hợp chất này thể hiện phổ tác dụng dược lý rộng, bao gồm chống viêm, chống oxy hóa, bảo vệ tim mạch, thần kinh, điều hòa miễn dịch và chống ung thư.

3.1. Tác dụng chống viêm

Các thành phần chính của *P. notoginseng*, đặc biệt là saponin (ginsenoside Rb1, Rg1, notoginsenoside R1) và flavonoid (quercetin, kaempferol), có khả năng ức chế quá trình viêm thông qua điều hòa các tín hiệu viêm chủ chốt như NF- κ B, TNF- α , IL-6 và COX-2. Những hợp chất này làm giảm quá trình sản xuất cytokine tiền viêm và ức chế sự xâm nhập của đại thực bào tại vị trí tổn thương, từ đó hạn chế viêm mãn tính và tổn thương mô [23-27]. Nhiều nghiên cứu *in vivo* đã chứng minh *P. notoginseng* làm giảm phù nề, sưng viêm và cải thiện tổn thương viêm trong các mô hình viêm cấp và mãn tính [25].

3.2. Tác dụng chống oxy hóa và bảo vệ tế bào

Cả saponin và flavonoid trong Tam thất bắc đều thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh. Các hợp chất này làm tăng biểu hiện của các enzym chống oxy hóa nội sinh (SOD, CAT, HO-1) và giảm nồng độ của các chất chỉ điểm stress oxy hóa (ROS, MDA), từ đó bảo vệ tế bào khỏi tổn thương do gốc tự do [28, 29]. Đặc biệt, quercetin và kaempferol có khả năng trung hòa các gốc tự do và giảm tổn thương DNA, trong khi ginsenoside Rb1 và Rg1 làm giảm stress oxy hóa trên mô tim và thần kinh [30-32]. Polysaccharide của *P. notoginseng* cũng góp phần tăng khả năng chống oxy hóa bằng cách kích hoạt hệ thống enzym nội bào và giảm phản ứng viêm liên quan đến stress oxy hóa [33-35].

3.3. Tác dụng bảo vệ tim mạch

Tam thất bắc được biết đến với tác dụng bảo vệ tim mạch. Saponin, đặc biệt là notoginsenoside R1 và ginsenoside Rg1, có khả năng làm giảm huyết áp, cải thiện lưu lượng máu và bảo vệ tế bào nội mô mạch máu [28, 30, 32-34]. Ngoài ra, flavonoid như rutin giúp tăng tính đàn hồi của thành mạch, giảm xơ vữa động mạch và cải thiện tuần hoàn [23, 26, 29]. Nhờ đó, *P. notoginseng* được xem là dược liệu tiềm năng trong phòng ngừa và hỗ trợ điều trị các bệnh tim mạch.

3.4. Tác dụng bảo vệ hệ thần kinh

Các ginsenoside Rb1, Rd và Rg1 trong *P. notoginseng* có khả năng bảo vệ tế bào thần kinh khỏi stress oxy hóa và viêm nhiễm, giúp ngăn ngừa tổn thương tế bào não trong các bệnh lý như đột quỵ, Alzheimer và Parkinson [26, 29, 30, 32]. Cơ chế được cho là liên quan đến việc điều hòa các con đường tín hiệu như PI3K/Akt, AMPK/SIRT3/p53, giảm peroxid lipid và ức chế apoptosis neuron [28-32]. Flavonoid như quercetin cũng góp phần làm giảm phản ứng viêm thần kinh, cải thiện nhận thức và giảm suy thoái neuron [24, 30].

3.5. Tác dụng chống ung thư

Nhiều saponin (Rb1, Rd, Rg1) trong *P. notoginseng* được chứng minh có khả năng ức chế tăng sinh, di căn và cảm ứng quá trình apoptosis của tế bào ung thư thông qua điều hòa các protein p53, Bax, Bcl-2 và caspase-3 [23, 25, 26, 29, 30, 32, 34]. Các nghiên cứu *in vitro* và *in vivo* cho thấy ginsenoside Rb1 và Rd có hiệu quả đáng kể trong việc ức chế tế bào ung thư vú, gan và đại trực tràng [23, 26, 29, 32, 34]. Ngoài ra, flavonoid và polysaccharide cũng góp phần tăng cường đáp ứng miễn dịch kháng u thông qua kích hoạt tế bào T và NK [30, 33, 35].

3.6. Tác dụng điều hòa miễn dịch

Polysaccharide của *P. notoginseng* đóng vai trò quan trọng trong việc kích thích hoạt động của các tế bào miễn dịch như đại thực bào, tế bào T, B và NK, đồng thời thúc đẩy sản xuất cytokine (IL-2, IFN- γ) [33]. Nhờ đó, Tam thất bắc giúp tăng cường miễn dịch tự nhiên, hỗ trợ cơ thể chống lại vi khuẩn, virus và tế bào ung thư. Một số nghiên cứu còn ghi nhận tác dụng điều hòa miễn dịch kép – vừa tăng đáp ứng miễn dịch ở cơ thể suy giảm, vừa ức chế phản ứng quá mức trong các bệnh tự miễn [26, 29, 30, 33, 34].

Nhìn chung, *P. notoginseng* thể hiện hoạt tính dược lý mạnh mẽ trên nhiều hệ/cơ quan. Các hợp chất chính – saponin, flavonoid và polysaccharide – phối hợp mang lại tác dụng chống viêm, chống oxy hóa, bảo vệ tế bào, điều hòa miễn dịch và chống ung thư. Tổng hợp các kết quả tiền lâm sàng và lâm sàng cho thấy tiềm năng ứng dụng *P. notoginseng* trong phòng ngừa và điều trị các bệnh mãn tính liên quan đến stress oxy hóa, rối loạn chuyển hóa và viêm hệ thống.

4. Định hướng phát triển

Củ Tam thất bắc là một dược liệu có giá trị cao với phổ tác dụng dược lý đa dạng, từ chống viêm, chống oxy hóa đến bảo vệ tim mạch và thần kinh. Tiềm năng phát triển của Tam thất bắc trong y học hiện đại là rất lớn, không chỉ giới hạn

ở các ứng dụng truyền thống mà còn mở rộng sang các lĩnh vực điều trị hiện đại như ung thư học và bệnh lý thần kinh. Để khai thác toàn diện tiềm năng này, cần tập trung vào một số định hướng chiến lược, bao gồm phát triển các chế phẩm dược phẩm mới, cải tiến công nghệ chiết xuất – bào chế, đẩy mạnh nghiên cứu lâm sàng quy mô lớn, và triển khai các nghiên cứu đa trung tâm nhằm xác nhận tính hiệu quả và an toàn trong thực tế lâm sàng. Trong đó, việc phát triển các dạng bào chế như viên nang, thuốc tiêm, trà thảo dược hoặc thực phẩm chức năng có chuẩn hóa hoạt chất là bước tiến quan trọng, giúp cải thiện tính ổn định, sinh khả dụng và sự thuận tiện trong sử dụng. Song song với đó, cần đầu tư vào nghiên cứu tinh chế và chuẩn hóa các hợp chất hoạt tính như saponin, flavonoid và polysaccharide, đồng thời ứng dụng công nghệ hiện đại – đặc biệt là công nghệ nano – nhằm nâng cao khả năng hấp thụ và hiệu quả sinh học của các chế phẩm từ Tam thất bắc.

Ngoài ra, các nghiên cứu lâm sàng quy mô lớn và đa trung tâm đóng vai trò then chốt trong việc xác lập bằng chứng khoa học về hiệu quả và tính an toàn của dược liệu này. Những nghiên cứu này cần được thiết kế chặt chẽ để đánh giá các yếu tố như liều lượng tối ưu, tác dụng phụ tiềm tàng và hiệu quả điều trị trên các nhóm bệnh nhân đa dạng. Nghiên cứu đa trung tâm không chỉ tăng độ tin cậy của dữ liệu mà còn cho phép so sánh và tổng hợp kết quả trong các bối cảnh dân số và điều kiện y tế khác nhau. Bên cạnh đó, việc khám phá các ứng dụng mới – chẳng hạn trong điều trị các bệnh lý mới nổi hoặc hỗ trợ chăm sóc sức khỏe – cũng cần được chú trọng. Điều này đòi hỏi sự đầu tư lâu dài vào nghiên cứu cơ chế tác dụng ở mức phân tử, nhằm tối ưu hóa hoạt tính và mở ra những hướng đi mới trong phát triển sản phẩm điều trị. Tổng thể, chiến lược phát triển toàn diện cho *P. notoginseng* cần được triển khai một cách đồng bộ, kết hợp giữa nghiên cứu cơ bản, ứng dụng công nghệ cao và lâm sàng, để hiện thực hóa tiềm năng của dược liệu quý này trong bối cảnh y học hiện đại.

5. Kết luận

Tam thất bắc là một dược liệu quý có thành phần hóa học phong phú và tiềm năng dược lý đa dạng. Trong đó, saponin, flavonoid và polysaccharide là các nhóm hợp chất chính đã được nghiên cứu rộng rãi với nhiều hoạt tính sinh học nổi bật như chống viêm, chống oxy hóa, bảo vệ tim mạch và thần kinh, chống ung thư, chống xơ hóa và điều hòa chuyển hóa. Các bằng chứng từ nghiên cứu *in vitro*, *in vivo* và tiền lâm sàng đã làm sáng tỏ cơ sở khoa học cho việc ứng dụng *P. notoginseng* trong phòng ngừa và điều trị nhiều bệnh lý hiện đại. Tuy nhiên, để hiện thực hóa tiềm năng lâm sàng, cần tiếp tục nghiên cứu theo hướng chuẩn hóa chất lượng nguyên liệu, tinh chế hoạt chất, phát triển công thức bào chế tối ưu và triển khai các thử nghiệm lâm sàng đa trung tâm. Đồng thời, việc ứng dụng công nghệ hiện đại như chiết xuất chọn lọc, công nghệ nano và trí tuệ nhân tạo sẽ hỗ trợ nâng cao hiệu quả và độ an toàn của các chế phẩm từ *Tam thất bắc*. Bài tổng quan này cung cấp nền tảng khoa học cần thiết để thúc đẩy các nghiên cứu sâu hơn và định hướng ứng dụng thực tiễn của *P. notoginseng* trong y học hiện đại.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bui Thanh, T. and Nguyen Thanh, H. (2016). "Phytochemical and pharmacology effect of *Panax notoginseng*". *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6, 174-178.
- [2] Gao, M., Cao, X., Wei, S., et al. "Quantitative Comparison and Chemical Profile of Different Botanical Parts of *Panax notoginseng* From Different Regions". *Front Nutr*, 9. DOI:10.3389/fnut.2022.841541
- [3] Liu, Y., Wang, Y., Tian, G., et al. (2025). "*Panax notoginseng* Planted Under Coniferous Forest: Effects on Soil Health and the Soil Microbiome". *Forests*, 16, 2.
- [4] Zhang, Q., Zeng, F.L., Zhang, D.F., et al. (2016). "[Ecology suitability regions and ecological characteristics of *Panax notoginseng* (Burk.) F.H. Chen based on maximum entropy model]". *Yao Xue Xue Bao*, 51, 1629-1637.
- [5] Yang, X., Xiong, X., Wang, H., et al. (2014). "Protective effects of *panax notoginseng* saponins on cardiovascular diseases: a comprehensive overview of experimental studies". *Evid Based Complement Alternat Med*, 2014, 204840. DOI:10.1155/2014/204840
- [6] Long, P.K., Thanh, T.T.V., Tao, N.T., et al. (2014). "Morphological and molecular characteristics of *Panax* sp. (Araliaceae) from Phu Xai Lai Leng Mountain, Nghe An Province, Vietnam". *Tạp chí Sinh học*, 36, 494-499. DOI:10.15625/0866-7160/v36n4.5212
- [7] Kim, K., Nguyen, V.B., Dong, J., et al. (2017). "Evolution of the Araliaceae family inferred from complete chloroplast genomes and 45S nrDNAs of 10 *Panax*-related species". *Sci Rep*, 7, 4917. DOI:10.1038/s41598-017-05218-y
- [8] Qiao, Y.J., Shang, J.H., Wang, D., et al. (2018). "Research of *Panax* spp. in Kunming Institute of Botany, CAS". *Nat Prod Bioprospect*, 8, 245-263. DOI:10.1007/s13659-018-0176-8
- [9] Mancuso, C. (2024). "*Panax notoginseng*: Pharmacological Aspects and Toxicological Issues". *Nutrients*, 16. DOI:10.3390/nu16132120
- [10] Liu, H., Lu, X., Hu, Y., et al. (2020). "Chemical constituents of *Panax ginseng* and *Panax notoginseng* explain why they differ in therapeutic efficacy". *Pharmacol Res*, 161, 105263. DOI:10.1016/j.phrs.2020.105263
- [11] Tan, M.M., Chen, M.H., Han, F., et al. (2021). "Role of Bioactive Constituents of *Panax notoginseng* in the Modulation of Tumorigenesis: A Potential Review for the Treatment of Cancer". *Front Pharmacol*, 12, 738914. DOI:10.3389/fphar.2021.738914
- [12] Peng, M., Yi, Y.X., Zhang, T., et al. (2018). "Stereoisomers of Saponins in *Panax notoginseng* (Sanqi): A Review". *Front Pharmacol*, 9, 188. DOI:10.3389/fphar.2018.00188
- [13] Augustin, J.M., Kuzina, V., Andersen, S.B., et al. (2011). "Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponins". *Phytochemistry*, 72, 435-457. DOI:10.1016/j.phytochem.2011.01.015
- [14] Wei, G., Wei, F., Yuan, C., et al. (2018). "Integrated Chemical and Transcriptomic Analysis Reveals the Distribution of Protopanaxadiol- and Protopanaxatriol-Type Saponins in *Panax notoginseng*". *Molecules*, 23. DOI:10.3390/molecules23071773
- [15] Xu, D., Hu, M.J., Wang, Y.Q., et al. (2019). "Antioxidant Activities of Quercetin and Its Complexes for Medicinal Application". *Molecules*, 24. DOI:10.3390/molecules24061123
- [16] Choi, R.C., Zhu, J.T., Leung, K.W., et al. (2010). "A flavonol glycoside, isolated from roots of *Panax notoginseng*, reduces amyloid-beta-induced neurotoxicity in cultured neurons: signaling transduction and drug development for Alzheimer's disease". *J Alzheimers Dis*, 19, 795-811. DOI:10.3233/jad-2010-1293

- [17] Wei, G., Zhang, G., Li, M., *et al.* (2024). "Panax notoginseng: panoramagram of phytochemical and pharmacological properties, biosynthesis, and regulation and production of ginsenosides". *Hortic Res*, 11, uhae170. DOI:10.1093/hr/uhae170
- [18] Wang, J., Fang, X., Ge, L., *et al.* (2018). "Antitumor, antioxidant and anti-inflammatory activities of kaempferol and its corresponding glycosides and the enzymatic preparation of kaempferol". *PLoS One*, 13, e0197563. DOI:10.1371/journal.pone.0197563
- [19] Tao, A., Zhang, Y., Gan, Z., *et al.* (2024). "Isolation, structural features, and bioactivities of polysaccharides from Panax notoginseng: A review". *Int J Biol Macromol*, 280, 135765. DOI:10.1016/j.ijbiomac.2024.135765
- [20] Zhang, X.J., Huang, L.L., Cai, X.J., *et al.* (2013). "Fatty acid variability in three medicinal herbs of Panax species". *Chem Cent J*, 7, 12. DOI:10.1186/1752-153x-7-12
- [21] Chan, P., Thomas, G.N. and Tomlinson, B. (2002). "Protective effects of trilinolein extracted from panax notoginseng against cardiovascular disease". *Acta Pharmacol Sin*, 23, 1157-1162.
- [22] Wang, Z., Xie, X., Wang, M., *et al.* (2023). "Analysis of common and characteristic actions of Panax ginseng and Panax notoginseng in wound healing based on network pharmacology and meta-analysis". *J Ginseng Res*, 47, 493-505. DOI:10.1016/j.jgr.2023.02.005
- [23] Sun, W.T., Yang, C.L.H., Or, T.C.T., *et al.* (2022). "Ginsenoside Rb1 from Panax notoginseng Suppressed TNF- α -Induced Matrix Metalloproteinase-9 via the Suppression of Double-Strand RNA-Dependent Protein Kinase (PKR)/NF- κ B Pathway". *Molecules*, 27. DOI:10.3390/molecules27228050
- [24] Hämäläinen, M., Nieminen, R., Vuorela, P., *et al.* (2007). "Anti-inflammatory effects of flavonoids: genistein, kaempferol, quercetin, and daidzein inhibit STAT-1 and NF-kappaB activations, whereas flavone, isorhamnetin, naringenin, and pelargonidin inhibit only NF-kappaB activation along with their inhibitory effect on iNOS expression and NO production in activated macrophages". *Mediators Inflamm*, 2007, 45673. DOI:10.1155/2007/45673
- [25] Hou, J., Li, L., Sun, C.-b., *et al.* (2025). "Panax notoginseng saponins suppress the PI3K/AKT pathway to enhance autophagy and apoptosis in pulmonary fibrosis". *Scientific Reports*, 15, 43622. DOI:10.1038/s41598-025-27541-5
- [26] Liu, J., Wu, Y., Ma, W., *et al.* (2023). "Anti-Inflammatory Activity of Panax notoginseng Flower Saponins Quantified Using LC/MS/MS". *Molecules*, 28. DOI:10.3390/molecules28052416
- [27] Nair, M.P., Mahajan, S., Reynolds, J.L., *et al.* (2006). "The flavonoid quercetin inhibits proinflammatory cytokine (tumor necrosis factor alpha) gene expression in normal peripheral blood mononuclear cells via modulation of the NF-kappa beta system". *Clin Vaccine Immunol*, 13, 319-328. DOI:10.1128/cvi.13.3.319-328.2006
- [28] He, B., Chen, D., Zhang, X., *et al.* (2022). "Oxidative Stress and Ginsenosides: An Update on the Molecular Mechanisms". *Oxid Med Cell Longev*, 2022, 9299574. DOI:10.1155/2022/9299574
- [29] Wang, B., Gao, X., Zhang, Y., *et al.* (2025). "The role of Panax notoginseng saponins in cerebrovascular neurological disorders: an overview of mechanisms and functions". *Front Pharmacol*, 16, 1693253. DOI:10.3389/fphar.2025.1693253
- [30] Alexander, C., Parsaee, A. and Vasefi, M. (2023). "Polyherbal and Multimodal Treatments: Kaempferol- and Quercetin-Rich Herbs Alleviate Symptoms of Alzheimer's Disease". *Biology (Basel)*, 12. DOI:10.3390/biology12111453
- [31] Wen, S., Zou, Z.R., Cheng, S., *et al.* (2023). "Ginsenoside Rb1 improves energy metabolism after spinal cord injury". *Neural Regen Res*, 18, 1332-1338. DOI:10.4103/1673-5374.357915
- [32] Gong, L., Yin, J., Zhang, Y., *et al.* (2022). "Neuroprotective Mechanisms of Ginsenoside Rb1 in Central Nervous System Diseases". *Front Pharmacol*, 13, 914352. DOI:10.3389/fphar.2022.914352
- [33] Jiang, X.L., Ma, G.F., Zhao, B.B., *et al.* (2023). "Structural characterization and immunomodulatory activity of a novel polysaccharide from Panax notoginseng". *Front Pharmacol*, 14, 1190233. DOI:10.3389/fphar.2023.1190233
- [34] Yeer, C., Tingting, Z., Tie, Z., *et al.* (2025). "Root polysaccharides of Panax notoginseng alleviated melasma by regulating the Nrf2/ARE signaling pathway". *International Journal of Biological Macromolecules*, 305, 141256. DOI:https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.141256
- [35] You, S., Shi, X., Yu, D., *et al.* (2021). "Fermentation of Panax notoginseng root extract polysaccharides attenuates oxidative stress and promotes type I procollagen synthesis in human dermal fibroblast cells". *BMC Complement Med Ther*, 21, 34. DOI:10.1186/s12906-020-03197-8