

EFFECTS OF FERTILIZATION CONDITIONS ON YIELD AND QUALITY OF *Angelica dahurica* (Hoffm.) Benth. & Hook.f. ex Franch. & Sav. GROWN ACCORDING TO GACP STANDARD IN HUNG YEN

Chu Thi Thu Ha^{1*}, Nguyen Thi Hien¹, Bui Van Thanh¹, Nguyen Thi Van Anh¹, Le Ngoc Diep¹, Tran Huy Thai¹, Nguyen Phi Hung², Vu Van Tu³, Ha Thi Quyen⁴, Nguyen Van Dung⁵, Nguyen Duy Ky⁶

¹Institute of Ecology and Biological Resources – VAST, ²Institute of Chemistry - VAST

³Institute of Science and Technology for Energy and Environment - VAST, ⁴University of Engineering and Technology - VNU

⁵Ha Noi Research Centre for Cultivation and Processing of Medicinal Plants, ⁶Traphaco High Tech Joint Stock Company

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 24/5/2024	This study aims to evaluate the impact of various fertilization conditions on the yield and quality of <i>Angelica dahurica</i> roots, cultivated following Good Agricultural and Collection Practices (GACP). Four experimental treatments were arranged with different types and doses of fertilizers. The fresh and dry biomass, as well as the imperatorin concentration (calculated based on the dry sample), the main medicinal compound in <i>Angelica dahurica</i> roots, were highest under the fertilization conditions of formulas CT3 and CT4 (one hectare applied with 20 tons of decomposed manure, 700 kg of NPK fertilizer (5-10-3), 200 kg of urea, 100 kg of potassium fertilizer, 2000 kg of microbiological organic fertilizer Dau Trau/or 2000 kg of microbiological organic fertilizer Que Lam). Specifically, these values were 11.222 tons/ha, 3.705 tons/ha, and 0.1768% in formula CT3, and 11.079 tons/ha, 3.770 tons/ha, and 0.1787% in formula CT4, respectively. These were significantly different ($p < 0.05$) compared to those under the condition of formulas CT2 and CT1 (control), which were not applied microbiological organic fertilizers. The results of this study demonstrate the role of organic substances and beneficial microbial strains contained in microbiological organic fertilizers, in promoting growth, increasing both biomass yield and biosynthesis of the main medicinal compound in <i>Angelica dahurica</i> . This provides a scientific and practical basis for refining the cultivation process of <i>Angelica dahurica</i> according to GACP standard, enhancing value of medicinal plants, and contributing to socio-economic development.
Revised: 26/9/2024	
Published: 27/9/2024	
KEYWORDS	
Angelica dahurica	
Biomass and medicinal quality	
Fertilization condition	
Imperatorin	
Organic microbial fertilizer	

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN BÓN PHÂN ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG BẠCH CHỈ TRỒNG THEO TIÊU CHUẨN GACP TẠI HUNG YÊN

Chu Thị Thu Hà^{1*}, Nguyễn Thị Hiền¹, Bùi Văn Thanh¹, Nguyễn Thị Vân Anh¹, Lê Ngọc Diệp¹, Trần Huy Thái¹, Nguyễn Phi Hùng², Vũ Văn Tú³, Hà Thị Quyen⁴, Nguyễn Văn Dũng⁵, Nguyễn Duy Kỳ⁶

¹Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật - VAST, ²Viện Hóa học - VAST

³Viện Khoa học công nghệ Năng lượng và Môi trường, ⁴Trường Đại học Công nghệ - ĐHQG Hà Nội

⁵Trung tâm Nghiên cứu trồng và chế biến cây thuốc Hà Nội, ⁶Công ty cổ phần công nghệ cao Traphaco

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 24/5/2024	Nghiên cứu này nhằm đánh giá tác động của một số loại phân bón đối với năng suất và chất lượng củ dược liệu Bạch chỉ (<i>Angelica dahurica</i>), được trồng theo quy định Thực hành tốt nuôi trồng và thu hái dược liệu (GACP). Bốn công thức thí nghiệm được bố trí với các chủng loại và liều lượng phân bón khác nhau. Năng suất tươi và khô, cũng như hàm lượng dược chất chính imperatorin (tính trên mẫu khô) trong củ Bạch chỉ đạt giá trị cao nhất ở CT3 và CT4 (1 ha bón 20 tấn phân chuồng ủ hoai, 700 kg phân NPK (5-10-3), 200 kg phân ure, 100 kg phân kali, 2000 kg phân bón hữu cơ vi sinh Đầu trâu/ hoặc 2000 kg phân bón hữu cơ vi sinh Quế lâm). Cụ thể, các giá trị này đạt tương ứng 11,222 tấn/ha, 3,705 tấn/ha và 0,1768% ở CT3; 11,079 tấn/ha, 3,770 tấn/ha và 0,1787% ở CT4, khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) so với Bạch chỉ trồng dưới điều kiện không được bón phân hữu cơ vi sinh ở CT2 và CT1 (đối chứng). Kết quả nghiên cứu thể hiện vai trò của các chất hữu cơ và các chủng vi sinh vật có ích ở trong phân hữu cơ vi sinh đã thúc đẩy sinh trưởng và sinh tổng hợp dược chất ở Bạch chỉ. Đây là cơ sở khoa học và thực tiễn để hoàn thiện quy trình trồng Bạch chỉ theo tiêu chuẩn GACP, nhằm nâng cao chất lượng dược liệu, góp phần phát triển kinh tế xã hội.
Ngày hoàn thiện: 26/9/2024	
Ngày đăng: 27/9/2024	
TỪ KHÓA	
Bạch chỉ	
Sinh khối và chất lượng dược liệu	
Điều kiện bón phân	
Imperatorin	
Phân bón vi sinh hữu cơ	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.10448>

* Corresponding author. Email: cttha@iebr.vast.vn

1. Giới thiệu

Từ lâu, vai trò của cây thuốc trong việc chăm sóc sức khỏe y tế của con người đã được khẳng định rất quan trọng. Để đảm bảo nguồn dược liệu dồi dào và chất lượng, nhiều quốc gia đã đầu tư vào việc gây trồng và bảo tồn các loài cây thuốc, đặc biệt là những loài quý hiếm và có giá trị y học cũng như kinh tế cao. Bạch chỉ (*Angelica dahurica* (Hoffm.) Benth. & Hook.f. ex Franch. & Sav.) là một trong số các loài cây có giá trị y dược lớn và đang được sử dụng rộng rãi tại nhiều quốc gia như Trung Quốc, Hàn Quốc, Việt Nam, Nhật Bản, Đức, Áo,... Bạch chỉ là cây thuốc có khả năng thích nghi với biên độ sinh thái rộng và có thể triển khai trồng lớn ở nhiều vùng của nước ta, được nhập từ Trung Quốc từ những năm 60 của thế kỷ XX [1], [2].

Củ Bạch chỉ có vị cay, tính ôn, có tác dụng kháng khuẩn, giảm đau, là thành phần dược liệu cần thiết trong nhiều bài thuốc truyền thống để điều trị nhiều bệnh như cảm cúm, sốt xuất huyết, đau nhức đầu, đau răng, đau kinh, đau khớp xương, chảy máu cam, mụn nhọt mưng mủ, vết thương do va đập, bỏng, rắn độc cắn, viêm tuyến vú,... [1], [3]. Các nghiên cứu dược lý hiện đại đã chứng minh rằng rễ củ của Bạch chỉ và các thành phần hóa học của nó thể hiện nhiều hoạt tính sinh học như chống viêm, chống khối u, chống oxy hóa, kháng virus và vi khuẩn, tác dụng lên hệ tim mạch, bảo vệ thần kinh, bảo vệ gan, giảm đau, tác dụng đối với các bệnh ngoài da,... [4], [5]. Imperatorin là một furocoumarin trong Bạch chỉ có hoạt tính ức chế tế bào ung thư, chống mất trí nhớ,... [6], [7], là dược chất chính được dùng để đánh giá chất lượng dược liệu theo Dược điển Việt Nam V [8].

Hiện nay, ngành dược liệu đang có tiềm năng lớn và y học cổ truyền được Chính phủ Việt Nam đánh giá cao và thúc đẩy phát triển, phát huy thế mạnh kết hợp với y học hiện đại. Điều này được thể hiện thông qua Quyết định số 1893/QĐ-TTG ngày 25/12/2019 Ban hành Chương trình phát triển y dược cổ truyền, kết hợp y dược cổ truyền với y dược hiện đại đến năm 2030, Quyết định số 376/QĐ-TTg ngày 17/3/2021 Phê duyệt Chương trình phát triển công nghiệp dược, dược liệu sản xuất trong nước đến năm 2023, tầm nhìn đến năm 2025. Ở Việt Nam, mỗi năm nhu cầu tiêu dùng hàng chục nghìn tấn dược liệu khác nhau, nhưng tài nguyên thiên nhiên đang dần kiệt quệ do khai thác quá mức. Trong bối cảnh này, việc phát triển nghiên cứu và trồng cây dược liệu tại Việt Nam đang trở nên rất cần thiết và có ý nghĩa vô cùng quan trọng đối với việc chăm sóc sức khỏe cộng đồng, tạo ra một cơ hội tốt để nâng cao thu nhập cho người nông dân, phát triển kinh tế xã hội.

Nghiên cứu liên quan đến cây dược liệu Bạch chỉ trên toàn cầu tập trung nhiều vào thành phần hóa học và tác dụng cũng như cơ chế tác động của các dược chất và tinh dầu trong củ của cây trong lĩnh vực y dược [9]-[11]. Bên cạnh đó, có một số ít nghiên cứu đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và dược chất của Bạch chỉ như: thời gian gieo hạt, mật độ trồng và sử dụng phân bón thích hợp [12], đặc điểm quang hợp và sinh trưởng [13], tác động của các nguyên tố vi lượng Bo (B), kẽm (Zn) và molybden (Mo) đối với sự sinh tổng hợp và tích lũy dược chất chính là imperatorin [14], giai đoạn thu hoạch ảnh hưởng đến hoạt tính chống oxy hóa, khối lượng rễ củ [15].

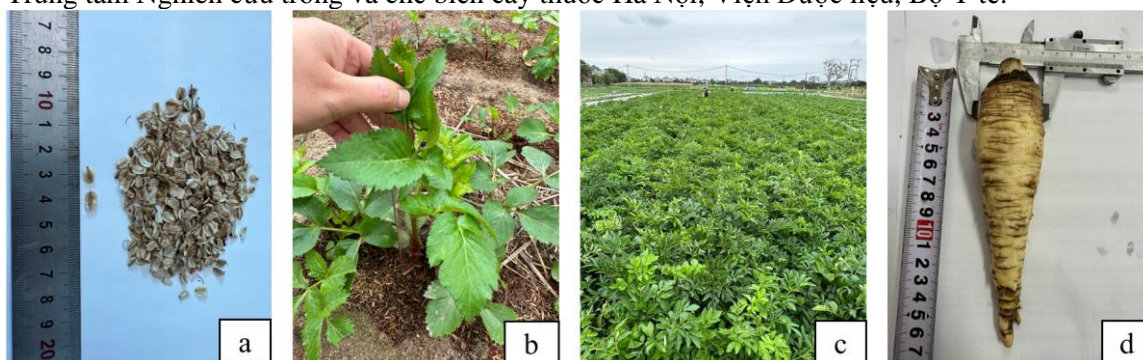
Tại Việt Nam, Bạch chỉ được xem là một loài cây dược liệu có giá trị y học và kinh tế cao, thu hút sự quan tâm từ nhiều cá nhân và tổ chức trong nước. Một số nghiên cứu, thử nghiệm và đánh giá về các yếu tố ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và năng suất của cây Bạch chỉ đã được thực hiện như: ảnh hưởng của các chất kích thích sinh trưởng đối với tỷ lệ nảy mầm hạt, sâu bệnh hại và độc tính của Bạch chỉ xông diêm sinh [16], tác động của mật độ trồng đến khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất [17], ảnh hưởng của việc chọn hạt giống từ các vị trí tán hoa đến sự sinh trưởng, phát triển và năng suất [18], ảnh hưởng của chế phẩm gồm các bào tử nấm rễ và nấm hữu hiệu đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng imperatorin [19], ảnh hưởng của phân bón vi sinh lên sinh trưởng và năng suất [20]. Việc áp dụng phương pháp nuôi trồng và thu hái dược liệu theo tiêu chuẩn Thực hành tốt nuôi trồng và thu hái dược liệu (GACP) của Bộ Y tế [21] là một hướng đi cần thiết và tất yếu hướng đến phát triển cây dược liệu theo hướng bền vững, đảm bảo sự an

toàn và chất lượng trong thời đại hiện nay. Trong nghiên cứu này, lần đầu tiên Bạch chỉ được trồng trọt theo tiêu chuẩn GACP được đánh giá ảnh hưởng của một số loại phân bón đến năng suất và chất lượng củ dược liệu thông qua hàm lượng dược chất chính imperatorin. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần tối ưu hóa quy trình trồng Bạch chỉ theo tiêu chuẩn GACP, tạo ra sản phẩm chất lượng tốt, gia tăng giá trị sản xuất nông nghiệp của địa phương.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng

Cây dược liệu Bạch chỉ được gieo trồng bằng hạt từ tháng 9 năm 2022 đến tháng 6 năm 2023 tại xã Lương Tài, huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên (Hình 1). Hạt giống Bạch chỉ được mua từ Trung tâm Nghiên cứu trồng và chế biến cây thuốc Hà Nội, Viện Dược liệu, Bộ Y tế.



Hình 1. Bạch chỉ thí nghiệm (a: hạt giống, b: cây con, c: cây trưởng thành, d: củ thu hoạch)

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân tích mẫu đất

- Mẫu đất được thu đại diện tại khu vực nghiên cứu (n=5) ở tầng bề mặt với độ sâu từ 0-20 cm dựa theo TCVN 7538 - 1 (ISO 10381 - 1) [22].

- pH của mẫu đất được xác định theo phương pháp TCVN 5979:2007 [23], độ ẩm mẫu đất được xác định theo TCVN 4048:2011 [24]. Mẫu phân tích các yếu tố dinh dưỡng được xử lý theo tài liệu [25]. Xác định chất hữu cơ tổng số (OM) theo TCVN 8941:2011 [26], N tổng số theo TCVN 6498:1999 [27], P tổng số theo TCVN 8940:2011 [28], K tổng số theo TCVN 8660:2011 [29].

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm trồng trọt đánh giá ảnh hưởng của điều kiện bón phân đến năng suất và chất lượng Bạch chỉ gồm 4 công thức được bố trí theo phương pháp hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi công thức lặp lại 3 lần, với quy mô 360 m² tại xã Lương Tài, huyện Văn Lâm được thực hiện như sau:

Mật độ trồng cây 20 × 20 cm, chiều cao luống 30 cm [16]. Liều lượng phân bón tính trên 1 ha:

Công thức 1 (Đối chứng) được dựa trên tài liệu [30]: 20 tấn phân chuồng ủ hoai, 700 kg phân NPK (5-10-3, Công ty phân lân nung chảy Văn Điển), 200 kg phân ure (Tổng công ty phân bón và hóa chất dầu khí), 100 kg phân kali (Tổng công ty phân bón và hóa chất dầu khí).

+ Công thức 2 được dựa trên tài liệu [30]: Công thức 1 + 2,2 kg phân siêu kali Sutraco Sut 3 (N-P₂O₅-K₂O: 2-2-47,5; Mg: 0,03%; Ca: 0,03%; B: 500 ppm; Cu: 200 ppm; Zn: 300 ppm; Ga3: 5-ppm, Công ty Trách nhiệm hữu hạn hỗ trợ phát triển kỹ thuật và chuyên giao công nghệ).

+ Công thức 3 được dựa trên tài liệu [20], [30]: Công thức 1 + 2000 kg phân bón Đầu trâu HCMK7 – CAT (Hữu cơ 18%; N_{ts} 2%; P₂O₅hh 2%; Zn 500 ppm; Cu 300 ppm; B 300 ppm; Nấm đối kháng *Trichoderma sp* 1 × 10⁶ CFU/gam, Công ty cổ phần Bình Điền – Mekong).

+ Công thức 4 được dựa trên tài liệu [20], [30]: Công thức 1 + 2000 kg phân bón Quế lâm 01 – SUPER HI-END 8.8.8 (Hữu cơ = 15%, Độ ẩm < 30%, pH: 5, vi sinh vật (VSV) Cố định đạm:

1×10^6 CFU/g, VSV Phân giải lân: 1×10^6 CFU/g, VSV phân giải xenlulozo: 1×10^6 CFU/g, Đây đủ các nguyên tố Trung – Vi lượng, Các hoạt chất kích thích và điều hòa sinh trưởng, Tập đoàn Quế Lâm).

Cách bón, số lần bón và lượng bón mỗi lần dựa trên tài liệu [30] như sau:

Bón lót: Bón lót toàn bộ phân chuồng hoai mục và phân NPK, trộn đều, bón trong lúc lên luống;

Bón thúc: Lần 01: Sau khi gieo được 2 tháng, bón 25% đạm ure; lần 02: Sau khi gieo được 3 tháng, bón 50% đạm ure; lần 03: Sau khi gieo được 4 tháng, bón 25% đạm ure + 50% phân kali; lần 04: Sau khi gieo được 5 tháng, bón 50% phân kali, sau đó 10 ngày và 20 ngày, bón 2 đợt bằng nhau, mỗi đợt 50% siêu kali (CT2), 50% phân bón Đầu trâu (CT3), 50% phân bón Quế lâm (CT4).

Lần bón phân cuối cùng được thực hiện cách ngày thu hoạch 45 ngày, hoàn toàn đảm bảo thời gian cách ly tránh tồn dư phân bón trong được liệu.

2.2.3. Phương pháp chăm sóc cây, thu hoạch và đánh giá năng suất Bạch chỉ

Bạch chỉ trong các ô thí nghiệm được tưới nước giữ ẩm thường xuyên. Định kỳ cây được nhổ cỏ 2-3 tuần/1 lần. Theo dõi bắt sâu ở cây hàng ngày. Bón phân theo các công thức đã được xây dựng. Nhổ bỏ những cây còi cọc, bị bệnh, những cây ngừng ra hoa sớm.

Thu hoạch củ Bạch chỉ sau thời gian gieo trồng được 9 tháng vào giai đoạn lá cây có dấu hiệu vàng úa. Rửa sạch củ bằng nguồn nước giếng khoan đạt tiêu chuẩn an toàn. 30 củ Bạch chỉ (được chọn dọc theo đường chéo của các ô thí nghiệm) x 3 lần lặp lại cho mỗi công thức bón phân được cân khối lượng tươi. Năng suất củ Bạch chỉ được tính trên tổng khối lượng ở mỗi công thức bón phân. Hàm lượng nước của củ Bạch chỉ được xác định dựa trên nguyên lý của phụ lục 12.13 [8], sử dụng cân xác định độ ẩm chuyên dụng A&D Weighing AD-4714A để tính năng suất khô.

2.2.4. Phương pháp đánh giá chất lượng Bạch chỉ

- Phương pháp xác định tạp chất: Tạp chất lẫn trong củ được liệu Bạch chỉ được xác định trên nguyên lý của phụ lục 12.11 [8].

- Phương pháp xác định hàm lượng imperatorin – dược chất chính trong củ Bạch chỉ: Hàm lượng imperatorin trong củ Bạch chỉ được xác định dựa theo phương pháp sắc ký lỏng ở phụ lục 5.3 [8]. Nguyên tắc của phương pháp là hàm lượng mẫu chất được xác định bằng hệ thống HPLC 1260 Agilent, với UV/Vis detector, cột sắc ký và hệ dung môi pha động. Kết quả phân tích dựa trên tỷ số giữa thể tích dung môi định mức, hàm lượng mẫu chuẩn được tính theo phương trình đường chuẩn đã xây dựng với khối lượng mẫu thử ban đầu.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được thống kê, phân tích, so sánh bằng phần mềm Excel, Irristat 5.0.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hàm lượng một số chất dinh dưỡng trong đất tại khu vực nghiên cứu

Kết quả phân tích pH và một số chất dinh dưỡng trong các mẫu đất thu tại ruộng ở xã Lương Tài trước khi tiến hành gieo trồng cây Bạch chỉ được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Giá trị pH và hàm lượng một số chất dinh dưỡng của đất thu tại khu vực nghiên cứu (n=5)

Chỉ tiêu	Trung bình \pm sai số mẫu	Giá trị chỉ thị theo TCVN	Tên TCVN
pH _{H₂O}	5,69 \pm 0,015	4,11 – 7,57	TCVN 7377: 2004
Tổng N (%)	0,41 \pm 0,004	0,095 – 0,27	TCVN 7373: 2004
Tổng P (%)	0,19 \pm 0,003	0,03 – 2,35	TCVN 7374: 2004
Tổng K (%)	2,15 \pm 0,005	0,03 – 2,35	TCVN 7375: 2004
Chất hữu cơ (%)	3,51 \pm 0,006	1,00 - 2,85	TCVN 7376: 2004

Độ pH ảnh hưởng đến sự hòa tan các chất dinh dưỡng, hoạt động của VSV đất, đặc biệt là các VSV có ích cho cây trồng như: VSV phân giải chất hữu cơ, lân, cố định đạm,... Giá trị pH trong các mẫu đất được phân tích đạt trung bình 5,69, được đánh giá ở mức chua nhẹ, nằm trong

khoảng giá trị chỉ thị pH của đất Việt Nam [31]. Ở các môi trường đất có độ pH này, cây trồng nói chung có thể phát triển bình thường. Một trong những yếu tố quan trọng nhất để đảm bảo cây trồng sinh trưởng phát triển tốt là môi trường dinh dưỡng đầy đủ, nhất là các nguyên tố đa lượng. Hàm lượng các chất dinh dưỡng N tổng số, P tổng số, K tổng số và chất hữu cơ trong các mẫu đất đạt trung bình tương ứng 0,41%, 0,19%, 2,15% và 3,51%. Các giá trị này thể hiện các mẫu đất được phân tích có hàm lượng các chất dinh dưỡng ở mức trung bình đến cao, đặc biệt hàm lượng N tổng số và chất hữu cơ cao hơn giá trị chỉ thị của đất Việt Nam [32], [33].

Như vậy, chất lượng mẫu đất nông nghiệp thu tại xã Lương Tài trong nghiên cứu này tương đối tốt, giá trị pH ít chua, hàm lượng chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng đa lượng ở mức trung bình đến giàu, thích hợp cho cây trồng sinh trưởng phát triển.

Nghiên cứu trước đây đánh giá đặc điểm đất nông nghiệp trên địa bàn 8 huyện của tỉnh Hưng Yên cho thấy, tùy loại đất có độ pH và hàm lượng các chất dinh dưỡng đa lượng khác nhau [34]. Nhìn chung, pH trong các mẫu đất thu tại 8 huyện nói trên dao động từ 3,6-6,3. Chất hữu cơ trong các mẫu đất nói trên có hàm lượng dao động lớn từ 0,21-1,85%. Hàm lượng tổng số của các chất dinh dưỡng đa lượng N, P và K cũng dao động lớn, tương ứng trong các khoảng từ 0,065-0,12%, 0,03-0,13% và 0,77-1,80%. Các số liệu này cho thấy các điểm thu mẫu nói trên có hàm lượng chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng đa lượng thấp hơn so với các mẫu thu tại khu vực xã Lương Tài trong nghiên cứu hiện tại. Nghiên cứu về đất nông nghiệp trồng các loại rau màu khác nhau tại xã Hưng Đạo, huyện Tiên Lữ, tỉnh Hưng Yên cho thấy pH trong đất ở mức chua nhẹ đến hơi kiềm, dao động từ 5,8-7,8. Hàm lượng chất hữu cơ cao, dao động từ 3,0-4,1%. Hàm lượng N, P và K tổng số dao động tương ứng từ 0,06-0,45%, 0,09-0,38% và 0,50-3,00% [35].

3.2. Ảnh hưởng của điều kiện bón phân đến năng suất Bạch chỉ theo tiêu chuẩn GACP

Các chỉ tiêu năng suất của củ Bạch chỉ gieo trồng dưới các công thức phân bón khác nhau theo tiêu chuẩn GACP được trình bày trong bảng 2. Sau thời gian 9 tháng gieo trồng, củ Bạch chỉ có khối lượng tươi đạt trung bình 248,47-307,10 g/củ. Nhìn chung, giá trị cao hơn thu được từ các công thức có bón phân hữu cơ vi sinh (CT3 và CT4) so với các công thức còn lại (CT1 và CT2), theo thứ tự CT3 > CT4 > CT2 > CT1. Đáng chú ý là khối lượng tươi củ Bạch chỉ tại công thức bón phân CT3 khác biệt đáng kể so với các công thức còn lại ($p = 0,002$). Hàm lượng nước trung bình của củ Bạch chỉ tươi dao động từ 65,97-69,65%, trong đó ở công thức bón phân K (CT2) và phân hữu cơ vi sinh (CT3 và CT4), hàm lượng nước của củ Bạch chỉ tươi thấp hơn đáng kể ($p < 0,001$) so với công thức đối chứng (CT1) (Bảng 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của điều kiện bón phân đến kích thước và khối lượng tươi củ Bạch chỉ

Công thức	CT 1	CT 2	CT 3	CT 4
Khối lượng tươi (g/củ)	248,00 ^c ± 8,888	266,67 ^b ± 9,292	305,67 ^a ± 8,505	270,00 ^b ± 9,165
Hàm lượng nước (%)	69,65 ^a ± 0,215	66,98 ^b ± 0,205	66,99 ^b ± 0,215	65,97 ^c ± 0,220
Năng suất tươi (tấn/ha)	11,207 ^c ± 0,021	11,014 ^c ± 0,009	11,222 ^a ± 0,012	11,079 ^b ± 0,035
Năng suất khô (tấn/ha)	3,402 ^d ± 0,006	3,636 ^c ± 0,003	3,705 ^b ± 0,004	3,770 ^a ± 0,012

Năng suất củ Bạch chỉ tươi và khô trồng theo tiêu chuẩn GACP dao động từ 11,014-11,222 tấn/ha và 3,402-3,770 tấn/ha. Nhìn chung, ở các công thức bón phân hữu cơ vi sinh (CT3 và CT4), năng suất củ Bạch chỉ khô cao hơn so với các công thức còn lại (CT1 và CT2). Cụ thể, Bạch chỉ ở CT3 có năng suất củ tươi cao nhất, khác biệt đáng kể ($p < 0,001$) so với các công thức còn lại. CT4 là công thức bón phân mang lại năng suất củ khô cao nhất, khác biệt đáng kể ($p < 0,001$) so với các công thức còn lại, có thể do hàm lượng nước ở củ Bạch chỉ tươi thấp nhất.

Nghiên cứu trước đây [16] đã kết luận rằng chiều cao luống 30 cm cho củ Bạch chỉ đạt chiều dài rễ và khối lượng cao nhất, mật độ trồng 20 × 20 cm và mức phân bón 20 tấn phân chuồng + 150 kg N + 100 kg P + 100 kg K₂O đã mang lại năng suất Bạch chỉ cao nhất. Năng suất Bạch chỉ sau 5 tháng trồng với mật độ 27 cây/m² (25 × 15 cm), đã đạt là 4,76 tấn/ha, cao hơn so với các mật độ khác [17]. Vai trò của VSV có ích như một số chủng nấm rễ cộng sinh và nấm hữu hiệu cũng được chỉ ra là có tác dụng làm tăng năng suất củ Bạch chỉ lên 1,3 lần so với công thức đối

chứng [19]. Một nghiên cứu khác cho thấy việc bổ sung phân bón vi sinh có thể giúp Bạch chỉ đạt năng suất cao nhất so với các công thức bón phân khác, đạt 7.330,9 kg/ha và có tới 77,3% số củ được xếp loại 1 [20]. Kết quả nghiên cứu hiện tại cho thấy xu hướng tương đồng đối với các nghiên cứu trước đây về vai trò của các chất hữu cơ và các chủng VSV có ích ở trong phân hữu cơ vi sinh trong việc thúc đẩy sinh trưởng làm tăng năng suất dược liệu Bạch chỉ.

3.3. Ảnh hưởng của điều kiện bón phân đến chất lượng Bạch chỉ theo tiêu chuẩn GACP

Bảng 3 trình bày kết quả đánh giá về các chỉ tiêu chất lượng dược liệu Bạch chỉ gieo trồng dưới các công thức phân bón khác nhau theo tiêu chuẩn GACP gồm: tạp chất và hàm lượng imperatorin – dược chất chính trong củ Bạch chỉ. Tạp chất còn lại sau khi xử lý củ Bạch chỉ khô gồm cuống lá còn sót lại sau khi khô thì bong ra với lượng rất nhỏ, không khác biệt đáng kể giữa các công thức bón phân khác nhau ($p = 0,116$), với giá trị dao động từ 0,76-0,81%, trong khoảng giá trị cho phép [8]. Hàm lượng imperatorin trong củ Bạch chỉ dao động từ 0,1378-0,1787% (tính trên mẫu khô), đáp ứng yêu cầu quy định [8]. Đáng lưu ý là tại các công thức bón phân hữu cơ vi sinh (CT3 và CT4), hàm lượng dược chất chính này cao hơn đáng kể so với các công thức còn lại (CT1 và CT2) ($p < 0,001$). Trong đó, Bạch chỉ trồng ở CT1 (đối chứng) có hàm lượng imperatorin thấp nhất. Điều này cho thấy vai trò của phân bón kali (CT2) và đặc biệt là phân bón hữu cơ vi sinh (CT3 và CT4) có tác dụng thúc đẩy quá trình sinh tổng hợp và tích lũy dược chất chính của Bạch chỉ.

Bảng 3. Ảnh hưởng của điều kiện bón phân đến chất lượng Bạch chỉ theo tiêu chuẩn GACP

Công thức	CT1	CT2	CT3	CT4	Giá trị tiêu chuẩn*
Tạp chất (%)	0,81 ^a ± 0,022	0,77 ^a ± 0,016	0,76 ^a ± 0,019	0,79 ^a ± 0,020	≤ 1
Hàm lượng imperatorin (C₁₆H₁₄O₄) (%)	0,1378 ^c ± 0,0011	0,1457 ^b ± 0,0012	0,1768 ^a ± 0,0014	0,1787 ^a ± 0,0011	≥ 0,08

Ghi chú: *theo Dược điển Việt Nam V [8]; các số có cùng chữ cái theo sau trong mỗi hàng khác biệt không có ý nghĩa ở mức $p < 0,05$

Imperatorin là một furocoumarin hoạt tính được sử dụng trong y học cổ truyền. Imperatorin có hoạt tính ức chế ung thư bằng cách gây ra quá trình chết theo chương trình [7]. Tác dụng chống oxy hóa của imperatorin từ Bạch chỉ trong bệnh tăng huyết áp đã được báo cáo [10]. Trong nghiên cứu [36], hàm lượng imperatorin từ Bạch chỉ ở Trung Quốc có hàm lượng trung bình 1,02%, thấp hơn giá trị thu được từ Bạch chỉ trong nghiên cứu này. Hàm lượng imperatorin trong rễ củ Bạch chỉ được bón chế phẩm VSV có ích gồm một số chủng nấm rễ cộng sinh và nấm hữu hiệu đã được chứng minh tăng lên 3 lần so với công thức đối chứng [19]. Nghiên cứu sử dụng kẽm, boron và molybdenum phun qua lá của cây Bạch chỉ tại thời kỳ sinh trưởng mạnh của cây cho thấy tác dụng của boron thúc đẩy sự tổng hợp và tích lũy imperatorin trong củ Bạch chỉ là đáng kể nhất, tiếp theo là kẽm và molybden [14]. Tuy nhiên, sự tương tác giữa boron và molybden được ghi nhận là có tác động cộng tác tiêu cực lên hàm lượng imperatorin trong củ Bạch chỉ.

Như vậy, các giá trị được phân tích thể hiện điều kiện thổ nhưỡng, địa lý, chế độ canh tác, bón phân trong nghiên cứu này phù hợp cho cây Bạch chỉ sinh trưởng và phát triển đạt yêu cầu về chất lượng dược liệu theo quy định [8]. Bên cạnh đó, công thức bón phân hữu cơ vi sinh (CT3 và CT4) mang lại giá trị cao nhất về năng suất củ Bạch chỉ tươi và khô, cũng như hàm lượng dược chất chính imperatorin trong củ Bạch chỉ, khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) so với công thức bón kali (CT2) và công thức đối chứng (CT1). Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học và thực tiễn để hoàn thiện quy trình hiệu quả trồng Bạch chỉ theo tiêu chuẩn GACP, nhằm nâng cao năng suất sản phẩm, gia tăng giá trị dược liệu, góp phần phát triển kinh tế xã hội.

4. Kết luận

Sau 9 tháng gieo trồng Bạch chỉ theo tiêu chuẩn GACP tại khu vực ruộng ở xã Lương Tài, với đặc điểm đất có độ pH ít chua, hàm lượng chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng đa lượng ở mức trung bình đến cao, cho thấy điều kiện bón phân đã ảnh hưởng rõ rệt đến năng suất và chất lượng củ Bạch chỉ. Khối lượng tươi và khô của củ Bạch chỉ trồng trong các công thức có bón phân hữu cơ vi sinh (CT3 và CT4) cao hơn các công thức còn lại. Bên cạnh đó, hàm lượng imperatorin - dược chất chính của củ Bạch chỉ cũng đạt cao nhất khi bón phân hữu cơ vi sinh, khác biệt đáng kể so với các công thức còn lại. Điều này thể hiện vai trò của các hợp chất hữu cơ và các chủng VSV có ích ở trong phân đã thúc đẩy quá trình sinh trưởng, sinh tổng hợp và tích lũy imperatorin của Bạch chỉ. Đây là kết quả nghiên cứu lần đầu tiên đánh giá ảnh hưởng của phân bón lên chất lượng củ Bạch chỉ, được trồng theo tiêu chuẩn GACP, thông qua hàm lượng dược chất imperatorin, mang lại tiềm năng ứng dụng trong sản xuất dược liệu Bạch chỉ đạt năng suất và chất lượng tốt.

Lời cảm ơn

Công trình này được thực hiện với sự tài trợ kinh phí từ Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hưng Yên thông qua đề tài “Nghiên cứu hoàn thiện quy trình trồng, chăm sóc, sơ chế và bảo quản dược liệu Bạch chỉ theo tiêu chuẩn GACP tại huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] H. B. Do, Q. C. Dang, X. C. Bui, T. D. Nguyen, T. D. Do, V. H. Pham, N. L. Vu, D. M. Pham, K. T. M. Pham, T. N. Doan, T. Nguyen, and D. M. Tran, *Medicinal plants and medicinal animals in Vietnam*, vol. 1. Science and Technics Publishing House (in Vietnamese), 2004, pp. 127-131.
- [2] B. H. Nguyen and D. T. Nguyen, *Techniques for growing, using and processing medicinal plants*. Agriculture Publishing House (in Vietnamese), Hanoi, 2005, pp. 31-40.
- [3] V. C. Vo, *Vietnamese dictionary of medicinal plants*, vol. 1. Medical Publishing House (in Vietnamese), 2012, p. 90.
- [4] X. Lu, Z. Y. Yuan, X. J. Yan, F. Lei, J. F. Jiang, X. Yu, X. W. Yang, D. M. Xing, and L. J. Du, "Effects of *Angelica dahurica* on obesity and fatty liver in mice," *Chinese journal of natural medicines*, vol. 14, no. 9, pp. 641-652, 2016.
- [5] H. Zhao, Y. L. Feng, M. Wang, J. J. Wang, T. Liu, and J. Yu, "The *Angelica dahurica*: A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology," *Frontiers in Pharmacology*, vol. 13, 2022, Art. no. 896637.
- [6] S. Marumoto and M. Miyazawa, " β -Secretase inhibitory effects of furanocoumarins from the root of *Angelica dahurica*," *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, vol. 24, no. 4, pp. 510-513, 2010.
- [7] K. W. Luo, J. G. Sun, J. Y. W. Chan, L. Yang, S. H. Wu, K. P. Fung, and F. Y. Liu, "Anticancer effects of imperatorin isolated from *Angelica dahurica*: induction of apoptosis in HepG2 cells through both death-receptor-and mitochondria-mediated pathways," *Chemotherapy*, vol. 57, no. 6, pp. 449-459, 2012.
- [8] Ministry of Health, *Vietnam Pharmacopoeia V*, Vietnam Pharmacopoeia Council, Vietnam Pharmacopoeia Center, 2017.
- [9] A. H. Zhao, X. B. Yang, X. W. Yang, H. Y. Tao, J. L. Yu, and W. Q. Wang, "GC-MS analysis of the chemical components of volatile oil from the root of *Angelica dahurica*," *Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis*, vol. 32, no. 5, pp. 763-768, 2012.
- [10] Y. Cao, Y. Zhang, N. Wang, and L. He, "Antioxidant effect of imperatorin from *Angelica dahurica* in hypertension via inhibiting NADPH oxidase activation and MAPK pathway," *Journal of the American Society of Hypertension*, vol. 8, no. 8, pp. 527-536, 2014.
- [11] M. Pervin, M. A. Hasnat, T. Debnath, S. R. Park, D. H. Kim, and B. O. Lim, "Antioxidant, Anti-Inflammatory and Antiproliferative Activity of *Angelica dahurica* Root Extracts," *Journal of food biochemistry*, vol. 38, no. 3, pp. 281-292, 2014.
- [12] Z. M. Zhang, Y. H. Guo, Z. X. Zhai, S. J. Deng, Z. M. Zhao, X. M. Fu, Y. Y. Bu, Y. H. Zhao, and C. Q. Yang, "Studies on cultivation measures of *Angelica dahurica*," *Zhong yao cai (Journal of Chinese Medicinal Materials)*, vol. 29, no. 11, pp. 1127-1128, 2006.

- [13] Q. Yang, J. S. Li, Y. F. Liu, J. L. Han, Y. L. Qi, Y. S. Li, Q. Cui, and W. P. Wang, "Dynamic studies on photosynthetic and growth characteristics of *Angelica dahurica*," *Zhongguo Zhong yao za zhi (China Journal of Chinese Materia Medica)*, vol. 39, no. 15, pp. 2881-2885, 2014.
- [14] Y. Q. Zhang, Z. M. Yang, F. Shi, M. M. Dou, L. H. Ma, Y. Chen, F. Y. Lei, and X. F. Chen, "Effects of micro-fertilizers foliar spray on the content of main effective components of *Angelica dahurica*," *Ying Yong Sheng tai xue bao (The Journal of Applied Ecology)*, vol. 28, no. 11, pp. 3505-3514, 2017.
- [15] W. H. Liang, T. W. Chang, and Y. C. Chang, "Influence of harvest stage on the pharmacological effect of *Angelica dahurica*," *Botanical Studies*, vol. 59, no. 14, 2018, doi: 10.1186/s40529-018-0230-1.
- [16] T. D. Nguyen, *Research and development of medicinal materials and oriental medicine in Vietnam*. Science and Technics Publishing House, 2006, pp. 483-488, 584-590, 624-633, 734-739.
- [17] T. P. Ninh and Q. H. Chu, "Effect of Plant Densities on the Growth, Development and Yields of *Angelica dahurica* Benth. et Hook. f. in the Spring 2009 at Gia Lam - Ha Noi," (in Vietnamese) *Journal of Science and Development*, vol. 8, no. 2, pp. 223-231, 2010.
- [18] T. P. Ninh and H. T. Nguyen, "Effect of seeds on different umbel positions to growth, development and yield of *Angelica dahurica* Benth. et Hook. F. at Gia Lam - Ha Noi," (in Vietnamese), *Journal of Science and Development*, vol. 10, no. 5, pp. 882-886, 2012.
- [19] T. N. H. Tran, T. H. H. Tran, K. C. Hoang, and M. H. Le, "Effects of VH1 mushroom product on growth, yield and imperatorin content of *Angelica dahurica* Benth. et Hook. f.," (in Vietnamese), *Journal of Pharmacology*, no. 483, pp. 526-530, 2016.
- [20] T. T. D. Ha and V. Cao, "Effects of additional bio-fertilizer on the growth and yield of *Angelica dahurica*," *Asian Journal of Plant Sciences*, vol. 19, no. 2, pp. 63-67, 2020.
- [21] Ministry of Health, "Circular No. 19/2019/TT-BYT dated July 30, 2019 of the Minister of Health: Regulations on good practices for cultivating and harvesting medicinal herbs and principles and standards for pharmaceutical exploitation natural material," (in Vietnamese), 2019.
- [22] Vietnam standard TCVN 7538-1:2006 (ISO 10381-1:2002), "Soil quality - Sampling - Part 1: Guidance on the design of sampling programmes," (in Vietnamese), 2006.
- [23] Vietnam standard TCVN 5979:2007, "Soil quality – Determination of pH," (in Vietnamese), 2007.
- [24] Vietnam standard TCVN 4048:2011, "Soil quality - Determination of humidity and absolute dryness coefficient," (in Vietnamese), 2011.
- [25] V. K. Le, X. C. Nguyen, T. N. D. Bui, D. Le, K. H. Tran, and V. T. Cai, *Methods of analyzing soil, water, fertilizer, and plants*. Education Publishing House (in Vietnamese), 2001, p. 304.
- [26] Vietnam standard TCVN 8941:2011, "Soil quality - Determination of total organic carbon - Walkley Black method," (in Vietnamese), 2011.
- [27] Vietnam standard TCVN 6498: 1999 (ISO 11261: 1995), "Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method," (in Vietnamese), 1999.
- [28] Vietnam standard TCVN 8940:2011, "Soil quality - Determination of total phosphorus - Colorimetry method," (in Vietnamese), 2011.
- [29] Vietnam standard TCVN 8660: 2011, "Soil quality - Method for determination of total potassium," (in Vietnamese), 2011.
- [30] Helvetas, "Planting, care, harvesting, preliminary processing and preservation techniques follow GACP-WHO standards," (in Vietnamese), 2020.
- [31] Vietnam standard TCVN 7377:2004, "Soils quality – pH values index in the soils of Vietnam," (in Vietnamese), 2004.
- [32] Vietnam standard TCVN 7373:2004, "Soils quality – Index values of total Nitrogen content in the soils of Vietnam," (in Vietnamese), 2004.
- [33] Vietnam standard TCVN 7376: 2004, "Soils quality – Index values of total organic carbon content in the soils of Vietnam," (in Vietnamese), 2004.
- [34] T. H. H. Vu, "Properties of agricultural soil in Hung Yen province," (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Agricultural Science and Technology*, vol. 1, no. 62, pp. 65-70, 2016.
- [35] H. H. Nguyen, T. N. Tran, T. K. Tran, T. D. Nguyen, and T. H. Pham, "Research on some soil properties for crop cultivation in Hung Dao commune, Tien Lu district, Hung Yen province," (in Vietnamese), *Journal of Forest Science and Technology*, no. 4, pp. 47-54, 2022.
- [36] L. H. Wang, Y. H. Mei, F. Wang, X. S. Liu, and Y. Chen, "A novel and efficient method combining SFE and liquid-liquid extraction for separation of coumarins from *Angelica dahurica*," *Separation and Purification Technology*, vol. 77, no. 3, pp. 397-401, 2011.