

Đặc điểm sinh trưởng và chất lượng vỏ của cây Quế (*Cinnamomum cassia* BL.) trồng phân tán tại tỉnh Ninh Bình

Lê Đức Thắng^{1*}, Đinh Thị Hương², Đào Thùy Dương³, Ngô Thị Tho²,
Nguyễn Văn Dương², Phạm Thị Khánh Linh³, Nguyễn Thị Thanh³,
Đinh Vũ Mạnh², Nguyễn Thị Thanh Hà², Phạm Thị Hồng Hải²

¹Trung tâm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, Viện Dược liệu (NIMM)

²Chi cục Lâm nghiệp và Kiểm lâm Ninh Bình

³Viện Phát triển Khoa học và Công nghệ Vùng, Viện Đổi mới sáng tạo Quốc gia

Growth characteristics and bark quality of scattered-planted Cinnamon (*Cinnamomum cassia* BL.) in Ninh Binh province

Le Duc Thang^{1*}, Dinh Thi Huong², Dao Thuy Duong³, Ngo Thi Tho²,
Nguyen Van Duong², Pham Thi Khanh Linh³, Nguyen Thi Thanh³,
Dinh Vu Manh², Nguyen Thi Thanh Ha², Pham Thi Hong Hai²

¹Tam Dao Research Center of Medicinal Materials, National Institute of Medicinal Materials

²Ninh Binh Sub-Department of Forestry and Forest Protection

³Institute of Science and Technology Development for Regions, National Academy for Advanced Technology and Innovation

*Corresponding author: thangs.accr@gmail.com

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.15.6.2026.055-065>

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá thực trạng trồng, đặc điểm sinh trưởng, chất lượng vỏ và một số tính chất đất tại các khu vực trồng quế phân tán trên địa bàn tỉnh Ninh Bình. Kết quả điều tra cho thấy quế chủ yếu được trồng phân tán trong vườn hộ gia đình với mật độ thấp (< 300 cây/ha). Các biện pháp thâm canh (bón phân, làm cỏ, phòng trừ sâu bệnh) hầu như chưa được áp dụng. Các chỉ tiêu sinh trưởng khác biệt rõ rệt giữa các địa điểm. Giai đoạn sinh trưởng mạnh nhất nằm ở nhóm tuổi 10–16 năm, với tốc độ tăng đường kính đạt 1,29–1,53 cm/năm và tốc độ tăng chiều cao đạt cực đại 1,13 m/năm ở tuổi 10; sau đó giảm dần theo tuổi cây. Hàm lượng tinh dầu và các hợp chất dễ bay hơi trong vỏ quế có xu hướng tăng theo tuổi. Hàm lượng (E)-cinnamaldehyde trung bình đạt 53,34% (nhóm tuổi 10–16 năm) và 55,32% (nhóm tuổi 20–30 năm), đều thấp hơn theo TCVN 6029:2008, với mức tiêu chuẩn ≥ 75%. Một số hợp chất chính như (+)-α-pinene, caryophyllene, guaiol và 2-propenal, 3-phenyl- tăng ở nhóm tuổi lớn hơn, trong khi 1,3-hexadiene-2,5-dimethyl-, terpinen-4-ol, 1,8-cineole và β-bisabolene lại giảm. Đất trồng quế có phản ứng chua, thành phần cơ giới từ thịt trung bình đến thịt nặng. Chất hữu cơ và dinh dưỡng tập trung chủ yếu ở tầng mặt và giảm theo chiều sâu, cho thấy điều kiện đất tương đối phù hợp với sinh trưởng của cây quế. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho định hướng phát triển bền vững vùng nguyên liệu quế tại Ninh Bình thông qua tuyển chọn giống, áp dụng các biện pháp thâm canh và nâng cao giá trị chuỗi sản phẩm.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the current planting status, growth characteristics, bark quality, and selected soil properties of dispersed cinnamon plantations (*Cinnamomum cassia*) in the hilly areas of Ninh Binh province. Survey results indicated that cinnamon is primarily grown in scattered household gardens at low planting density (< 300 trees/ha). Intensive cultivation practices, including fertilization, weeding, and pest and disease management, are rarely applied. Growth parameters varied significantly among survey sites. The most vigorous growth phase occurred between 10 and 16 years of age, with diameter increment ranging from 1.29 to 1.53 cm/year. Height growth reached its maximum of approximately 1.13 m/year at age 10, then declined gradually with increasing tree age. Essential oil content and

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 28/04/2026

Ngày phản biện: 26/06/2026

Ngày quyết định đăng: 23/07/2026

Từ khóa:

Chất lượng vỏ, đặc điểm
sinh trưởng, Quế, tính chất đất,
trồng phân tán.

Keywords:

Bark quality, *cinnamomum cassia*,
growth characteristics, scattered
planting, soil properties.

several volatile compounds in cinnamon bark showed an increasing trend with tree age. The average (E)-cinnamaldehyde was 53.34% in the 10–16-year age group and 55.32% in the 20–30-year age group, both of which were below the minimum threshold of 75% required by the Vietnamese Standard TCVN 6029:2008. In the older age group (20–30 years), the contents of (+)- α -pinene, caryophyllene, guaiol, and 2-propenal, 3-phenyl- were higher, whereas 1,3-hexadiene-2,5-dimethyl-, terpinen-4-ol, 1,8-cineole, and β -bisabolene tended to decrease compared to the 10–16-year group. The soils under cinnamon cultivation were acidic, with textures ranging from medium to heavy loam. Organic matter and nutrient contents were concentrated mainly in the topsoil and decreased with depth. These soil characteristics indicate relatively favorable conditions for cinnamon growth and development. The findings provide a scientific basis for the sustainable development of cinnamon raw material zones in Ninh Binh province through improved germplasm selection, application of intensive cultivation techniques, and enhancement of value addition in the cinnamon product chain.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quế (*Cinnamomum cassia* BL.) là loài cây lâm nghiệp bản địa có giá trị kinh tế cao và được xem là một trong những cây trồng lâm nghiệp chính, đặc sản quan trọng của Việt Nam. Từ lâu đời, vỏ quế đã được sử dụng rộng rãi như một loại gia vị và dược liệu quý trong y học cổ truyền [1, 2]. Ngoài ra, tinh dầu quế là nguyên liệu quan trọng trong nhiều ngành công nghiệp như dược phẩm, thực phẩm và mỹ phẩm nhờ chứa các hợp chất sinh học có hoạt tính cao. Các nghiên cứu cho thấy quế chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học như chống oxy hóa, kháng viêm, kháng khuẩn, và hỗ trợ điều hòa chuyển hóa, góp phần phòng ngừa một số bệnh mãn tính [2, 3]. Với giá trị sử dụng đa dạng và nhu cầu thị trường ngày càng tăng, quế được xem là cây trồng có tiềm năng lớn trong phát triển kinh tế lâm nghiệp và ngành dược liệu.

Do tầm quan trọng về kinh tế và sinh thái, cây quế đã được nghiên cứu khá sớm với nhiều hướng tiếp cận khác nhau, bao gồm đặc điểm sinh thái, lâm học [4, 5], chọn giống và kỹ thuật gây trồng [6-8]. Bên cạnh đó, các quy trình kỹ thuật trồng, chăm sóc và khai thác quế cũng đã được ban hành [9]. Đặc biệt, quế là một trong 32 loài cây lâm nghiệp chủ lực được ưu tiên phát triển tại các vùng sinh thái lâm nghiệp [10]. Những kết quả nghiên cứu và chính sách này đã tạo nền tảng quan trọng cho việc mở rộng diện tích và phát triển vùng nguyên liệu quế.

Tỉnh Ninh Bình có địa hình đồi núi xen kẽ trung du với điều kiện sinh thái tương đối đa dạng, được xem là khu vực có tiềm năng phát triển cây

quế. Tuy nhiên, các nghiên cứu về sinh trưởng và chất lượng vỏ quế tại khu vực này hiện vẫn còn rất hạn chế, đặc biệt trong các hệ thống nông lâm kết hợp và trồng cây phân tán. Xuất phát từ những vấn đề trên, nghiên cứu này nhằm đánh giá thực trạng gây trồng và phân tích đặc điểm sinh trưởng của cây quế trồng phân tán tại vùng đồi núi tỉnh Ninh Bình, đồng thời xác định một số chỉ tiêu chất lượng vỏ quế và đặc điểm vật lý – hóa học của đất tại khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu tích hợp phân tích sinh trưởng cây, chất lượng vỏ quế và đặc điểm đất trong cùng một hệ thống đánh giá, qua đó làm rõ mối quan hệ giữa điều kiện lập địa, sinh trưởng và chất lượng vỏ của cây quế. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn nguồn giống, cải thiện kỹ thuật canh tác và định hướng phát triển bền vững vùng nguyên liệu quế trong các hệ thống sản xuất nông lâm kết hợp.

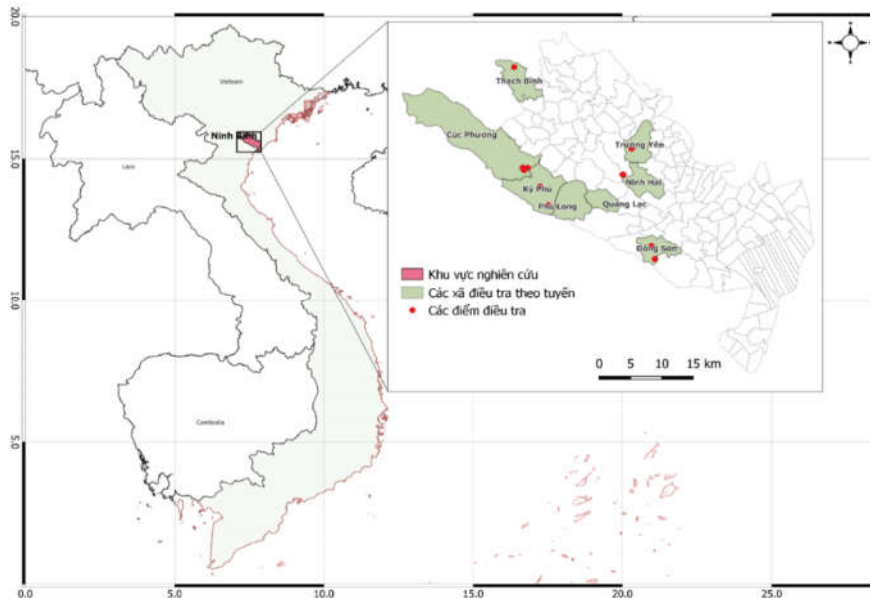
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp điều tra, đánh giá thực trạng gây trồng

Trên cơ sở thông tin tham vấn từ các ban ngành liên quan gồm cán bộ Sở Nông nghiệp và Môi trường, Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, các cơ quan quản lý địa phương và các chủ rừng để có thông tin chung về cây quế trên địa bàn tỉnh Ninh Bình. Nghiên cứu được thực hiện tại 8 xã thuộc tỉnh Ninh Bình theo địa giới hành chính trước thời điểm sắp xếp đơn vị hành chính và thực hiện mô hình chính quyền địa phương hai cấp, gồm: 5 xã Cúc Phương, Kỳ Phú, Thạch Bình, Quảng Lạc, Phú Long (huyện Nho Quan); 1 xã Đông Sơn (thành phố Tam Điệp); 2 xã Ninh Hải, Trường Yên (huyện Hoa Lư) (Hình 1). Theo

địa giới hành chính hiện hành, các địa bàn nghiên cứu tương ứng lần lượt với: xã Trường Yên thuộc phường Tây Hoa Lư; xã Ninh Hải thuộc phường Nam Hoa Lư; xã Đông Sơn thuộc phường Trung Sơn; xã Quảng Lạc thuộc phường Yên Sơn; xã Thạch Bình thuộc xã Phú Sơn; xã Kỳ Phú và xã Phú Long thuộc xã Phú Long; xã Cúc Phương thuộc xã Cúc Phương. Mỗi xã lập 03 tuyến điều tra đại diện các trạng thái rừng và các

dạng địa hình khác nhau, với chiều dài từ 3 – 5 km. Tổng cộng có 24 tuyến (3 tuyến/xã x 8 xã), với tổng chiều dài 56,4 km. Trên các tuyến, tại vị trí có cây quế phân bố hoặc gây trồng, tiến hành mô tả và ghi chép các đặc điểm lập địa như đặc điểm địa hình, độ cao so với mực nước biển bằng GPS, độ dốc bằng thước đo độ dốc, hướng dốc và các đặc điểm môi trường liên quan.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

(Tên các địa danh và đơn vị hành chính trong bài báo được sử dụng theo hiện trạng trước khi thực hiện sắp xếp, sáp nhập đơn vị hành chính, tương ứng với thời gian điều tra từ tháng 7/2024 đến tháng 11/2024)

Tại các khu vực có cây quế phân bố hoặc mô hình gây trồng quế, đề tài thiết lập các ô tiêu chuẩn (OTC) điển hình, tạm thời diện tích 500 m², bảo đảm mỗi ô có tối thiểu 30 cây quế để điều tra, đánh giá hiện trạng sinh trưởng và phát triển. Tổng số 07 OTC được thiết lập tại các lâm phần quế đại diện cho các độ tuổi 3, 16, 20 và 30 năm tuổi (xã Cúc Phương), 10 và 11 năm tuổi (xã Đông Sơn) và 30 năm tuổi (xã Kỳ Phú). Trong mỗi OTC, tiến hành thu thập các chỉ tiêu, gồm:

(i) Thu thập và xác định các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển của rừng quế: tuổi rừng trồng, đường kính tại vị trí 1,3 m (D_{1.3}), chiều cao cây (H_{VN}), chiều cao dưới cành (H_{DC}), đường kính tán cây (D_T), tình hình sâu bệnh hại.

(ii) Đặc điểm về lập địa trồng quế: tại mỗi OTC, tiến hành điều tra các yếu tố lập địa gồm địa hình, loại đất, độ dốc, thảm thực bì, và các đặc điểm môi trường liên quan. Mỗi ô đào phẫu diện đất và lấy mẫu tại 5 vị trí (1 vị trí ở

tâm OTC và ở 4 góc của OTC) ở hai độ sâu (0 – 20 cm; 30 – 50 cm). Mẫu đất ở cùng độ sâu được lấy đều, trộn thành mẫu hỗn hợp đại diện (1 kg/mẫu). Tổng số mẫu phân tích 60 mẫu. Các chỉ tiêu phân tích bao gồm: độ chua của đất (pH_{KCl}), hàm lượng chất hữu cơ (OM), đạm tổng số và dễ tiêu (N), lân tổng số và dễ tiêu (P₂O₅), kali tổng số và dễ tiêu (K₂O), và thành phần cơ giới đất (cát, cát mịn, limon, và sét), theo các TCVN hiện hành. Mẫu đất được phân tích tại Viện Phát triển Khoa học và Công nghệ Vùng.

(iii) Đánh giá chất lượng quế được thực hiện theo quy trình lấy mẫu có kiểm soát, bảo đảm tính đại diện và độ tin cậy. Mẫu vỏ quế được thu thập tại các OTC thuộc các lâm phần quế từ 10 năm tuổi trở lên. Tại mỗi độ tuổi rừng quế trên mỗi OTC, thu thập 03 mẫu vỏ quế, khối lượng từ 100 – 300 g/mẫu. Mẫu lấy tại vị trí cách gốc trên 2 m và theo cùng một hướng (hướng Đông) nhằm giảm sai khác do vị trí lấy

mẫu. Sau khi thu thập, mẫu được bảo quản trong túi nilon kín và chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích. Tổng cộng 20 mẫu vỏ quế được sử dụng để xác định hàm lượng tinh dầu và phân tích thành phần hóa học của tinh dầu. Hàm lượng tinh dầu được xác định bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước theo Dược điển Việt Nam [11]. Thành phần hóa của tinh dầu, bao gồm hàm lượng (E)-cinnamaldehyde và các hợp chất dễ bay hơi khác, được xác định bằng phương pháp sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS) theo các quy trình phân tích tinh dầu quế được quy định trong TCVN 6029:2008 [12].

2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Dữ liệu điều tra được tổng hợp, phân tích trên môi trường R [13], [14]. Các gói sử dụng để xử lý số liệu và vẽ biểu đồ trong nghiên cứu: psych, agricolae, gplot2, ggthemes, gridExtra.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thực trạng gây trồng quế

Kết quả điều tra cho thấy cây quế tại khu vực nghiên cứu chủ yếu được trồng phân tán trong vườn hộ hoặc trồng xen với các loài cây khác; chưa ghi nhận có mô hình trồng tập trung thuần loài. Diện tích quế được thống kê trên địa bàn tỉnh Ninh Bình đạt khoảng 1,54 ha, phân bố tập trung tại xã Đông Sơn (nay là phường Trung Sơn). Ngoài ra, quế còn được ghi nhận trồng phân tán tại một số xã khác, song chưa có số liệu thống kê về diện tích. Nhìn chung các biện pháp kỹ thuật được áp dụng còn đơn giản và thiếu đồng bộ. Nguồn giống chủ yếu là cây rễ trần từ tái sinh tự nhiên trong vườn hộ hoặc mua ngoài thị trường, phần lớn chưa rõ nguồn gốc xuất xứ và chưa qua tuyển chọn nên chất lượng giống chưa được đảm bảo.

Thời vụ trồng chủ yếu vào vụ Xuân và vụ Thu, trong đó vụ Xuân thường cho tỷ lệ sống cao hơn nhờ điều kiện thời tiết thuận lợi. Biện pháp làm đất còn hạn chế, chủ yếu là làm đất cục bộ với kích thước hố nhỏ (khoảng 20×20×20 cm). Mật độ trồng phân tán trong vườn hộ thường dưới 300 cây/ha do cây quế được trồng xen hoặc tận dụng các khoảng trống trong vườn, phản ánh phương thức canh tác nhỏ lẻ, thiếu quy hoạch và khó hình thành vùng nguyên liệu tập trung.

Các biện pháp bón phân, chăm sóc, làm cỏ, tỉa cành, và phòng trừ sâu bệnh gây hại hầu như chưa được áp dụng. Điều này cho thấy phương

thức canh tác còn mang tính quảng canh, phụ thuộc nhiều vào điều kiện tự nhiên và mức độ đầu tư còn thấp. Công tác bảo vệ cây trồng cũng chưa được chú trọng khi một số hộ kết hợp chăn thả gia cầm (chủ yếu là gà) và lợn trong khu vực trồng quế, có thể ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây, đặc biệt ở giai đoạn đầu. Hiện nay, phần lớn diện tích quế chưa đến tuổi khai thác. Bên cạnh đó, người dân còn hạn chế trong tiếp cận thông tin thị trường và liên kết tiêu thụ sản phẩm. Điều này có thể ảnh hưởng đến quyết định đầu tư, mức độ thâm canh và định hướng phát triển sản xuất quế của các hộ gia đình.

Nhìn chung, hoạt động gây trồng quế phân tán tại khu vực nghiên cứu còn mang tính nhỏ lẻ, mức độ đầu tư thấp và chưa áp dụng đầy đủ các biện pháp kỹ thuật lâm sinh. Các kỹ thuật quan trọng như lựa chọn giống, chuẩn bị đất, bón phân, chăm sóc và bảo vệ rừng trồng chưa được áp dụng đầy đủ. Đồng thời, sự thiếu liên kết thị trường và thông tin về tiêu thụ sản phẩm cũng là một trong những rào cản lớn đối với sự phát triển bền vững của cây quế. Do đó, tại khu vực nghiên cứu cần có thêm các giải pháp đồng bộ về quản lý nguồn giống, chuyển giao kỹ thuật trồng và chăm sóc, cũng như phát triển các chuỗi liên kết tiêu thụ nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế và thúc đẩy phát triển cây quế trồng phân tán tại khu vực nghiên cứu.

3.2. Một số đặc điểm sinh trưởng cây quế trồng phân tán

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy các chỉ tiêu sinh trưởng của cây quế trồng phân tán tại hộ gia đình, bao gồm đường kính ngang ngực, chiều cao vút ngọn, chiều cao dưới cành và đường kính tán, có sự khác biệt rõ rệt giữa các địa điểm khảo sát. Hệ số biến thiên (CV%) của nhiều chỉ tiêu ở mức khá cao, phản ánh mức độ phân hóa sinh trưởng đáng kể giữa các cá thể trong cùng lâm phần.

Nguyên nhân chủ yếu là do quế được trồng phân tán, không bảo đảm mật độ và khoảng cách đồng đều, đồng thời thường được trồng xen với các loài cây lâm nghiệp (lát hoa), cây ăn quả (xoài, nhãn) hoặc kết hợp chăn nuôi (lợn rừng) dưới tán nhằm đa dạng hóa sinh kế. Sự khác biệt về mô hình canh tác và mức độ canh tranh không gian, dinh dưỡng đã tạo nên sự khác biệt về sinh trưởng của cây quế giữa các hộ và địa điểm điều tra.

Bảng 1. Một số đặc điểm sinh trưởng cây quế trồng phân tán tại khu vực nghiên cứu

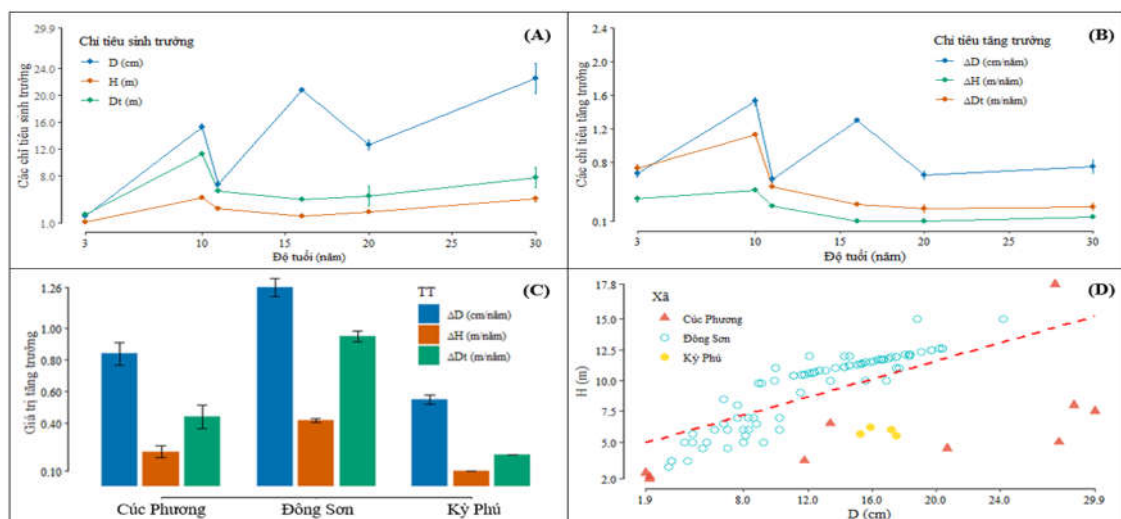
Địa điểm (xã)	Độ tuổi (tuổi)	D1.3		H _{VN}		H _{DC}		D _T	
		TB (cm)	CV%	TB (m)	CV%	TB (m)	CV%	TB (m)	CV%
Cúc Phương	3	2,0	12,3	2,2	11,2	1,1	10,6	1,1	9,1
Đông Sơn	10	15,3	21,6	11,3	12,3	5,8	12,6	4,7	14,6
Đông Sơn	11	6,8	31,9	5,7	27,4	3,6	30,3	3,2	13,0
Cúc Phương	16	20,7	25,3	4,5	18,6	3,0	27,8	2,0	17,6
Cúc Phương	20	12,6	9,0	5,0	42,4	1,9	11,4	2,6	5,4
Cúc Phương	30	28,4	3,9	9,6	58,9	4,5	68,0	5,5	20,7
Kỳ Phú	30	16,5	6,4	5,9	5,3	2,6	16,5	3,6	4,1

Ghi chú: TB – Trung bình; CV – Hệ số biến thiên.

Kết quả phân tích theo nhóm tuổi tại Hình 2 cho thấy sinh trưởng của cây quế trồng phân tán biến động rõ rệt theo cấp tuổi và địa phương (điều kiện lập địa). Lượng tăng trưởng đường kính đạt giá trị cao nhất ở giai đoạn 10–16 tuổi, trung bình 1,29–1,53 cm/năm, sau đó giảm dần ở các cấp tuổi cao hơn, cho thấy đây là giai đoạn tích lũy sinh khối thân mạnh nhất. Trong khi đó, lượng tăng trưởng chiều cao đạt đỉnh sớm hơn, khoảng 10 tuổi (1,13 m/năm) và giảm nhanh khi cây bước sang giai đoạn trung niên, phản ánh quy luật sinh trưởng điển hình của cây gỗ lâu năm. Lượng tăng trưởng đường kính tán tương đối ổn định (0,12–0,47 m/năm) và đạt kích thước lớn ở cây trưởng thành, phù hợp với đặc điểm của mô hình trồng phân tán mật độ thấp. Tuy nhiên, hệ số biến động CV% cao ở một số lô điều tra cho thấy sự phân hóa sinh trưởng đáng kể trong quần thể, nhiều khả năng liên quan đến sự khác biệt về

điều kiện lập địa, nguồn giống và mức độ áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh trong quá trình quản lý và chăm sóc cây quế.

Thực tế điều tra cũng cho thấy tại khu vực nghiên cứu, kiến thức và mức độ áp dụng kỹ thuật trồng quế của các hộ gia đình còn hạn chế. Phần lớn các hộ thiếu thông tin cơ bản về kỹ thuật gây trồng và chăm sóc quế, dẫn đến một số bất cập trong sản xuất như mật độ trồng chưa hợp lý, lựa chọn cây trồng xen thiếu cơ sở khoa học và hạn chế trong áp dụng các tiến bộ kỹ thuật (từ khâu chọn giống, chăm sóc đến quản lý sâu bệnh). Những hạn chế này làm cho năng suất và chất lượng sản phẩm quế còn rất hạn chế. Do đó, cần tăng cường sự hỗ trợ từ các cơ quan chuyên môn thông qua hướng dẫn kỹ thuật, chuyển giao tiến bộ khoa học và xây dựng các mô hình trình diễn, làm cơ sở nhân rộng và phát triển bền vững mô hình trồng quế trên địa bàn tỉnh Ninh Bình.



Hình 2. Sinh trưởng và tăng trưởng của cây quế tại các xã nghiên cứu

(A) sinh trưởng theo tuổi của đường kính thân (D), chiều cao cây (H), đường kính tán (Dt);
(B) tăng trưởng bình quân năm của các chỉ tiêu sinh trưởng; (C) so sánh tăng trưởng giữa các xã nghiên cứu; (D) tương quan giữa đường kính thân và chiều cao cây quế

3.3. Một số chỉ tiêu chất lượng các mẫu vỏ quế trồng phân tán

Kết quả phân tích thành phần hóa học tinh dầu vỏ quế (Bảng 2) trồng phân tán tại vùng đồi núi tỉnh Ninh Bình cho thấy thành phần tinh dầu giữa hai nhóm tuổi (10–16 năm và 20–30

năm) tương đối đa dạng, với hợp chất chủ đạo là (E)-cinnamaldehyde, chiếm trên 53% tổng hàm lượng tinh dầu ở cả hai nhóm tuổi. Đây là hợp chất chủ đạo quyết định mùi thơm đặc trưng và giá trị thương mại của tinh dầu quế.

Bảng 2. Một số chỉ tiêu chất lượng các mẫu vỏ quế trồng phân tán theo nhóm độ tuổi

TT	Một số chỉ tiêu chất lượng	Độ tuổi 10–16		Độ tuổi 20–30	
		TB (%)	CV (%)	TB (%)	CV (%)
1	Cis-ocimene	2,06	37,9	3,74	21,9
2	(+)- α -Pinene	1,25	52,8	9,78	87,9
3	Camphene	0,45	51,1	1,34	50,7
4	Trans-Ocimene	-	-	0,63	23,8
5	p-Cymene	-	-	1,74	37,4
6	Limonene	-	-	1,17	44,4
7	1,8-cineole	6,13	29,7	7,39	48,0
8	(+)-2-Bornanone	2,10	78,1	2,44	68,9
9	1,3-hexadiene, 2,5-dimethyl-	8,90	40,0	0,18	88,9
10	3,4-Pentadienal, 2,2-dimethyl-	1,30	23,1	-	-
11	Caryophyllene	3,40	38,5	5,70	31,2
12	(E)-Cinnamaldehyde	53,34	41,7	55,32	35,5
13	Terpinen-4-ol	6,47	38,5	0,65	18,5
14	α -Cubebene	0,87	27,6	10,78	26,6
15	Isobornyl acetate	0,94	26,6	0,78	1,3
16	Ortho methoxy cinnamic aldehyde	1,66	47,0	1,41	39,0
17	Gualol	3,77	34,7	2,68	41,0
18	oxo-tremorine	3,66	67,2	0,62	48,4
19	2-propenal,3-phenyl-	-	-	2,18	21,1
20	Germacrene-D	-	-	0,42	9,5
21	cis-calamenene	-	-	0,66	53,0
22	β -Selinene	4,21	94,5	3,10	5,5
23	(-)-Vermelone	1,15	21,7	-	-
24	Eugenol	1,29	27,9	-	-
25	Benzenepropanoic acid ethyl ester	0,29	6,9	-	-
26	Linalool	1,05	33,3	-	-

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy hàm lượng (E)-cinnamaldehyde trung bình ở nhóm tuổi 20–30 năm đạt 55,32 %, khoảng tin cậy (KTC) 95%: 21,67–88,97 %, hệ số biến thiên (CV) giữa các mẫu là 35,5 %, cao hơn nhóm tuổi 10-16 năm (53,34 %, KTC 95%: 19,69–86,99 %, CV=41,7%). Tuy nhiên, sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,914 > 0,05$), cho thấy tuổi cây chưa phải là yếu tố quyết định đến sự biến động hàm lượng (E)-cinnamaldehyde trong các mẫu nghiên cứu. Hàm lượng (E)-cinnamaldehyde trong tinh dầu quế có xu

hướng tăng theo tuổi cây, nhưng giá trị trung bình của cả hai nhóm tuổi đều thấp hơn tiêu chuẩn TCVN 6029:2008 [12] đối với tinh dầu quế thương mại, phản ánh chất lượng tinh dầu của phần lớn các mẫu chưa đáp ứng yêu cầu thương mại. Tuy nhiên, kết quả phân tích đã xác định được một số cá thể có hàm lượng (E)-cinnamaldehyde vượt ngưỡng tối thiểu theo TCVN 6029:2008, điển hình là mẫu KP04 (78,01%) và DS02 (77,18%). Kết quả này cho thấy quần thể quế trồng phân tán tại Ninh Bình vẫn ghi nhận một số cá thể ưu tú có tiềm năng

cung cấp nguyên liệu cho sản xuất tinh dầu chất lượng cao, đồng thời là nguồn vật liệu triển vọng cho công tác tuyển chọn giống và phát triển vùng nguyên liệu quế có giá trị kinh tế cao.

Bên cạnh hàm lượng (E)-cinnamaldehyde, một số hợp chất khác cũng có sự thay đổi đáng chú ý theo tuổi cây. Nhóm tuổi 20–30 năm có hàm lượng (+)- α -pinene (9,78%), caryophyllene (5,70%), guaol (2,68%) và 2-propenal,3-phenyl- (2,18%) cao hơn so với nhóm tuổi 10–16 năm. Ngược lại, các hợp chất như 1,3-hexadiene-2,5-dimethyl- (8,90%), terpinen-4-ol (6,47%), 1,8-cineole (6,13%) và β -bisabolene (4,21%) có xu hướng giảm ở nhóm tuổi lớn hơn. Một số hợp chất chỉ xuất hiện ở nhóm tuổi 20–30 năm như trans-ocimene, limonene, cis-calamenene và germacrene-D, cho thấy thành phần tinh dầu có xu hướng phong phú hơn khi tuổi cây tăng. Tuy nhiên, hệ số biến động (CV) của nhiều hợp chất còn khá cao (21,1–88,9%), phản ánh sự khác biệt lớn giữa các cá thể trong quần thể quế trồng phân tán.

Mặc dù hàm lượng (E)-cinnamaldehyde trung bình của quần thể quế trồng phân tán tại Ninh Bình chưa đạt ngưỡng chất lượng thương mại theo tiêu chuẩn TCVN 6029:2008 [12], việc ghi nhận một số cá thể có hàm lượng vượt tiêu

chuẩn này cho thấy khu vực này vẫn có tiềm năng tuyển chọn giống, góp phần phát triển nguồn nguyên liệu quế phục vụ sản xuất tinh dầu chất lượng cao.

3.4. Đặc điểm một số tính chất vật lý, hóa học các mẫu đất tại nơi gây trồng cây quế

Kết quả phân tích đất (Bảng 3) tại các điểm trồng quế cho thấy các chỉ tiêu lý - hóa học của đất có xu hướng giảm dần theo độ sâu, phản ánh sự phân tầng dinh dưỡng đặc trưng của đất đồi núi nhiệt đới. Ở tầng đất mặt (0–20 cm), đất có phản ứng chua mạnh, với pH_{KCl} trung bình 3,60 (dao động 3,02–4,22). Hàm lượng chất hữu cơ (OM) đạt trung bình 1,84% (0,69–2,76%), trong khi các nguyên tố dinh dưỡng dễ tiêu tương đối thấp, gồm N, P₂O₅, K₂O lần lượt là 1,84 mg/100 g (1,20–2,61 mg/100g), 8,45 mg/100g (5,48–15,01 mg/100 g), 4,01 mg/100 g (3,01–6,12 mg/100 g). Hàm lượng dinh dưỡng tổng số (N, P₂O₅, và K₂O) tương ứng đạt 0,12% (0,09–0,14 %), 0,11% (0,06–0,16%), 1,69% (1,41–2,28%). Thành phần cơ giới đất chủ yếu gồm limon (43,78%) và sét (31,78%), trong khi tỷ lệ cát và cát mịn thấp hơn (lần lượt 8,77% và 15,67%), cho thấy đất có kết cấu thịt trung bình đến thịt nặng, khả năng giữ nước và dinh dưỡng tương đối tốt.

Bảng 3. Kết quả phân tích một số tính chất vật lý, hóa học đất nơi gây trồng cây quế

TT	Kí hiệu mẫu	pH _{KCl}	OM (%)	Hàm lượng dễ tiêu (mg/100g)			Hàm lượng tổng số (%)			Thành phần cơ giới (%)			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cát	Cát mịn	Limon	Sét
1	CP1-1	3,67	1,89	1,87	5,48	4,96	0,099	0,062	1,54	8,54	19,36	42,31	29,79
2	CP1-2	3,99	2,54	1,68	6,37	5,23	0,085	0,148	1,66	10,36	22,17	39,86	27,61
3	CP2-1	3,45	1,93	1,69	5,55	4,00	0,097	0,068	1,56	7,35	17,33	41,55	33,77
4	CP2-2	4,04	2,29	1,47	6,86	4,15	0,085	0,156	1,70	12,18	30,30	40,26	17,26
5	CP3-1	3,88	2,32	1,72	6,02	4,89	0,114	0,071	1,56	6,86	18,44	42,38	32,32
6	CP3-2	3,55	2,18	1,85	7,26	5,18	0,098	0,158	1,73	7,71	16,47	44,57	31,25
7	CP4-1	3,59	2,40	1,21	6,48	4,87	0,102	0,071	1,52	8,32	11,37	42,93	37,38
8	CP4-2	3,71	2,50	1,34	7,43	4,17	0,091	0,157	1,71	10,58	20,88	49,71	18,83
9	CP5-1	3,82	2,23	1,40	6,63	5,09	0,112	0,075	1,54	9,33	15,78	47,82	27,07
10	CP5-2	3,71	0,70	1,48	7,67	4,12	0,100	0,160	1,71	6,83	18,55	42,15	32,47
11	KP1-1	3,11	0,96	1,43	5,57	3,59	0,099	0,072	2,28	10,43	13,21	45,16	31,20
12	KP1-2	3,29	0,71	2,64	6,89	4,19	0,086	0,094	0,82	5,31	23,91	44,86	25,92
13	KP2-1	3,02	1,27	2,33	6,75	3,66	0,088	0,074	1,61	13,61	16,47	41,52	28,40
14	KP2-2	3,27	1,43	2,64	7,15	2,53	0,111	0,071	1,95	4,49	8,47	50,52	36,52
15	KP3-1	3,14	2,05	1,86	6,92	4,22	0,140	0,067	1,41	4,11	13,91	47,64	34,34

TT	Kí hiệu mẫu	pH _{KCl}	OM (%)	Hàm lượng dễ tiêu (mg/100g)			Hàm lượng tổng số (%)			Thành phần cơ giới (%)			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cát	Cát mịn	Limon	Sét
16	KP3-2	3,04	1,29	1,01	7,03	3,81	0,101	0,081	1,55	13,14	6,78	48,38	31,70
17	KP4-1	3,42	1,13	1,41	6,54	3,08	0,111	0,073	1,93	9,13	13,09	47,46	30,32
18	KP4-2	3,41	0,74	1,95	5,92	3,81	0,102	0,090	2,04	10,85	20,05	43,56	25,54
19	KP5-1	3,95	2,65	1,68	7,11	4,87	0,121	0,145	1,84	6,97	21,29	42,46	29,28
20	KP5-2	4,02	2,10	2,29	7,06	4,29	0,104	0,166	1,97	7,48	19,98	42,02	30,52
21	TB1-1	4,14	2,66	1,68	7,61	3,93	0,117	0,147	1,67	8,77	13,86	43,57	33,80
22	TB1-2	4,21	2,55	1,44	6,53	3,54	0,092	0,153	1,49	9,26	15,24	48,69	26,81
23	TB2-1	4,11	1,52	1,41	7,57	3,93	0,121	0,156	1,65	11,28	17,81	46,53	24,38
24	TB2-2	4,18	1,89	1,16	6,71	3,40	0,092	0,156	1,46	9,54	20,13	45,17	25,16
25	TB3-1	4,22	2,74	1,20	7,60	3,83	0,117	0,154	1,62	7,55	20,69	41,72	30,04
26	TB3-2	4,09	1,10	1,53	6,61	3,42	0,088	0,157	1,47	8,06	15,56	43,36	33,02
27	QL1-1	4,15	1,17	1,71	7,48	3,90	0,127	0,155	1,63	10,36	16,44	50,36	22,84
28	QL1-2	4,14	2,10	1,41	6,68	3,42	0,098	0,152	1,47	12,21	17,86	44,63	25,30
29	QL2-1	4,19	2,25	1,56	7,54	3,83	0,119	0,154	1,59	7,65	14,78	42,37	35,20
30	QL2-2	4,20	1,81	1,64	6,70	3,45	0,094	0,157	1,43	6,33	21,23	47,16	25,28
31	QL3-1	3,11	1,66	2,61	9,31	3,47	0,122	0,071	1,69	9,10	17,90	41,23	31,77
32	QL3-2	3,35	0,83	2,83	8,27	4,15	0,101	0,085	2,30	10,90	17,38	44,57	27,15
33	ĐS1-1	3,22	1,52	1,98	9,57	3,21	0,122	0,079	1,72	8,55	16,48	46,29	28,68
34	ĐS1-2	3,33	1,24	2,05	8,61	4,00	0,102	0,089	2,28	7,86	20,55	42,73	28,86
35	ĐS2-1	3,13	0,97	2,21	10,27	3,42	0,127	0,081	1,71	10,75	10,86	40,29	38,10
36	ĐS2-2	3,34	1,38	2,48	8,48	3,25	0,100	0,090	2,28	11,33	12,47	39,47	36,73
37	ĐS3-1	3,29	1,52	2,03	11,19	4,24	0,115	0,081	1,73	7,86	18,91	47,73	25,50
38	ĐS3-2	3,25	1,10	2,35	9,27	3,98	0,094	0,092	2,27	12,17	14,45	46,92	26,46
39	ĐS4-1	3,25	1,17	1,99	12,56	4,17	0,131	0,078	1,66	7,88	18,63	41,39	32,10
40	ĐS4-2	3,26	1,02	1,85	10,67	3,21	0,104	0,089	2,22	11,35	18,75	44,74	25,16
41	ĐS5-1	3,17	1,68	1,74	11,58	3,11	0,127	0,089	1,60	9,80	16,52	45,68	28,00
42	ĐS5-2	4,18	1,38	1,85	9,34	6,15	0,104	0,160	1,55	8,32	19,32	40,38	31,98
43	PL1-1	4,09	1,48	1,92	12,15	4,63	0,126	0,091	1,55	7,46	10,84	44,91	36,79
44	PL1-2	3,88	1,63	1,91	10,00	3,42	0,102	0,160	1,53	10,47	9,27	45,23	35,03
45	PL2-1	3,89	1,67	1,56	11,73	3,08	0,136	0,089	1,57	11,83	13,58	41,17	33,42
46	PL2-2	3,77	1,60	1,71	9,31	3,45	0,111	0,160	1,53	8,69	20,11	46,79	24,41
47	PL3-1	3,54	1,38	1,85	12,04	6,12	0,120	0,091	1,52	7,44	19,36	47,23	25,97
48	PL3-2	3,34	1,41	1,98	9,40	4,68	0,098	0,159	1,51	5,83	17,54	46,18	30,45
49	NH1-1	3,45	1,49	2,10	15,01	3,49	0,124	0,089	1,58	7,46	13,66	42,71	36,17
50	NH1-2	3,66	1,39	1,72	10,90	3,08	0,104	0,152	1,49	9,68	17,41	43,64	29,27
51	NH2-1	3,44	2,48	2,44	7,24	3,88	0,115	0,161	1,90	10,11	11,23	40,77	37,89
52	NH2-2	3,52	1,52	2,14	7,29	3,08	0,106	0,083	1,89	5,36	8,73	42,13	43,78
53	NH3-1	3,62	2,07	1,89	7,55	3,90	0,114	0,160	1,89	9,54	12,17	40,76	37,53
54	NH3-2	3,42	1,66	2,03	7,23	2,63	0,106	0,083	1,91	11,56	17,36	48,96	22,12
55	TY1-1	3,98	2,76	2,55	7,49	4,05	0,113	0,156	1,95	8,80	19,70	43,06	28,44
56	TY 1-2	3,08	1,24	2,33	7,29	2,99	0,107	0,082	1,95	5,34	9,74	43,56	41,36
57	TY 2-1	3,23	1,88	1,97	7,45	4,00	0,114	0,155	1,93	6,48	9,76	44,72	39,04
58	TY 2-2	3,75	1,94	2,50	7,26	3,86	0,107	0,082	1,97	7,92	15,52	40,51	36,05
59	TY 3-1	3,77	2,23	2,19	7,44	3,01	0,118	0,159	1,89	9,71	16,73	39,77	33,79
60	TY 3-2	3,55	1,94	2,28	7,44	2,51	0,108	0,082	1,88	7,65	17,88	41,79	32,68

Ghi chú: Các mẫu ký hiệu CP1-1, CP2-1, CP3-1... thuộc tầng đất 0–20 cm; các mẫu ký hiệu CP1-2, CP2-2, CP3-2... thuộc tầng đất 30–50 cm.

Ở tầng đất sâu hơn (30–50 cm), pH_{KCl} đạt 3,65 (3,04–4,21), gần tương đương tầng đất mặt. Tuy nhiên hàm lượng chất hữu cơ giảm xuống còn 1,57%, phản ánh sự suy giảm nguồn vật chất hữu cơ theo chiều sâu tầng đất. Các chỉ tiêu dinh dưỡng dễ tiêu có xu hướng giảm nhẹ, đặc biệt là P_2O_5 , và K_2O ; lần lượt là 7,79 mg/100 g (5,92–10,90 mg/100 g) và 3,77 mg/100 g (2,51 – 6,15 mg/100 g). Hàm lượng dinh dưỡng tổng số tương ứng đạt 0,10% N (0,09–0,11%), 0,12% P_2O_5 (0,07–0,17%), 1,76% K_2O (0,82–2,30%). Thành phần cơ giới đất vẫn duy trì ưu thế limon (44,42%) và sét (29,49%), cho thấy cấu trúc đất tương đối ổn định, mặc dù nguồn dinh dưỡng tập trung chủ yếu ở tầng đất mặt. Phân tích thống kê cho thấy 75% số mẫu đất tầng 0–20 cm có pH_{KCl} trung bình 3,99 và hàm lượng chất hữu cơ 2,12%. Hàm lượng N, P_2O_5 , và K_2O dễ tiêu lần lượt đạt 2,15 mg/100 g, 9,31 mg/100 g và 4,18 mg/100 g; trong khi hàm lượng dinh dưỡng tổng số tương ứng đạt 0,12%, 0,16%, 1,90%. Những đặc điểm này cho thấy tầng đất mặt đóng vai trò quyết định trong cung cấp dinh dưỡng cho cây quế, đặc biệt trong giai đoạn sinh trưởng mạnh của hệ rễ nông.

Nhìn chung, đất trồng quế tại khu vực nghiên cứu có phản ứng chua, thành phần cơ giới từ thịt trung bình đến thịt nặng, với chất hữu cơ và dinh dưỡng tập trung chủ yếu ở tầng đất mặt và giảm dần theo chiều sâu. Các đặc điểm này cho thấy điều kiện đất tương đối phù hợp cho sinh trưởng và phát triển của cây quế, đặc biệt trong các mô hình trồng phân tán và trồng rừng kinh tế trên đất đồi núi. Tuy nhiên, hàm lượng chất hữu cơ và dinh dưỡng dễ tiêu còn ở mức thấp, cho thấy cần tăng cường các biện pháp cải thiện độ phì đất như bổ sung vật liệu hữu cơ, quản lý thảm mục và áp dụng các biện pháp canh tác sinh thái bền vững.

3.5. Thảo luận

Kết quả điều tra cho thấy hoạt động gây trồng quế tại khu vực nghiên cứu hiện chủ yếu diễn ra ở quy mô nhỏ lẻ, trồng phân tán trong vườn hộ, trồng xen với các loài cây khác; chưa có mô hình trồng tập trung theo hướng thuần

loài. Mô hình trồng quế trong vườn hộ kết hợp với cây ăn quả cũng được ghi nhận là phổ biến tại các huyện Ngọc Lặc và Thường Xuân (Thanh Hóa), Quế Phong (Nghệ An) và Tiên Phước (Quảng Nam) [4]. Thực trạng này phản ánh xu hướng sản xuất mang tính tự phát, quy mô hộ gia đình, đồng thời cho thấy sự thiếu vắng các định hướng quy hoạch vùng nguyên liệu tập trung. Bên cạnh đó, mức độ áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh trong gây trồng quế còn hạn chế, đặc biệt ở các khâu then chốt như lựa chọn giống, chuẩn bị đất và chăm sóc sau trồng. Điều này có thể ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất, chất lượng vỏ quế cũng như tính ổn định và bền vững của loại hình canh tác hiện nay.

Kết quả điều tra cũng cho thấy mức độ đầu tư kỹ thuật trong các mô hình trồng quế phân tán còn thấp. Điều này thể hiện qua việc sử dụng cây giống rễ trần không rõ nguồn gốc, kích thước hố trồng nhỏ (20×20×20 cm), mật độ trồng thấp (dưới 300 cây/ha trong mô hình trồng phân tán) và thiếu các biện pháp chăm sóc cơ bản như bón phân, làm cỏ và phòng trừ sâu bệnh. Mức đầu tư này phản ánh hạn chế về nguồn lực và nhận thức kỹ thuật của người dân, đồng thời cho thấy sự khác biệt đáng kể so với các khuyến cáo kỹ thuật hiện hành. Cụ thể, theo hướng dẫn của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [9], mật độ trồng quế phân tán trong vườn hộ tối thiểu đạt 1.667 cây/ha và trong các mô hình nông lâm kết hợp dao động từ 3.300–5.000 cây/ha. Kết quả này tương đồng với một nghiên cứu gần đây tại tỉnh Thanh Hóa, trong đó chỉ ra rằng các mô hình trồng quế hiện có chưa được đầu tư đầy đủ từ khâu chọn giống, trồng, chăm sóc đến nuôi dưỡng và khai thác. Phần lớn diện tích quế được trồng theo kinh nghiệm và mang tính tự phát, thiếu hệ thống biện pháp kỹ thuật đồng bộ. Đặc biệt, nguồn giống chưa qua tuyển chọn dẫn đến năng suất vỏ và hàm lượng tinh dầu thấp. Bên cạnh đó, việc không tuân thủ các quy phạm kỹ thuật trong tiêu chuẩn ngành về gây trồng quế đã làm giảm hiệu quả sản xuất và giá trị kinh tế của loài cây này [7].

Việc sử dụng nguồn giống không được kiểm soát, bao gồm cây tái sinh tự nhiên hoặc giống mua trôi nổi chưa qua tuyển chọn, tiềm ẩn nguy cơ làm gia tăng biến động về sinh trưởng và chất lượng vỏ quế. Kết quả này phù hợp với nguyên lý cơ bản trong cải thiện giống cây rừng, theo đó vật liệu giống là yếu tố quyết định đến năng suất, chất lượng cũng như tính ổn định của lâm phần [15]. Do đó, việc thiếu kiểm soát nguồn giống trong mô hình trồng phân tán tại khu vực nghiên cứu có thể là một trong những nguyên nhân dẫn đến sự biến động lớn về sinh trưởng và chất lượng vỏ quế. Phân tích các chỉ tiêu sinh trưởng cho thấy cây quế trồng phân tán có sự biến động đáng kể giữa các cá thể trong lâm phần và giữa các địa điểm khảo sát, thể hiện qua hệ số biến động cao ở nhiều chỉ tiêu như đường kính thân và chiều cao vút ngọn (Bảng 1 và Hình 2). Hiện tượng phân hóa sinh trưởng này nhiều khả năng liên quan đến sự cạnh tranh về ánh sáng, nước và dinh dưỡng giữa các loài cây khác nhau trong mô hình trồng xen hoặc trồng phân tán có thể làm gia tăng mức độ phân hóa sinh trưởng.

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng giai đoạn sinh trưởng mạnh nhất của cây quế tập trung trong khoảng 10–16 năm tuổi, với tốc độ tăng trưởng đường kính đạt 1,29–1,53 cm/năm, sau đó giảm dần theo tuổi. Kết quả ở một nghiên cứu trước cho thấy, quá trình sinh trưởng của cây quế có thể phân chia thành 3 giai đoạn: (i) giai đoạn dưới 10 năm tuổi với tốc độ sinh trưởng chiều cao và đường kính tương đối cao nhưng độ dày vỏ còn thấp; (ii) giai đoạn 10–30 năm tuổi với sự ổn định tương đối về tăng trưởng và gia tăng đáng kể độ dày vỏ; (iii) giai đoạn trên 30 năm tuổi với sự suy giảm rõ rệt về cả sinh trưởng đường kính và chiều cao, trong khi các chỉ tiêu về vỏ đạt trạng thái tiệm cận ổn định [16]. Những kết quả này cho thấy quy luật sinh trưởng của quế trồng phân tán tại Ninh Bình có xu hướng tương đồng với các vùng sinh thái khác, đặc biệt ở sự phân hóa rõ rệt các giai đoạn sinh trưởng và xu thế giảm dần tốc độ tăng trưởng theo độ tuổi lâm phần.

Đối với chất lượng vỏ quế, kết quả nghiên

cứu cho thấy hàm lượng tinh dầu tổng số và các chỉ tiêu hóa học có xu hướng tăng theo tuổi cây. Xu hướng này phản ánh quá trình tích lũy hợp chất thứ cấp trong mô vỏ của cây quế, đặc biệt là các hợp chất aldehyde và phenolic. Tuy nhiên, hàm lượng (E)-cinnamaldehyde trung bình của các mẫu phân tích trong nghiên cứu này thấp hơn ngưỡng chất lượng quy định ($\geq 75\%$) theo tiêu chuẩn TCVN 6029:2008 [12]. Điều này có thể liên quan đến sự khác biệt về nguồn giống, điều kiện sinh thái hoặc chế độ quản lý lâm sinh. Sự biến động lớn ($CV = 35,5\text{--}41,7\%$) và khoảng tin cậy rộng phản ánh sự không đồng nhất về chất lượng tinh dầu trong quần thể, nhiều khả năng xuất phát từ sự đa dạng về nguồn giống và điều kiện lập địa. Tuy nhiên, việc ghi nhận một số cá thể có hàm lượng (E)-cinnamaldehyde vượt ngưỡng chất lượng (cụ thể: KP04: 78,01%; DS02: 77,18%) cho thấy khu vực có tiềm năng tuyển chọn cây trội phục vụ chương trình nhân giống quế chất lượng cao.

Nhìn chung, cây quế trồng phân tán tại khu vực nghiên cứu có khả năng sinh trưởng và thích nghi khá tốt với điều kiện lập địa. Tuy nhiên, năng suất và chất lượng sản phẩm chưa tương xứng với tiềm năng do hạn chế về nguồn giống, kỹ thuật trồng và mức độ đầu tư lâm sinh. Vì vậy, cần đẩy mạnh công tác tuyển chọn giống, áp dụng các biện pháp thâm canh lâm sinh tiên tiến và phát triển chuỗi giá trị sản phẩm quế nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, gia tăng giá trị sản phẩm và thúc đẩy phát triển bền vững vùng nguyên liệu tại tỉnh Ninh Bình.

Tuy nhiên, một hạn chế của nghiên cứu này cũng cần được ghi nhận ở đây. Kết quả đánh giá đặc điểm sinh trưởng của cây quế chỉ được trình bày tại 3 xã: Cúc Phương (tuổi 3, 16, 20), Đông Sơn (tuổi 10, 11), Kỳ Phú (tuổi 30) (Bảng 2 và Hình 2). Trong khi đó, phần điều tra thực trạng trồng quế và kết quả phân tích tính chất vật lý, hóa học của đất (nơi trồng quế) được thực hiện đầy đủ cho cả 8 xã (Bảng 3). Sự khác biệt này xuất phát từ thực tế các xã còn lại mới bắt đầu gây trồng, quy mô nhỏ, phân tán; chưa hình thành lâm phần đủ điều kiện để

đánh giá sinh trưởng. Việc lấy mẫu và phân tích đất tại các khu vực này nhằm xác định điều kiện lập địa ban đầu, phục vụ đánh giá tiềm năng gây trồng quế. Cách tiếp cận này cho phép đối chiếu mối tương quan giữa điều kiện lập địa và sinh trưởng của cây quế tại các điểm đã gây trồng quế, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho định hướng mở rộng vùng trồng quế tại Ninh Bình.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy cây quế tại vùng đồi núi tỉnh Ninh Bình chủ yếu được trồng phân tán trong vườn hộ hoặc trồng xen, với mức độ áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh còn hạn chế. Mặc dù vậy, cây quế sinh trưởng khá tốt, trong đó giai đoạn 10–16 năm có tốc độ tăng trưởng mạnh nhất, với mức tăng đường kính đạt 1,29–1,53 cm/năm.

Chất lượng vỏ quế có xu hướng cải thiện theo tuổi cây, mặc dù hàm lượng (E)-cinnamaldehyde trung bình chưa đạt tiêu chuẩn thương mại, sự ghi nhận một số cá thể có hàm lượng trên 77% cho thấy khu vực có tiềm năng tuyển chọn cây trội phục vụ cải thiện giống.

Điều kiện đất tại khu vực nghiên cứu cơ bản phù hợp cho sinh trưởng của quế. Vì vậy, tỉnh Ninh Bình có tiềm năng phát triển vùng nguyên liệu quế chất lượng cao theo hướng trồng tập trung, sử dụng giống được tuyển chọn và áp dụng đồng bộ các biện pháp thâm canh, đồng thời cải thiện dinh dưỡng đất nhằm nâng cao năng suất và chất lượng.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này là một phần kết quả của đề tài: “Nghiên cứu, tuyển chọn giống và xây dựng mô hình trồng thử nghiệm cây quế (*Cinnamomum cassia* BL.) phục vụ trồng rừng đặc sản và phát triển kinh tế vùng đồi núi trên địa bàn tỉnh Ninh Bình”. Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ Ninh Bình đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đỗ Tất Lợi (1985). Tinh dầu Việt Nam. Nhà xuất bản Y học.
- [2]. Đỗ Tất Lợi (1999). Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Y học.

- [3]. PN Ravindran, K Nirmal-Babu & M Shylaja (2003). Cinnamon and cassia: the genus *Cinnamomum*. CRC press.

- [4]. Phạm Văn Tuấn & Nguyễn Huy Sơn (2007). Cây quế. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

- [5]. Phạm Xuân Hoàn (2001). Nghiên cứu sinh trưởng và sản lượng làm cơ sở đề xuất một số biện pháp kỹ thuật trong kinh doanh rừng Quế (*Cinnamomum cassia*) tại tỉnh Yên Bái. Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.

- [6]. Nguyễn Huy Sơn & Phạm Văn Tuấn (2006). Chọn và nhân giống quế (*Cinnamomum cassia*) cho năng suất tinh dầu cao. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

- [7]. Triệu Văn Hùng & Lưu Cảnh Trung (2016). Khai thác và Phát triển nguồn gen giống quế Thanh Hóa có năng suất và chất lượng tinh dầu cao. Báo cáo tổng hợp nhiệm vụ quỹ gen cấp nhà nước, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

- [8]. Vũ Văn Định (2021). Nghiên cứu chọn giống quế (*Cinnamomum cassia* Presl) có năng suất và hàm lượng tinh dầu cao phục vụ trồng rừng kinh tế tại tỉnh Lào Cai. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp tỉnh Lào Cai.

- [9]. MARD (2022). Hướng dẫn kỹ thuật gieo ươm, trồng, chăm sóc, nuôi dưỡng, khai thác, sơ chế và bảo quản sản phẩm quế (*Cinnamomum cassia* BL.) (Quyết định số 14/QĐ-BNN-TCLN ngày 05/01/2022 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT). Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

- [10]. MARD (2021). Thông tư số 22/2021/TT-BNNPTNT của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn: Quy định danh mục loài cây trồng lâm nghiệp chính; công nhận giống và nguồn giống cây trồng lâm nghiệp. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

- [11]. Bộ Y tế (2017). Dược điển Việt Nam V (Quyết định số 5358/QĐ-BYT ngày 28/11/2017 của Bộ trưởng Bộ Y tế). Nhà xuất bản Y học.

- [12]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2008). TCVN 6029:2008 - Tinh dầu quế, loài Trung Quốc (*Cinnamomum aromaticum* Nees, syn. *Cinnamomum cassia* Nees ex Blume).

- [13]. Nguyễn Văn Tuấn (2014). Phân tích dữ liệu với R. Nhà xuất bản Tổng hợp Tp. Hồ Chí Minh.

- [14]. R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>.

- [15]. Lê Đình Khả & Dương Mộng Hùng (2003). Giống cây rừng. Trường Đại học Lâm nghiệp. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

- [16]. Trần Hợp (1984). Một số đặc điểm sinh vật học cây Quế. Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.