

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH**

PHẠM ANH CƯỜNG

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BO (B) VÀ KẼM (Zn) ĐẾN NĂNG
SUẤT VÀ HÀM LƯỢNG LIGUSTILIDE TRONG RỄ CỦ ĐƯƠNG QUY
NHẬT BẢN (*Angelica acutiloba* Kitagawa) TRỒNG TRÊN
ĐẤT ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG**

Chuyên ngành: khoa học cây trồng

Mã số: 09.62.01.10

Hướng dẫn khoa học: PGS.TS Huỳnh Thanh Hùng

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ NGÀNH NÔNG NGHIỆP

Tp. Hồ Chí Minh, năm 2022

Công trình được hoàn thành tại:
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HCM

Người hướng dẫn khoa học:
PGS.TS. Huỳnh Thanh Hùng

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Trường họp tại Trường Đại học
Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

Vào hồi giờ ngày tháng năm 2022

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh
- Thư viện Quốc gia Hà Nội

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ

1. Phạm Anh Cường, Huỳnh Thanh Hùng, 2020. Ảnh hưởng của vi lượng bo (B) và Zn đến năng suất củ và hàm lượng ligustilide trong củ ĐQNB (*Angelica acutiloba* Kitagawa). *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. (ISSN 1859-4581) số 381/2020, trang 23-29.
2. Phạm Anh Cường, Huỳnh Thanh Hùng, 2020. Ảnh hưởng của liều lượng Zn đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và hàm lượng ligustilide trong củ ĐQNB (*Angelica acutiloba* Kit.) Trồng trên đất đỏ bazan tỉnh Lâm Đồng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. (ISSN 1859-4581) số 398/2020, trang 142-148.
3. Phạm Anh Cường, Huỳnh Thanh Hùng, 2021. Hiệu quả của phân borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) đối với cây đương quy Nhật Bản (*Angelica acutiloba* Kitagawa) trồng trên đất đỏ bazan tỉnh Lâm Đồng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. (ISSN 1859-4581) số 415/2021, trang 43-49.
4. Phạm Anh Cường, Huỳnh Thanh Hùng, 2021. Hiệu quả của phân chứa bo và kẽm đối với cây đương quy Nhật Bản (*Angelica acutiloba* Kitagawa) trồng trên đất nâu đỏ trên bazan tỉnh Lâm Đồng. *Tạp chí KH&CN Nông nghiệp Việt Nam* (ISSN 1859-1558) số 07/2021, trang 45-51.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Cây đương quy Nhật Bản (*Angelica acutiloba* Kitagawa) là cây dược liệu thân thảo thuộc họ hoa tán (*Apiaceae*), rễ củ được sử dụng trong các bài thuốc hoạt huyết, bổ huyết và tăng cường miễn dịch cho cơ thể (Lê Kim Loan và ctv, 1996; Đỗ Tất Lợi, 2015). Trong rễ củ đương quy có chứa nhiều nhóm hoạt chất có tác dụng dược lý trị bệnh, trong đó quan trọng nhất là hoạt chất ligustilide, chiếm hơn 50% trong nhóm tinh dầu (Zhang và ctv, 2009; Phan Tổng Sơn và ctv, 1991).

Cây đương quy Nhật Bản (ĐQNB) đã được du nhập vào Việt Nam từ Nhật Bản năm 1990 (Nguyễn Bá Hoạt, 2005). Qua quá trình phát triển vùng trồng, hiện nay cây đương quy Nhật Bản sinh trưởng phát triển tốt ở vùng núi phía Bắc và cả vùng đất đỏ bazan ở các tỉnh Tây Nguyên như Lâm Đồng, Gia Lai, Kon Tum, Đắk Lắk, Đắk Nông (Võ Văn Chi, 2012; Nguyễn Minh Khởi và ctv, 2013).

Tuy nhiên, cây đương quy là loại cây trồng mới được du nhập vào vùng Tây Nguyên nên kỹ thuật canh tác loại cây này trong sản xuất còn nhiều hạn chế, nông dân thường sử dụng phân bón theo kinh nghiệm nên năng suất và hàm lượng hoạt chất ligustilide thấp. Mặt khác, B và Zn trong đất đỏ bazan ở Tây Nguyên là một trong những yếu tố hạn chế đến năng suất và chất lượng nông sản (Lê Hoàng Kiệt, 2001, Nguyễn Văn Bộ và ctv, 2017) nhưng người nông dân vẫn ít quan tâm và chú trọng đến việc sử dụng phân bón cân đối, nhất là phân có chứa B và Zn. Do đó hàm lượng hoạt chất ligustilide không cao, dẫn đến giá bán đương quy thấp, mang lại lợi nhuận chưa cao.

Thực trạng sản xuất đương quy như hiện nay đang là một hạn chế lớn đối với việc mở rộng sản xuất đương quy theo chủ trương của Chính Phủ nhằm thay thế hàng nhập khẩu giai đoạn 2020-2030 (Chính Phủ, 2013)

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, đề tài luận án “**Nghiên cứu ảnh hưởng của bo (B) và kẽm (Zn) đến năng suất và hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy Nhật Bản (*Angelica acutiloba* Kitagawa) trồng trên đất đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng**” đã được thực hiện.

2. Mục tiêu của đề tài

Mục tiêu tổng quát

Xác định được liều lượng và dạng loại của B và Zn phù hợp với sinh trưởng phát triển, cho năng suất sinh học và năng suất dược chất ligustilide cao của đương quy Nhật Bản trồng trên đất đỏ bazan tỉnh Lâm Đồng để đưa vào quy trình sản xuất, góp phần phát triển cây đương quy, nâng cao thu nhập cho người nông dân.

Mục tiêu cụ thể

- Đánh giá được tác động của B và Zn đến sinh trưởng, phát triển, năng suất sinh học và năng suất dược chất (Ligustilide) của cây ĐQNB
- Xác định được liều lượng B và Zn phù hợp cho sinh trưởng phát triển của cây, cho năng suất và hàm lượng ligustilide cao trong rễ củ đương quy
- Xác định được dạng phân B và Zn phù hợp cho cây đương quy trên đất đỏ bazan của tỉnh Lâm Đồng

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Ý nghĩa khoa học

Luận án cung cấp cơ sở dữ liệu khoa học về nhu cầu B và Zn đến sinh trưởng, phát triển, năng suất rễ củ và hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy trồng trên đất đỏ bazan ở Lâm Đồng.

Ý nghĩa thực tiễn

- Giúp tăng năng suất và hàm lượng hoạt chất ligustilide trong rễ củ đương quy trồng tại tỉnh Lâm Đồng và các tiểu vùng sinh thái có điều kiện tương tự
- Mở rộng việc ứng dụng phân bón đa lượng có bổ sung B và Zn cho một số cây dược liệu có củ khác trong vùng sinh thái tương tự.
- Giúp nâng cao hiệu quả sản xuất cho người nông dân, góp phần chuyển đổi cơ cấu cây trồng theo hướng tăng thu nhập cho người nông dân vùng Tây Nguyên

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài

- Đối tượng nghiên cứu: Nghiên cứu phản ứng của cây đương quy Nhật Bản trồng trên đất đỏ bazan với phân bón B và Zn.
- Phạm vi nghiên cứu: Nghiên cứu được thực hiện bằng các thí nghiệm chính quy và mô hình diện rộng ngoài đồng ruộng tại xã Tutra, huyện Đơn Dương và xã Tân Lâm, huyện Di Linh, tỉnh Lâm Đồng từ năm 2016 -2019, các chỉ tiêu về chất lượng được phân tích trong phòng theo tiêu chuẩn ngành.

5. Điểm mới của đề tài

- Xác định được B và Zn làm tăng hàm lượng hoạt chất ligustilide trong rễ củ đương quy Nhật Bản theo thời gian sinh trưởng.
- Hiện tượng thiếu B làm cho lõi củ bị xốp, dẫn đến giảm năng suất và chất lượng rễ củ đương quy Nhật Bản.
- Xác định được liều lượng B và Zn tối ưu cho năng suất và hàm lượng hoạt chất ligustilide cao trong rễ củ đương quy Nhật Bản
- Xác định được dạng phân borax và sunphat Zn là phù hợp cho sản xuất đương quy trồng trên đất đỏ bazan tỉnh Lâm Đồng.

Bố cục của luận án: Phần chính Luận án gồm 117 trang (Mở đầu 3 trang, Tổng quan 29 trang, Nội dung và Phương pháp 13 trang, Kết quả thảo luận 70 trang, kết luận đề nghị 2 trang), có 3 chương, 43 bảng số liệu và 27 hình. Luận án đã tham khảo 148 tài liệu, trong đó 30 tài liệu tiếng Việt và 118 tài liệu tiếng Anh.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1 Giới thiệu sơ lược về cây đương quy Nhật Bản (*Angelica acutiloba* (Siebold & Zucc.) Kitagawa)

1.1.1 Nguồn gốc và phân bố

Cây đương quy Nhật Bản (ĐQNB) thuộc họ hoa tán (*Apiaceae*), gồm khoảng 110 loài, phân bố rộng rãi ở các vùng ôn đới của Bắc bán cầu, là cây bản địa ở Nhật Bản và được trồng nhiều ở các vùng miền núi phía Tây Java vào những năm 1970s (Padua và ctv, 1999; Đỗ Tất Lợi, 2015). Lúc đầu cây ĐQNB di thực vào Việt Nam là huyện Sapa, tỉnh Lào Cai, sau đó diện tích gieo trồng được mở rộng ra các tỉnh như Mộc Châu, Sơn La, một số

tỉnh thuộc đồng bằng sông Hồng như Hà Nội, Hải Dương, Hưng Yên, Bắc Giang (Viện dược liệu, 2001).

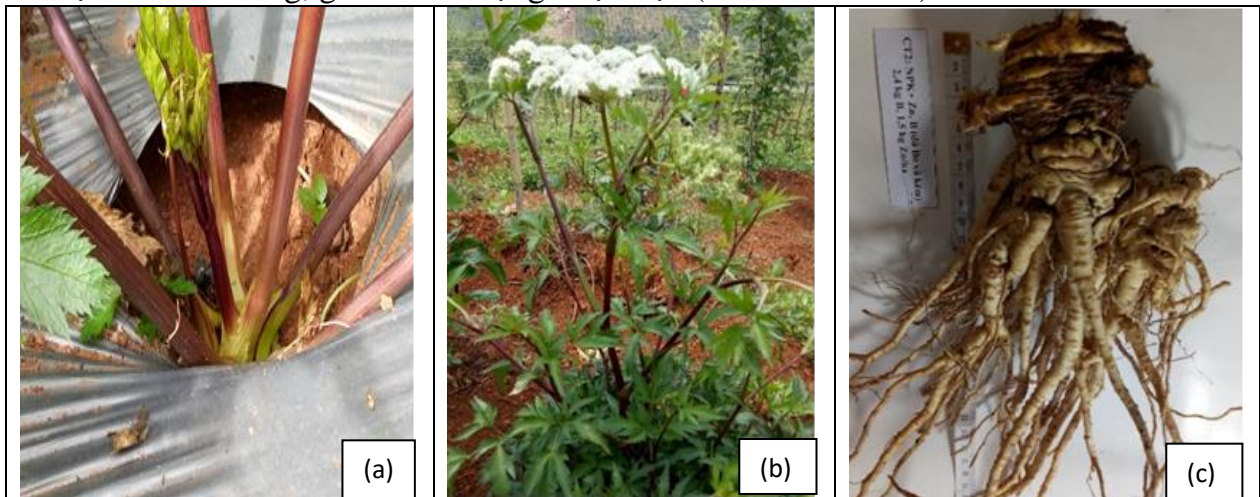
Hiện nay ĐQNB cũng đã được trồng nhiều ở vùng Lâm Đồng, Đắk Lắk, Kon Tum vì những vùng này có khí hậu mát, đất đỏ bazan có nguồn gốc núi lửa tơi xốp rất phù hợp cho đương quy phát triển (Võ Văn Chi, 2012).

1.1.2 Đặc điểm thực vật học cây đương quy

Cây ĐQNB là loài thực vật thân thảo lớn thuộc họ hoa tán (*Apiaceae*), sống nhiều năm, cây cao 40 – 80 cm, thân, lá và rễ củ đều có chứa các nhóm hoạt chất có tính dược lý (Võ Văn Chi, 2012). Theo Nguyễn Văn Dược và Đặng Ngọc Thuởng (1986), khu vực phía Bắc tuổi cây trồng để thu dược liệu ở miền núi là 12 tháng, ở trung du 10 tháng và ở đồng bằng là 8-9 tháng, chỉ có những cây nhân giống lấy hạt trồng tại Sapa mới có chu kỳ sinh trưởng là 2 hoặc 3 năm.

1.1.3 Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của đương quy Nhật Bản

Theo Nguyễn Bá Hoạt (2005), cây ĐQNB có 2 giai đoạn sinh trưởng rõ rệt, giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng bắt đầu từ khi cây mọc mầm, phát triển thành cây, tăng lên về số lượng và thành phần tế bào đến trước khi hình thành mầm hoa (Hình 1.3 và 1.4), quá trình này càng mạnh và càng kéo dài thì sự tích lũy chất khô vào củ càng nhiều (Phạm Văn Ý, 2000). Giai đoạn sinh trưởng sinh thực là quá trình tiếp theo của sinh trưởng sinh dưỡng, khối lượng rễ củ không tăng lên mà lại tiêu hao dinh dưỡng để nuôi hoa, quả và hạt làm cho rễ củ bị hoá xơ và rỗng, giảm chất lượng dược liệu (Hình 1.3 và 1.4)



Hình 1.3 và 1.4 Cây đương quy 3 TST(a), ngồng hoa và hoa (b), rễ củ đương quy (c)

1.1.4 Thành phần hóa học và tác dụng dược lý của ĐQNB

Theo Đỗ Huy Bích và ctv (2004), các hợp chất có trong cây ĐQNB gồm tinh dầu, coumarin, saccharid, acid amin, polyacetylen, sterol, trong đó ligustilide là hợp chất chính quan trọng nhất (22,8% -50,20%) có trong tinh dầu (Du và ctv, 2002; Dược điển Việt Nam IV, 2015). Theo Lao và ctv (2004), đương quy Nhật Bản trồng tại tỉnh Hokkaido có hàm lượng ligustilide là 0,31% và tại tỉnh Toyama Nhật Bản có hàm lượng ligustilide là 0,44%.

1.2 Ảnh hưởng của thời tiết khí hậu đến năng suất và chất lượng cây ĐQNB

Cây ĐQNB thích hợp với khí hậu mát, nhiệt độ trung bình khoảng từ 15 - 22°C, biên độ nhiệt ngày đêm từ 15 - 25°C (Dược điển Việt Nam IV, 2015). Vì vậy, vùng thích hợp lúc đầu của cây ĐQNB di thực vào Việt Nam là Sapa, tỉnh Lào Cai. Ở phía Nam, sinh thái phù

hợp cho cây đương quy là vùng đồi núi, trung du vùng Tây Nguyên, nơi có độ cao trên 1000 m và có nền nhiệt độ từ 20-25°C và ổn định quanh năm, số giờ nắng trung bình ở vùng Lâm Đồng là 3,2 - 7,6 giờ/ngày (Tổng cục thống kê, 2017).

1.3 Đặc tính vật lý và hóa học đất canh tác ảnh hưởng đến cây đương quy

Theo Nguyễn Văn Bộ và ctv (2017); Trình Công Tư và ctv (2019), đất phát triển trên đá bazan thuộc các huyện Đơn Dương, Đức Trọng và thành phố Đà Lạt nhìn chung có thành phần cấp hạt trong lớp đất mặt từ 30-50 cm trung bình khoảng 30,61% cát, 25,44% thịt và 43,95% sét và có cấu trúc dạng viên gần như toàn phần diện, quá trình thoát nước và trao đổi khí trong đất tốt, phù hợp cho cây trồng lấy củ phát triển cho năng suất cao.

1.4 Các nguyên tố dinh dưỡng và vai trò của chúng đối với cây trồng

Cây trồng cần từ 13 nguyên tố dinh dưỡng trở lên, chưa kể oxy và cacbonic để sinh trưởng và phát triển bình thường. Các nguyên tố đó là : N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn, B, Mo, Cl. Mỗi nguyên tố đều có chức năng sinh hóa trong cây khác nhau, trong đó B và Zn được nghiên cứu trong luận án này.

1.5 Các nguyên tố bo và kẽm, vai trò của chúng đối với cây đương quy

B là vi lượng quan trọng và cần thiết cho tăng trưởng phát triển của cây trồng (Miwa và ctv, 2007). Bo có vai trò quan trọng trong quá trình sinh tổng hợp và sự gắn kết của thành tế bào. Ngoài ra, B cần thiết cho quá trình cố định nitơ và đồng hóa nitrat (Beato và ctv, 2011), giảm thiệt hại do stress oxy hóa gây ra (Pfeffer và ctv, 1998; Kobayashi và ctv, 2004; Shireen và ctv, 2018) và thúc đẩy sự phát triển rễ (Rejano và ctv, 2011).

Zn liên quan đến quá trình sinh tổng hợp các chất điều hòa sinh trưởng thực vật (Hossain và ctv, 1997; Fageria, 2002). Zn tham gia một số phản ứng sinh hóa trong cây (Hafeez và ctv, 2013; Alloway, 2008). Ngoài ảnh hưởng trực tiếp Zn còn có tác dụng gián tiếp nhờ tăng cường khả năng sử dụng lân và đạm của cây.

1.6 Các nghiên cứu về phân bón đối với cây đương quy

Theo Phạm Văn Ý (2000) bón phân cho cây ĐQNB tại khu vực Hà Nội là 200 kg N, 100 kg P₂O₅, 150 kg K₂O (tỷ lệ N-P-K= 2-1-1,5) cho năng suất 3,6 tấn/ha (trồng từ bầu ươm), 3,3 tấn/ha (gieo thẳng). Nguyễn Văn Thuận (2003) kết luận trong 3 lượng bón đạm là 100, 200 và 300 kgN/ha, mức 300 kgN/ha không làm tăng năng suất, nhưng làm tích lũy NO₃⁻ (5367,9 ppm) trong rễ củ cao gấp 2,6 lần so với bón 200 kgN/ha (2064,0 ppm). Các kết quả nghiên cứu trên là cơ sở để xây dựng nền phân bón cho các TN trong nghiên cứu.

1.7 Ảnh hưởng của kỹ thuật canh tác, thời điểm thu hoạch và biện pháp sơ chế, đến năng suất và chất lượng đương quy

- Mùa vụ gieo trồng đương quy: Tây Nguyên không có mùa lạnh, một số vùng cao có nền nhiệt độ tương đối thấp như Lâm Đồng, Kon Tum, do vậy đương quy có thể gieo trồng quanh năm khi có đủ nước tưới.
- Hình thức gieo trồng: có thể gieo thẳng hạt ra ruộng, gieo kiểu “làm mạ” và ươm cây giống trong bầu ươm, tuyển chọn trước khi trồng ra ruộng sản xuất.
- Thời gian thu hoạch: Khu vực Tây Nguyên từ 11 đến 14 tháng sau khi trồng, vì một số nơi cây đương quy lúc này đã có một số cây ra hoa, tỷ lệ này tăng dần ở các tháng sau.
- Có nhiều cách chế biến khô dược liệu đương quy như phương pháp xông sinh, sấy lạnh, phơi trong mát, sấy ở 40 và 70°C. Sấy bằng củi đang được nông dân sử dụng nhiều.

CHƯƠNG 2: NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nội dung nghiên cứu

2.1.1 Nội dung 1. Thăm dò tác dụng của bo (B) và kẽm (Zn) đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy.

Mục đích: đánh giá tính khả thi của nghiên cứu, củng cố định hướng nghiên cứu, xác định khoảng (lượng) bón B và Zn.

2.1.2 Nội dung 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng loại và liều lượng bo (B) đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy.

Kết quả nội dung 2 sẽ trả lời câu hỏi liều lượng B (kg/ha) là bao nhiêu sẽ cho năng suất và hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy cao nhất trong điều kiện thí nghiệm và xác định dạng phân B nào phù hợp hơn cho cây đương quy trồng trên đất đỏ bazan của tỉnh Lâm đồng.

2.1.3 Nội dung 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng loại và liều lượng kẽm (Zn) đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy.

Kết quả nội dung 3 sẽ trả lời liều lượng Zn (kg/ha) là bao nhiêu sẽ cho năng suất và hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy cao nhất trong điều kiện thí nghiệm và xác định dạng phân Zn nào phù hợp hơn cho cây đương quy trồng trên đất đỏ bazan của tỉnh Lâm đồng.

2.1.4 Nội dung 4: Nghiên cứu ảnh hưởng của tổ hợp B với Zn đến sinh trưởng cây, năng suất và hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy.

Nội dung 2 và 3 đã xác định được kết quả bón độc lập các nguyên tố B và Zn cho đương quy. Nội dung 4, kế thừa các kết quả đó, tạo các tổ hợp (bón cùng lúc) B và Zn, nghiên cứu xác định tổ hợp cho năng suất, hàm lượng ligustilide và lợi nhuận cao nhất để ứng dụng ra sản xuất đương quy diện rộng.

2.1.5 Nội dung 5: Thử nghiệm diện rộng kết quả nghiên cứu của đề tài tại Đơn Dương và Di Linh (Lâm Đồng) để đánh giá tính khả thi trước khi khuyến cáo cho nông dân áp dụng.

2.2 và 2.3 Vật liệu và điều kiện nơi thí nghiệm

* Cây giống ĐQNB: được gieo trong bầu khoảng 1,5-2 tháng, cây cao 7-10 cm, có 4-5 lá thật, được cung cấp từ Trạm Nghiên cứu trồng cây thuốc Sa Pa, huyện Sa Pa, tỉnh Lào Cai.

* Phân bón sử dụng trong thí nghiệm:

- Phân đa lượng: Ure (46% N), DAP (18% N, 46% P₂O₅), kali sunphat (50 % K₂O).
- Phân vi lượng: Borax: Na₂B₄O₇.10 H₂O: 11% B; Solubor: NaB₈O₁₃4H₂O: 20,5% B; Sunphate Zn: ZnSO₄.7 H₂O: 22,5 % Zn; EDTA (C₁₀H₁₂N₂O₈ZnNa₂) :15% Zn

* Điều kiện khu đất TN: Đất thí nghiệm là loại đất đỏ bazan (huyện Đơn Dương) và huyện Di Linh, khu đất nằm ở khu vực có độ cao trên 1.000 m so với mực nước biển, khí hậu mát, nhiệt độ trung bình hằng năm từ 20,6-23,2°C, biên độ nhiệt giữa ngày và đêm khá lớn khoảng 10°C (Tổng cục thống kê, 2017)

2.4 Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng các phương pháp thí nghiệm đồng ruộng hiện hành, thực hiện đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng, năng suất và phân tích các chỉ tiêu chất lượng củ đương quy. Sử dụng

phần mềm thống kê để xử lý số liệu là Excell, SAS 9.1, Stagraphic 18. Phân tích hàm lượng ligustilide theo phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC)

2.5 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu đã được thực hiện từ tháng 7/2016 đến tháng 10/2019

Nghiên cứu đã được thực hiện từ tháng 7/2016 đến tháng 10/2019

-Tháng 7/2016 – tháng 8/2017: Thực hiện nội dung 1

-Tháng 8/2017-8/2018: Thực hiện nội dung 2, 3 và 4

Địa điểm thí nghiệm: Xã Tutra, huyện Đơn Dương, riêng nội dung 2 và 3 có thực hiện bổ sung tại xã Tân Lâm, huyện Di Linh, tỉnh Lâm Đồng

-Tháng 8/2018–tháng 10/2019: Thực hiện nội dung 5:

Thử nghiệm diện rộng kết quả nghiên cứu quy mô nhỏ (pilot) của đề tài như đã nói trên

Địa điểm tại xã Xã Tutra, huyện Đơn Dương và xã Tân Lâm, huyện Di Linh, tỉnh Lâm Đồng

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. PHẦN 1. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THĂM DÒ TÁC DỤNG CỦA VIỆC BÓN BƠ VÀ KẼM CHO ĐQNB

Bảng 3.1; 3.3; 3.4; 3.5 và 3.6 Ảnh hưởng của B và Zn đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng rễ củ đương quy khi thu hoạch (KTH)

Lượng bón (kgB, Zn/ha)	Chiều cao cây (cm)	Khối lượng rễ củ (g/củ)	Hàm lượng chất khô (%)	Hàm lượng ligustilide (%)	NSRC khô (tấn/ha)
0 B + 0 Zn	42,2 ^b	223,1 ^b	19,30 ^b	0,139 ^b	5,01 ^b
2,4 B	46,8 ^{ab}	255,8 ^{ab}	20,77 ^{ab}	0,171 ^{ab}	5,7 ^{ab}
1,5 Zn	47,6 ^{ab}	259,1 ^a	20,03 ^b	0,164 ^b	5,9 ^a
2,4 B+1,5Zn	50,6 ^a	271,7 ^a	21,87 ^a	0,204 ^a	6,1 ^a
CV (%); F	5,8; 4,98*	6,5; 4,77*	4,1; 5,17*	7,7; 12,4**	6,2; 5,33*

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu () khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$*

Vấn đề rút ra từ kết quả nghiên cứu thăm dò

+ Bón B và Zn có thể giúp cây sinh trưởng phát triển tốt, củ to và dài hơn, hàm lượng dược chất cao hơn, cuối cùng, năng suất dược chất cao hơn đối chứng. Điều này đã củng cố tính khả thi của đề tài.

+ Trong 2 nguyên tố, tuy Zn chỉ được dùng ở mức thấp mà đã thấy ngay kết quả tốt, chứng tỏ cây đương quy khá nhạy cảm với Zn và việc nghiên cứu bón Zn sẽ có kết quả tốt. Từ đây, các thí nghiệm sau cần nâng mức thử Zn cao hơn.

+ Những vấn đề kế thừa để tiếp tục nghiên cứu sâu hơn: Dùng công thức 250 N-125 P₂O₅-200 K₂O làm nền, nghiên cứu bón B dao động quanh mức 2,4 kg, bón Zn dao động quanh 3 kg/ha (các tài liệu tham khảo đều bón Zn nhiều hơn B)

3.2 PHẦN 2: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐẦY ĐỦ VỀ VIỆC BÓN B VÀ ZN CHO ĐƯƠNG QUY NHẬT BẢN (ĐQNB)

3.2.1 Kết quả nghiên cứu về việc bón B cho đương quy Nhật Bản

3.2.1.1 Ảnh hưởng của liều lượng B đến chiều dài rễ củ và đường kính củ

Bón B từ 0 đến 4,8 kg/ha đã làm cho chiều dài rễ củ và đường kính củ tăng theo lượng bón ở các thời điểm theo dõi, đạt cao nhất ở 12 tháng sau trồng (TST) lần lượt là 32,3 cm và 5,4 cm khác biệt có ý nghĩa với đ/c (Bảng 3.7).

Bảng 3.7 Ảnh hưởng của liều lượng B đến chiều dài rễ củ và đường kính củ đương quy Nhật Bản khi thu hoạch

Lượng bón (kg B/ha)	Chiều dài rễ củ (cm)	Đường kính củ (cm)
B ₀ : 0	25,4 ^c	4,31 ^c
B ₁ : 1,2	27,7 ^{bc}	4,68 ^{bc}
B ₂ : 2,4	29,3 ^{abc}	4,92 ^{abc}
B ₃ : 3,6	31,3 ^{ab}	5,22 ^{ab}
B ₄ : 4,8	32,3 ^a	5,40 ^a
CV (%); F	8,2; 4,07*	7,7; 3,96*

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu (*) khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$

3.2.1.2 Ảnh hưởng của dạng loại và liều lượng B đến chiều dài rễ củ và đường kính củ

Bón 2 dạng phân borax và solubor cho cây đương quy, chiều dài rễ củ khi thu hoạch tương ứng với lượng bón là 27,3; 29,3; 31,6; 32,9 và 33,6 cm tăng cao nhất là 23,1% và DKC là 4,4; 4,84; 5,08; 5,39 và 5,54 cm tăng cao nhất là 25,9% so với đối chứng. Không có sự tương tác giữa 2 dạng phân B đến 2 chỉ tiêu này (Bảng 3.8 trong báo cáo chính)

3.2.1.3 và 3.2.1.4 Ảnh hưởng của liều lượng B đến khối lượng rễ củ và năng suất rễ củ

Bón từ 0 đến 4,8 kgB/ha đã làm tăng dần khối lượng rễ củ (KLRC) ở hầu hết các thời điểm theo dõi. Ở giai đoạn thu hoạch, KLRC lớn nhất là 303,9 g/củ ở cây được bón lượng 4,8 kgB/ha, khác biệt rất có ý nghĩa so với cây đ/c hay cây bón lượng B thấp (1,2 kg B/ha). Bón từ 2,4 đến 3,6 kgB/ha làm gia tăng KLRC và năng suất so với đ/c nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với bón 4,8 kg B/ha (Bảng 3.9 và 3.10)

Bảng 3.9 và 3.10 Ảnh hưởng của liều lượng B đến khối lượng rễ củ (KLRC) và năng suất rễ củ (NSRC) đương quy Nhật Bản tại huyện Đơn Dương

Lượng bón (kg B/ha)	KLRC tươi (g/củ)	NSRC tươi (tấn/ha)	NSRC khô (tấn/ha)
0	246,7 ^c	25,4 ^c	5,2 ^c
1,2	264,4 ^{bc}	27,2 ^{bc}	5,7 ^{bc}
2,4	282,7 ^{abc}	29,1 ^{abc}	6,3 ^{abc}
3,6	300,5 ^{ab}	30,9 ^{ab}	6,9 ^{ab}
4,8	303,9 ^a	31,3 ^a	7,1 ^a
CV (%); F	7,4; 4,16*	7,4; 4,18*	8,4; 7,51*

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu (*) khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$

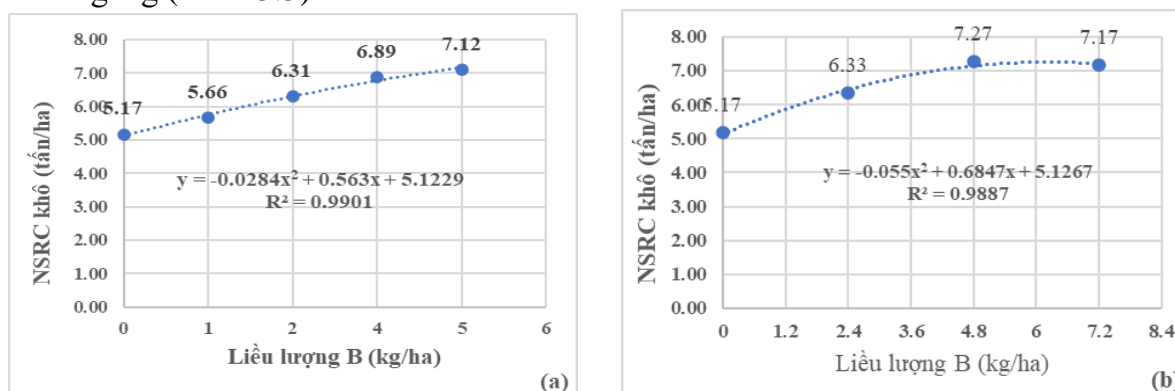
Để xác định ở liều lượng bón cao hơn 4,8 kg B/ha, năng suất rễ củ đương quy có tăng lên nữa hay không, một thí nghiệm với 4 liều lượng B là 0; 2,4; 4,8 và 7,2 kg B/ha trên nền NPK + 3 Zn (Thí nghiệm 3) đã được thực hiện tại xã Tân Lâm, huyện Di Linh. Kết quả thu được ghi trong Bảng 3.11

Bảng 3.11 Ảnh hưởng của liều lượng B đến năng suất rễ củ đương quy tại huyện Di Linh

Lượng bón (kgB/ha)	Khối lượng rễ củ tươi (g/củ)	NSRC tươi (tấn/ha)	NSRC khô (tấn/ha)
0	248,0 ^b	25,5 ^b	5,2 ^b
2,4	286,0 ^{ab}	29,4 ^{ab}	6,3 ^{ab}
4,8	311,3 ^a	32,0 ^a	7,3 ^a
7,2	307,4 ^a	31,6 ^a	7,2 ^a
CV (%); F	7,7; 5,03*	7,5; 5,04*	9,8; 7,05*

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu (*) khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$

Phân tích hồi quy của 15 số liệu (n=15) từ các lần lặp lại của 5 nghiệm thức cho thấy Phương trình hồi quy và đường biểu diễn minh họa (Hình 3.3) cho thấy: năng suất (Y) tương quan chặt với liều lượng B (X) trong cả 2 TN, với mức bón B cao nhất là 4,8kg/ha và 7,2 kg/ha ($R^2=0,9901$ và $R^2=0,9887$) và sau mức bón 4,8 kg B/ha, đường biểu diễn năng suất đi ngang (Hình 3.3)



Hình 3.3 Mối liên hệ giữa năng suất rễ củ khô đương quy với liều lượng B tại trong TN2 (a) và TN3 (b).

3.2.1.5 và 3.2.1.6 Ảnh hưởng của dạng loại và liều lượng B đến KLRC và năng suất

Sử dụng hai dạng phân là borax và solubor B với 5 lượng bón (0; 1,2; 2,4; 3,6 và 4,8 kgB/ha) cho cây đương quy đã làm cho khối lượng rễ củ đạt được theo lượng bón tương ứng là 243,5; 262,5; 281,3; 295,3; và 303,6 g/củ tăng cao nhất là 24,7% ở lượng bón 4,8 kgB/ha so với đối chứng, năng suất thực thu trung bình đạt được theo lượng bón là 5,01; 5,55; 6,20; 6,83 và 6,97 tấn/ha tăng cao nhất 39,1% so với đối chứng. Bón từ 2,4 đến 3,6 kgB/ha làm gia tăng khối lượng rễ củ và năng suất nhưng không khác biệt thống kê so với bón 4,8 kgB/ha. Không có tương tác giữa 2 dạng phân B ($F_{AB}: 0^{ns}$) về khối lượng rễ củ và năng suất, bón B ở dạng nào cũng đều được cây đương quy hấp thụ như nhau (Bảng 3.12 và 3.13 trong báo cáo chính)

3.2.1.7; 3.2.1.8 và 3.2.1.9 Ảnh hưởng của liều lượng B đến hàm lượng chất khô (HLCK) và hàm lượng ligustilide (HLHC) trong rễ củ

Hàm lượng chất khô trong rễ củ đương quy được tích lũy tăng dần theo thời gian sinh trưởng của cây và ít biến động giữa các công thức. Hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy được tăng dần trong quá trình sinh trưởng, tăng nhanh từ 5 và 7 TST trở đi, rõ dần ở 9 TST và giai đoạn thu hoạch.

Bảng 3.14 và 3.16 Ảnh hưởng của lượng bón B đến hàm lượng chất khô và ligustilide trong rễ củ đương quy khi thu hoạch

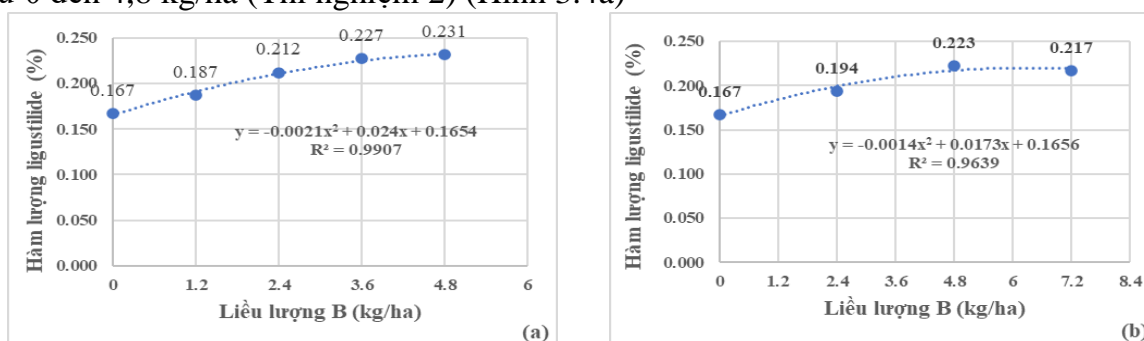
Lượng bón (kg B/ha)	Hàm lượng chất khô (%)	Hàm lượng ligustilide (%)
0	20,4 ^c	0,167 ^c
1,2	21,2 ^{bc}	0,187 ^{bc}
2,4	22,2 ^{abc}	0,212 ^{ab}
3,6	22,9 ^{ab}	0,227 ^a
4,8	23,5 ^a	0,231 ^a
CV (%); F	4,68; 4,38*	9,2; 6,26*

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu (*) khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$

Bảng 3.14 và 3.16 cho thấy ở giai đoạn thu hoạch, khi bón từ 0 đến 4,8 kgB/ha, hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy cũng tăng theo lượng bón, đạt cao nhất (0,231%) ở cây được bón lượng 4,8 kgB/ha, khác biệt có ý nghĩa với cây đối chứng hay bón B và lượng bón thấp (1,2 kgB/ha). Bón từ 2,4 đến 3,6 kgB/ha làm gia tăng hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với lượng bón 4,8 kgB/ha.

Sử dụng hai dạng phân borax và solubor với lượng bón từ 0,1,2; 2,4; 3,6 và 4,8 kgB/ha cho đương quy đã thu được hàm lượng chất khô trung bình theo lượng bón là 20,5; 21,5; 22,3; 22,9 và 23,3% tăng 13,65% so với đối chứng (Bảng 3.15 trong báo cáo chính).

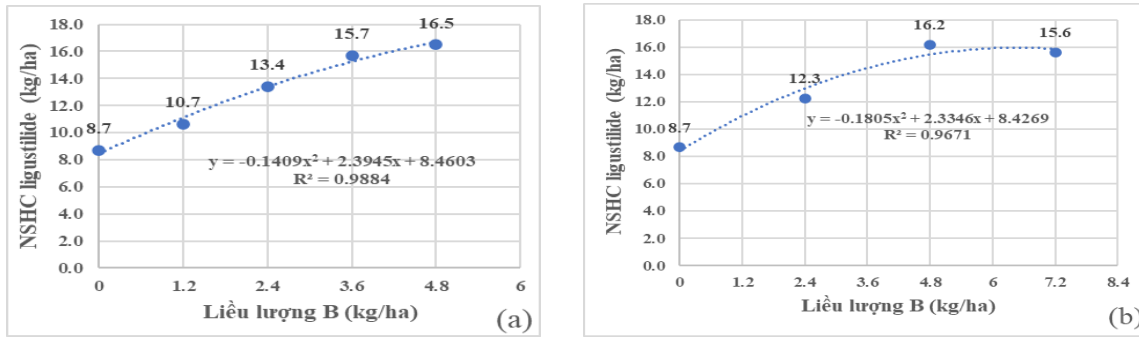
Số liệu Bảng 3.16 cho thấy, hàm lượng ligustilide vẫn tăng song hành với lượng bón B từ 0 đến 4,8 kg/ha (Thí nghiệm 2) (Hình 3.4a)



Hình 3.4 Mối liên hệ giữa hàm lượng ligustilide với liều lượng B trong TN2 (a) và TN3 (b)

Để xác định lượng bón B (kg/ha) là bao nhiêu trong điều kiện thí nghiệm sẽ cho hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy và năng suất hoạt chất ligustilide đạt tối đa trên đất đỏ bazan tỉnh Lâm đồng? Một thí nghiệm với 4 liều lượng B cho cây đương quy (0; 2,4; 4,8 và 7,2 kg/ha) trên nền 3 kg Zn/ha đã được tiến hành tại huyện Di Linh (Thí nghiệm 3), kết quả cho thấy: Hàm lượng ligustilide tăng đồng biến trong khoảng lượng bón B thấp, nhưng gần như không tăng nữa khi bón B lên mức 7,2 kg/ha (Hình 3.4). Xử lý thống kê, sai khác không có ý nghĩa giữa kết quả của 2 mức bón 4,8 kg B/ha và 7,2 kg B/ha. Hàm lượng ligustilide (Y) đạt tối đa là 0,219% ở lượng bón B (X) là 6,18 kg/ha (Hình 3.4b)

Cũng tương tự với hàm lượng hoạt chất (HLHC), năng suất hoạt chất ligustilide (NSHC) cũng tăng đồng biến trong khoảng lượng bón B thấp (Hình 3.5a), nhưng gần như không tăng nữa khi bón B lên mức 7,2 kg/ha. Xử lý thống kê, sai khác không có ý nghĩa giữa kết quả của 2 mức bón 4,8 kg B/ha và 7,2 kg B/ha (Hình 3.5b)

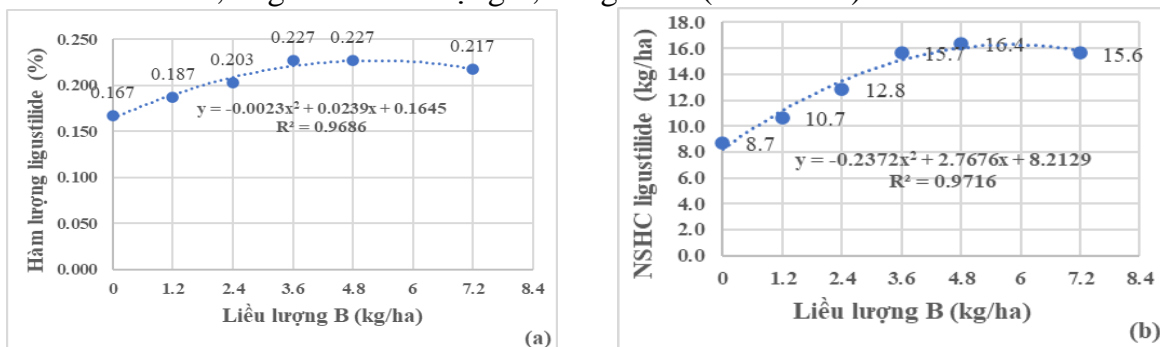


Hình 3.5 Mối liên hệ giữa NSHC ligustilide với liều lượng B trong TN2 (a) và TN3 (b)

Phương trình hồi quy và đường biểu diễn minh họa (Hình 3.5) cho thấy: năng suất hoạt chất ligustilide (Y) tương quan chặt với liều lượng B (X) trong cả 2 TN, với mức bón B cao nhất là 4,8kg/ha và 7,2 kg/ha ($R^2=0,9984$ và $R^2=0,9671$) và sau mức bón 4,8 kg B/ha, đường biểu diễn năng suất đi ngang. Năng suất hoạt chất đạt tối đa là 15,97 kg/ha tại lượng bón B (X) là 6,47 kg B/ha (Hình 3.5b)

Như vậy, thí nghiệm 3 đã cho câu trả lời là: bón B cao hơn mức 4,8kg/ha năng suất hoạt chất ligustilide không tăng nữa.

Để có thêm cơ sở xác định lượng bón B (kg/ha) là bao nhiêu sẽ cho hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy đạt tối đa trên đất đỏ bazan tỉnh Lâm đồng? Phân tích hồi quy của 27 số liệu từ các nghiệm thức có cùng lượng bón B từ 0 đến 7,2 kg/ha (TN2 và TN3) cho thấy hàm lượng hoạt chất ligustilide đã có xu hướng giảm dần ở các lượng bón cao hơn, và đạt tối đa (0,226%) ở lượng bón 5,2 kg B/ha (Hình 3.6a) và năng suất hoạt chất đạt cao nhất là 16,3 kg/ha ở liều lượng 5,83 kg B/ha (Hình 3.6b).



Hình 3.6 Hàm lượng hoạt chất ligustilide (a) và năng suất hoạt chất ligustilide (b) theo liều lượng B khi thu hoạch.

3.2.1.10 Nhận xét chung về tác dụng của B với cây đương quy Nhật Bản

-Bón B cho cây đương quy giúp cây sinh trưởng phát triển tốt, chiều dài rễ củ dài hơn so với đối chứng 27,2%, đường kính củ lớn hơn đối chứng 25%, hàm lượng dược chất cao hơn đối chứng lúc thu hoạch là 38,4%, cuối cùng, năng suất dược chất cao hơn đối chứng 89,6%. Điều này khẳng định B đã tham gia vào nhiều hoạt động sinh lý, thúc đẩy sinh trưởng làm gia tăng năng suất sinh học, đặc biệt là làm gia tăng hoạt chất thứ cấp (ligustilide) trong rễ củ đương quy.

-Bón B ở dạng borax hay solubor cho cây đương quy đều làm cho các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất rễ củ đương quy gần tương đương nhau, khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên hiệu suất phân bón và hiệu quả đầu tư của phân borax cao hơn dạng solubor. Đây

là một trong những căn cứ để lựa chọn dạng phân borax dùng trong tổ hợp phân bón của B và Zn bón cho đương quy.

- Mức bón B phù hợp có khả năng nằm trong khoảng 4,8 đến 5,83 kg /ha

3.2.2 Kết quả nghiên cứu về việc bón Zn cho đương quy Nhật Bản

3.2.2.1 Ảnh hưởng của liều lượng Zn đến chiều dài rễ củ và đường kính củ

Bón từ 0 đến 6 kgZn/ha đã làm cho chiều dài rễ củ và đường kính củ đương quy tăng theo lượng bón ở hầu hết các thời điểm theo dõi. Trong giai đoạn đầu sinh trưởng cây phát triển chậm. Từ 5 TST trở đi, sự khác biệt giữa các công thức đã khá rõ và đạt cao nhất ở 12 TST, cụ thể đường kính củ là 5,71 cm khác biệt có ý nghĩa với đ/c không bón Zn. Bón từ 3 đến 4,5 kgZn/ha cho cây đương quy làm cho chiều dài rễ củ và đường kính củ khác biệt không có ý nghĩa so với lượng bón 6 kgZn/ha (Bảng 3.17)

Bảng 3.17 Ảnh hưởng của lượng bón Zn đến sinh trưởng cây ĐQNB khi thu hoạch

Lượng bón (kg Zn/ha)	Chiều dài rễ (cm)	Đường kính củ (cm)
0	28,2 ^c	4,49 ^c
1,5	30,4 ^{bc}	4,84 ^{bc}
3,0	32,7 ^{ab}	5,27 ^{ab}
4,5	34,0 ^{ab}	5,60 ^a
6,0	34,6 ^a	5,71 ^a
CV (%); F	6,4; 5,05*	8,4; 4,15*

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu () khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$*

3.2.2.2 Ảnh hưởng của dạng loại và liều lượng Zn đến chiều dài rễ củ và đường kính củ

Bón hai dạng phân sunphate và chelate Zn từ 0 đến 6 kg/ha cho cây đương quy, kết quả cho thấy chiều dài rễ củ và đường kính củ khác biệt không có ý nghĩa ở cùng lượng bón. Khi thu hoạch, chiều dài rễ củ theo lượng bón Zn là 26,7; 29,0; 31,4; 32,9 và 33,7 cm, tăng 26,2% (lượng bón 6 kg Zn/ha) và đường kính củ là 4,32; 4,82; 5,22; 5,55 và 5,7 cm tăng 31,9% (lượng bón 6 kg Zn/ha) so với đối chứng. Bón dạng phân Zn nào cũng đều được cây đương quy hấp thụ như nhau (Bảng 3.18 trong báo cáo chính)

3.2.2.3; 3.2.2.4 Ảnh hưởng của liều lượng Zn đến khối lượng rễ củ và năng suất

Bón Zn từ 0 đến 6 kgZn/ha đã làm cho năng suất rễ củ tươi (NSRC tươi), NSRC khô đương quy tăng dần theo lượng bón (Bảng 3.19 và 3.20)

Bảng 3.19 và 3.20 Ảnh hưởng của lượng bón Zn đến KLRC và năng suất rễ củ đương quy

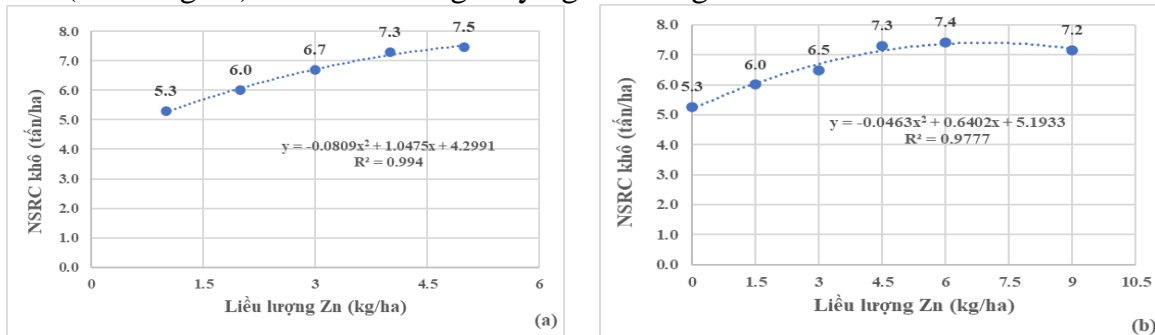
Lượng bón (kg Zn/ha)	KLRC tươi (g/củ)	NSRC tươi (tấn/ha)	NSRC khô (tấn/ha)
0	252,3 ^c	26,0 ^c	5,3 ^c
1,5	273,1 ^{bc}	28,1 ^{bc}	6,0 ^{bc}
3,0	292,7 ^{ab}	30,1 ^{abc}	6,7 ^{abc}
4,5	311,1 ^{ab}	32,0 ^{ab}	7,3 ^{ab}
6,0	318,2 ^a	32,7 ^a	7,5 ^a
CV (%); F	7,7; 4,44*	7,7; 4,47*	8,0; 8,92**

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu () khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$; (***) $p < 0,01$*

Lượng bón từ 3 đến 4,5 kgZn/ha đã làm gia tăng năng suất nhưng không khác biệt thống kê so với lượng bón 6 kgZn/ha

Tương tự như trường hợp bón B, ở thí nghiệm này, năng suất và các chỉ tiêu khác vẫn đang có xu hướng tăng ở mức bón cao nhất 6 kg Zn/ha. Liệu bón cao hơn 6 kg Zn/ha các chỉ tiêu còn tăng không? Để có câu trả lời, một nghiên cứu với 4 liều lượng Zn (0; 3; 6 và 9 kg/ha) (Thí nghiệm 6) đã được thực hiện trên đất đỏ bazan tại xã Tân Lâm, huyện Di Linh. Kết quả cho thấy khi bón từ 0 đến 6 kg Zn/ha vẫn làm tăng năng suất (từ 5,2 đến 7,4 tấn/ha), nhưng khi bón 9 kg Zn/ha đã làm cho năng suất có phần giảm nhẹ so với 6 kg Zn/ha (7,2 tấn/ha) ($F = 7,19$; $P < 0,0206$). (Bảng 3.21 trong báo cáo chính)

Phân tích hồi quy từ các số liệu trung bình của 5 nghiệm thức với 3 lần lặp lại ($n=15$) cho thấy NSRC khô đương quy (Y) tại huyện Đơn Dương có tương quan gần như tuyến tính khá chặt với liều lượng Zn (Hình 3.7a). Tuy nhiên, tại huyện Di Linh khi bón Zn lên mức 9 kg/ha, năng suất rễ củ khô (đạt 7,16 tấn/ha) không tăng nữa. Hay nói chính xác hơn, theo đường biểu diễn tương quan giữa năng suất (Y) và lượng bón Zn (X) thì năng suất có tăng nhẹ sau mức bón 6 kg Zn/ha, đạt cao nhất 7,41 tấn/ha ở mức bón 6,91 kg Zn/ha rồi giảm dần (Hình 3.7b). Điều này cho thấy, nếu tính riêng chỉ tiêu NSRC khô thì không cần bón Zn cao hơn mức 6 kg/ha, vì năng suất 7,1 kg/ha (bón 6,91 kg Zn/ha) và năng suất 7,36 tấn/ha (bón 6 kg/ha) sai khác không có ý nghĩa thống kê.



Hình 3.7 Mối liên hệ giữa năng suất rễ củ đương quy khô với liều lượng Zn (TN5) tại huyện Đơn Dương (a) và TN6 tại huyện Di Linh (b)

3.2.2.5; 3.2.2.6 Ảnh hưởng của dạng loại và liều lượng Zn đến khối lượng rễ củ và NS

Bón từ 0 đến 6 kgZn/ha ở cả hai dạng phân Zn cho cây đương quy đều làm cho khối lượng rễ củ trung bình tăng theo lượng bón tương ứng là 240,7; 264,7; 284,9; 296,5 và 305,2 g/củ tăng 26,8% so với đối chứng và năng suất trung bình đạt tương ứng là 5,02; 5,71; 6,35; 6,75 và 7,20 tấn/ha tăng cao nhất ở lượng bón 6kg Zn/ha là 43,4% so với đối chứng. Không có tương tác giữa 2 dạng phân Zn cho 2 chỉ tiêu này (Bảng 3.22 và 3.23 trong báo cáo chính)

3.2.2.7 ; 3.2.2.8 và 3.2.2.9 Ảnh hưởng của liều lượng Zn đến hàm lượng chất khô và ligustilide

Từ 1 đến 3 TST, sự khác biệt về HLCK và ligustilide giữa các lượng bón từ 0; 1,5; 3; 4,5 và 6 kgZn/ha là không có ý nghĩa và được tăng dần theo TGST. Hàm lượng chất khô đạt cao nhất (23,4%) và ligustilide cao nhất (0,227%) ở lượng bón 6,0 kg Zn/ha khi thu hoạch và khác biệt có ý nghĩa so với cây đ/c, tuần tự là 20,57%; 0,171% hay bón ở mức 1,5 kg Zn/ha là 21,4%; 0,198% (Bảng 3.24 và 3.26)

Bảng 3.24 và 3.26 Ảnh hưởng của lượng bón Zn đến HLCK và ligustilide trong rễ củ đương quy

Lượng bón (kg Zn/ha)	Hàm lượng chất khô (%)	Hàm lượng Ligustilide (%)
0	20,57 ^c	0,171 ^c
1,5	21,40 ^{bc}	0,198 ^{bc}
3,0	22,30 ^{abc}	0,215 ^{ab}
4,5	22,97 ^{ab}	0,223 ^{ab}
6,0	23,40 ^a	0,227 ^a
CV (%); F	4,6; 3,92*	7,3; 6,78*

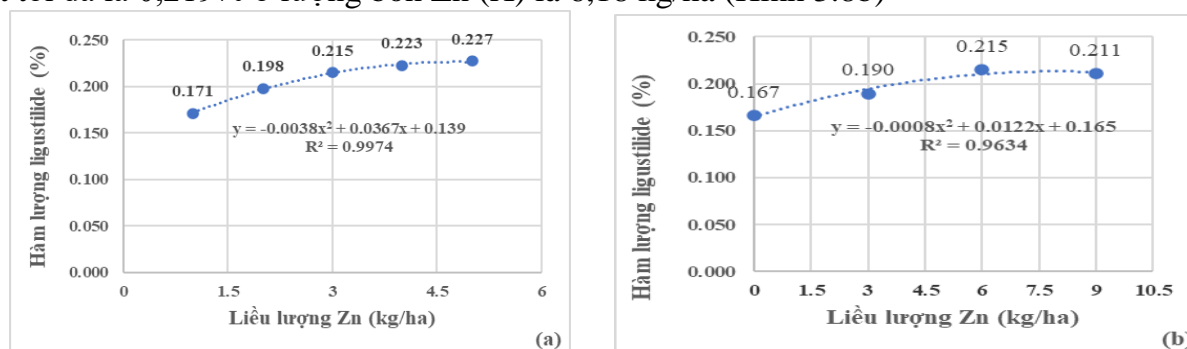
Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu (*) khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$

Khi bón từ 0; 1,5; 3; 4,5 và 6 kgZn/ha cho cây đương quy làm cho hàm lượng chất khô tăng dần theo lượng bón và theo TGST, bón từ 3,0 đến 4,5 kgZn/ha, hàm lượng chất khô không khác biệt thống kê so với bón 6,0 kgZn/ha. Kết quả này cũng là một căn cứ khoa học cho việc lựa chọn lượng bón phù hợp ứng dụng cho sản xuất diện rộng

Khi bón từ 0; 1,5; 3; 4,5 và 6 kgZn/ha cho cả hai dạng phân bón Zn đã thu được hàm lượng chất khô trung bình tương ứng theo lượng bón là 20,6; 21,5; 22,4; 22,8 và 23,6% tại thời điểm khi thu hoạch, tăng cao nhất là 14,5% so với đối chứng, giữa 2 dạng phân Zn không có tương tác đối với hàm lượng chất khô. (Bảng 3.25 trong báo cáo chính)

Số liệu Bảng 3.26 cho thấy, hàm lượng ligustilide vẫn tăng song hành với mức bón Zn từ 0 đến 6 kg/ha (Thí nghiệm 5)

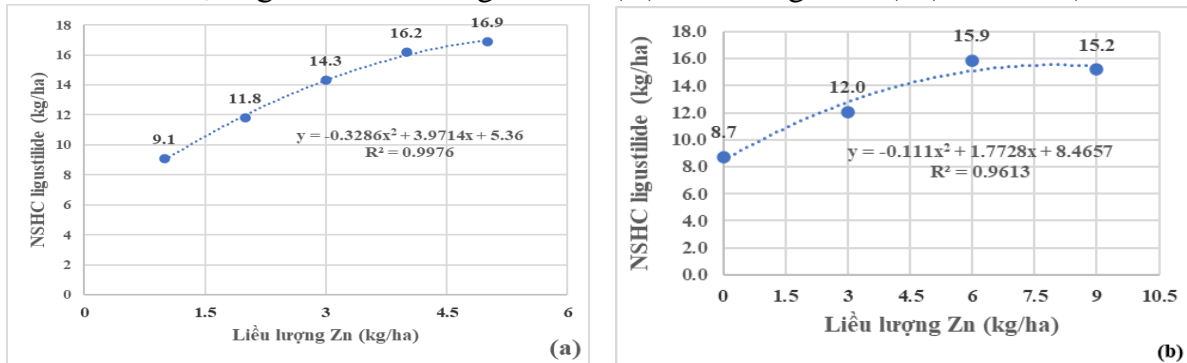
Để xác định lượng bón Zn (kg/ha) là bao nhiêu sẽ cho hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy và năng suất hoạt chất ligustilide đạt tối đa trên đất đỏ bazan tỉnh Lâm đồng? Một thí nghiệm với 4 liều lượng Zn cho cây đương quy (0; 3; 6 và 9 kg/ha) trên nền 2,4 kg B/ha đã được tiến hành tại huyện Di Linh (Thí nghiệm 6), kết quả cho thấy: Hàm lượng ligustilide tăng đồng biến trong khoảng lượng bón Zn thấp (Thí nghiệm 5), nhưng gần như không tăng nữa khi bón Zn lên mức 9 kg/ha (Thí nghiệm 6). Xử lý thống kê, sai khác không có ý nghĩa giữa kết quả của 2 mức bón 6 kg Zn/ha và 9 kg Zn/ha. Hàm lượng ligustilide (Y) đạt tối đa là 0,219% ở lượng bón Zn (X) là 6,18 kg/ha (Hình 3.8b)



Hình 3.8 Mối liên hệ giữa HL ligustilide với lượng bón Zn trong TN5 (a) và TN6 (b)

Trong điều kiện thí nghiệm, năng suất hoạt chất ligustilide tăng theo liều lượng Zn, đạt cao nhất ở liều lượng 6 kg Zn/ha (16,9 kg/ha) tăng khác biệt với đối chứng (9,1 kg/ha) là 85,9% và với cây bón 1,5 kg Zn/ha (11,8 kg/ha) là 42,3% ($F = 24,49^{**}$; $P < 0,0002$). Bón từ 3 đến 4,5 kg Zn/ha cho NSHC không khác biệt thống kê với liều lượng 6 kg Zn/ha.

Bón Zn từ 0; 3 và 6 kg/ha đã cho NSHC ligustilide tương ứng là 8,7; 12,0 và 15,9 kg/ha. Nhưng khi bón 9 kg Zn/ha đã làm cho năng suất hoạt chất ligustilide giảm chỉ còn 15,2 kg/ha ($F= 6,65^*$; $P < 0,0246$). Phân tích tương quan của 12 số liệu trung bình ($n=12$) từ các lần lặp lại của các nghiệm thức cũng cho thấy năng suất hoạt chất ligustilide (Y) đạt được tối đa là 15,5 kg/ha ở liều lượng bón Zn (X) là 7,98 kg Zn/ha). (Hình 3.9b)



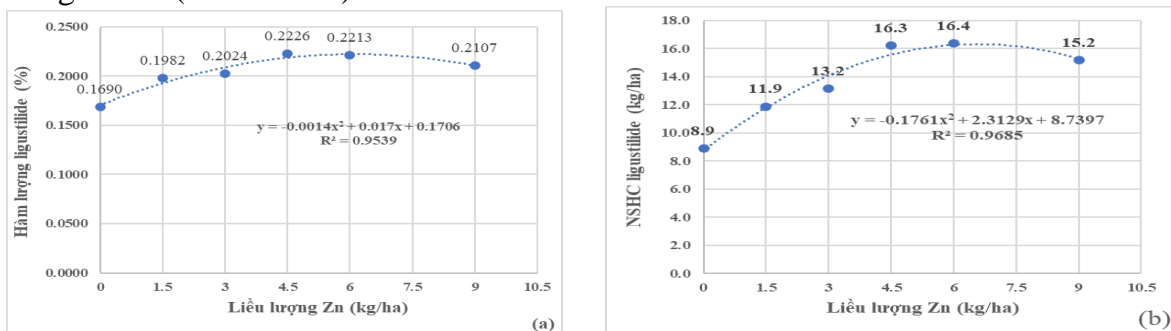
Hình 3.9 Mối liên hệ giữa năng suất hoạt chất ligustilide tại Đơn Dương, bón 6 kg Zn/ha (a) và năng suất hoạt chất ligustilide khi bón đến 9kg Zn/ha tại Di Linh (b)

Tăng năng suất hoạt chất ligustilide trong rễ củ là mục tiêu quan trọng để nâng cao hiệu quả kinh tế thông qua việc giảm chi phí sản xuất và chế biến dược liệu, góp phần làm giảm giá thành trên đơn vị sản phẩm dược.

Kết quả bón Zn làm tăng hàm lượng ligustilide tại đất đỏ bazan huyện Di Linh khẳng định lại kết quả thí nghiệm về 5 liều lượng Zn trên đất đỏ bazan tại Đơn Dương và cho thấy rõ vai trò của Zn trong việc tham gia các phản ứng sinh hóa trong cây, tác động tích cực đến quá trình tổng hợp và tích lũy các hoạt chất thứ cấp trong rễ củ đương quy.

Tuy nhiên, liều lượng 9 kg Zn/ha có thể đã vượt quá nhu cầu về Zn của cây đương quy trên đất đỏ bazan, nên đã xảy ra các phản ứng ức chế cho hoạt động tổng hợp và tích lũy các hoạt chất thứ cấp trong đó có ligustilide.

Kết quả phân tích hồi quy của 27 số liệu trung bình từ các số liệu phân tích về hàm lượng ligustilide và năng suất hoạt chất ligustilide ở các lượng bón Zn giống nhau ($n=27$) của TN5 và TN6 cho mỗi chỉ tiêu cho thấy: khi bón Zn từ 0 đến 9 kg/ha đã làm cho hàm lượng ligustilide (Y) tăng đồng biến trong khoảng lượng bón thấp và đạt cao nhất là 0,222% tại lượng bón Zn (X) là 6,07 kg/ha (Hình 3.10a) và năng suất hoạt chất ligustilide (Y) theo lượng bón Zn cũng có diễn biến tương tự, đạt cao nhất là 16,3 kg/ha tại lượng bón (X) là 6,57 kg Zn/ha (Hình 3.10b)



Hình 3.10 Tương quan giữa hàm lượng ligustilide (a) và năng suất hoạt chất ligustilide (b) khi thu hoạch với các lượng bón Zn đến 9 kg/ha (tại Di Linh)

Như vậy, chúng tôi đã phân tích, đánh giá ảnh hưởng của lượng bón Zn đến các chỉ tiêu sinh trưởng phát triển và năng suất (rễ củ tươi, rễ củ khô) cũng như hàm lượng hoạt chất. Mức bón tối ưu cho các chỉ tiêu có khác nhau. Song, ưu tiên lựa chọn phải là mức bón tối ưu cho năng suất củ khô và hàm lượng hoạt chất vì đây chính là mục tiêu cuối cùng của người trồng. Theo đó, kết hợp cả thực tế đã bón và phân tích hồi quy có thể thấy mức bón Zn phù hợp nên nằm trong khoảng 6 kg (thực bón) đến 6,57 kg/ha (phân tích hồi quy). Điều này sẽ được kiểm nghiệm thêm qua thí nghiệm bón cùng lúc cả Zn và B.

3.2.2.10 Nhận xét chung về tác dụng của riêng Zn với cây đương quy Nhật Bản

-Bón Zn cho cây đương quy có thể giúp cây sinh trưởng phát triển tốt, chiều dài rễ củ dài hơn so với đối chứng 22,7%, đường kính củ lớn hơn đối chứng 27,2%, hàm lượng dược chất cao hơn đối chứng lúc thu hoạch là tăng 32,7%, cuối cùng, năng suất dược chất cao hơn đối chứng 85,9%

-Bón Zn ở dạng sunphat hay chelate cho cây đương quy đều làm cho các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất rễ củ đương quy khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên hiệu suất phân bón của sunphat cao hơn dạng chelate. Đây là một trong những căn cứ để lựa chọn dạng phân sunphat dùng trong tổ hợp B và Zn bón cho đương quy.

- Mức bón Zn dự kiến nằm trong khoảng 6-6,57 kg/ha là hiệu quả nhất

3.2.3 Kết quả nghiên cứu về việc bón tổ hợp B và Zn cho đương quy Nhật Bản

3.2.3.1 Ảnh hưởng của tổ hợp B với Zn đến chiều dài rễ củ và đường kính củ

Bón các tổ hợp của B từ 0 đến 4,8 kgB/ha (yếu tố B) và từ 0 đến 6 kgZn/ha (yếu tố Z) cho cây đương quy đều làm cho chiều dài rễ, đường kính củ tăng theo lượng bón. Trong mỗi tổ hợp với từng lượng bón B, khi bón từ 0 đến 6 kgZn/ha, chiều dài rễ củ trung bình đạt 26,2; 28,3; 30,8; 32,4 và 33 cm tăng cao nhất 25,9% ở lượng bón cao nhất so với đối chứng và đường kính củ trung bình đạt 4,39; 4,77; 5,06; 5,33 và 5,50 cm cao nhất 25,3% ở lượng bón cao nhất so với đối chứng. Tương tự, trong tổ hợp với từng lượng bón Zn, khi lượng bón B trong tổ hợp tăng từ 0 đến 4,8 kgB/ha, chiều dài rễ củ trung bình đạt 27,2; 28,8; 31,4; 31,6 và 31,7 cm tăng cao nhất 20,9,2% và đường kính củ trung bình đạt 4,49; 4,76; 5,08; 5,32 và 5,38 cm tăng cao nhất ở lượng bón cao nhất là 19,8% so với đối chứng.

Ở các tổ hợp (từ 2,4 đến 4,8 kgB/ha) với (từ 3 đến 4,5 kgZn/ha) làm cho chiều dài rễ, đường kính củ khác biệt với đ/c và lượng bón (1,2 kgB/ha và 1,5 kgZn/ha) nhưng khác biệt không có ý nghĩa với lượng bón (4,8 kgB/ha và 6 kgZn/ha). Không có tương tác giữa B và Zn với 2 chỉ tiêu này ($F_{BZ}: 0,07^{ns}$ và $F_{BZ}: 0,1^{ns}$) (Bảng 3.27 trong báo cáo chính)

3.2.3.2 và 3.2.3.3 Ảnh hưởng của tổ hợp B với Zn đến khối lượng rễ củ và năng suất

Trong mỗi tổ hợp với lượng bón B khác nhau, bón từ 0 đến 6 kg Zn/ha, làm khối lượng rễ củ tươi trung bình đạt được từ 250,7 đến 310,2 g/củ tăng 23,7% so với đối chứng. Năng suất rễ củ khô trung bình từ 5,0 đến 7,1 tấn/ha, tăng 42% khác biệt rất có ý nghĩa so với đ/c hay bón B và Zn với lượng bón thấp (1,2 kgB/ha và 1,5 kgZn/ha). Tương tự, bón từ 0 đến 4,8 kg B/ha làm năng suất trung bình tăng từ 5,2 đến 6,9 tấn/ha tăng 32,7% so với đ/c. Giữa các tổ hợp B và Zn không có sự tương tác đối với 2 chỉ tiêu này ($F_{BZ}: 0,14^{ns}$ và $F_{BZ}: 0,29^{ns}$) (Bảng 3.28 và 3.29 trong báo cáo chính)

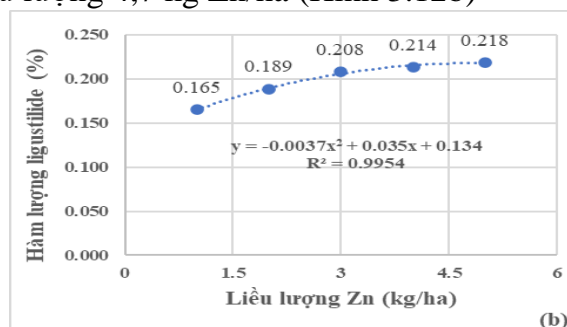
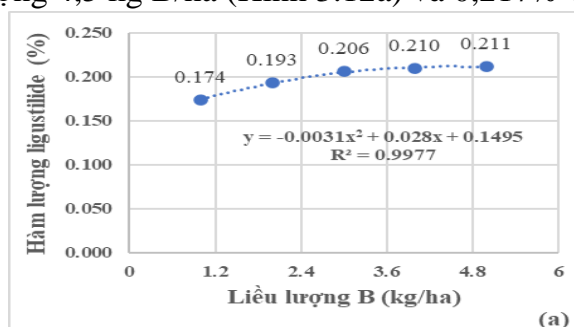
3.2.3.4 và 3.2.3.5 Ảnh hưởng của tổ hợp B với Zn đến hàm lượng chất khô và ligustilide

Bón 25 tổ hợp từ 0 đến 4,8 kgB/ha (yếu tố B) với từ 0 đến 6 kgZn/ha (yếu tố Z) cho đương quy đã làm hàm lượng chất khô trung bình trong rễ củ đương quy khi thu hoạch tăng lên theo lượng bón là 20,3; 21,1; 21,9; 22,5 và 22,9% (Bảng 3.30 trong báo cáo chính) và ligustilide đạt 0,165; 0,189; 0,208; 0,214 và 0,218% ở lượng bón (4,8 kgB/ha và 6 kg Zn/ha). Các tổ hợp (từ 2,4 đến 3,6 kgB/ha) với (từ 3 đến 4,5 kgZn/ha), hàm lượng chất khô và ligustilide không có khác biệt thống kê với tổ hợp (4,8 kgB và 6 kgZn/ha) (Bảng 3.31)

Bảng 3.31 Ảnh hưởng của tổ hợp lượng bón B và Zn đến hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy khi thu hoạch (%)

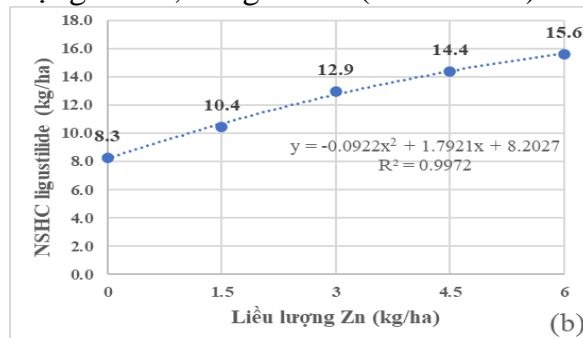
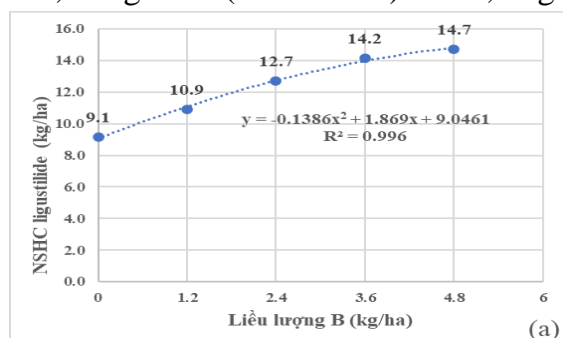
Lượng bón (kg Zn/ha) (Z)	Lượng bón (kg B/ha) (B)					Trung bình (Z)
	0	1,2	2,4	3,6	4,8	
0	0,148	0,162	0,171	0,173	0,173	0,165 ^c
1,5	0,163	0,181	0,197	0,201	0,202	0,189 ^b
3,0	0,180	0,202	0,215	0,221	0,222	0,208 ^a
4,5	0,187	0,208	0,220	0,225	0,228	0,214 ^a
6,0	0,192	0,212	0,226	0,231	0,232	0,218 ^a
Trung bình (B)	0,174 ^d	0,193 ^c	0,206 ^b	0,210 ^{ab}	0,211 ^a	
CV (%): 7,8	F _B : 250,59**		F _Z : 29,97**		F _{BZ} : 0,11 ^{ns}	

Phân tích hồi quy cho thấy hàm lượng ligustilide đạt được cao nhất là 0,212% ở liều lượng 4,5 kg B/ha (Hình 3.12a) và 0,217% ở liều lượng 4,7 kg Zn/ha (Hình 3.12b)



Hình 3.12 Mối liên hệ giữa hàm lượng ligustilide theo liều lượng B (a), và theo liều lượng Zn (b) trong các tổ hợp B với Zn khi thu hoạch tại huyện Đơn Dương

Phân tích tương quan của 25 số liệu thu được (n=25) từ các lần lặp lại theo lượng bón B và theo lượng bón Zn cho thấy: Năng suất hoạt chất cao nhất là 15,3 kg/ha ở lượng bón 6,61 kg B/ha (Hình 3.13a) và 16,9 kg/ha ở lượng bón 7,49 kg Zn/ha (Hình 3.13b)



Hình 3.13 Năng suất hoạt chất ligustilide theo liều lượng B (a), theo liều lượng Zn (b) khi thu hoạch tại huyện Đơn Dương

3.2.3.6 Nhận xét chung về tác dụng của tổ hợp B và Zn đến cây ĐQNB

Kết quả nghiên cứu bón cùng lúc B và Zn cho cây ĐQNB cho thấy B và Zn vừa gây tác động tích cực đến sinh trưởng, phát triển vừa tăng hàm lượng ligustilide trong rễ củ cây ĐQ, từ đó dẫn đến năng suất hoạt chất tăng lên. Có thể hiểu tác động ấy theo logic sau đây:

- Trước tiên tổ hợp B và Zn góp phần gia tăng sự sinh trưởng phát triển của cây, làm cây to lớn hơn lên. Điều này được thể hiện qua phương trình tương quan giữa chiều cao cây (Y) với lượng B và Zn bón vào có dạng $Y = aX_1 + bX_2 + c$, trong đó X_1 là lượng bón B (kg/ha), X_2 là lượng bón Zn (kg/ha); a và b là các hệ số phương trình.

$$Y (\text{ccc, cm}) = 1,5968 X_1 + 1,8943 X_2 + 40,8902 \quad (6)$$

Phương trình có $R^2 = 71,4\%$, chứng tỏ chiều cao cây (Y) có tương quan chặt với các biến số B và Zn. Đồng thời, hệ số b (1,8943) > a (1,5968) chứng tỏ Zn có ảnh hưởng mạnh đến chiều cao cây nhiều hơn B

- Khi cây to lớn hơn lên, rễ củ cũng phát triển mạnh hơn dẫn tới năng suất rễ củ cao. Điều này được thể hiện qua phương trình tương quan giữa năng suất rễ củ khô (Y) có dạng $Y = aX_1 + bX_2 + c$, trong đó X_1 là chiều dài rễ củ (cm), X_2 là khối lượng củ tươi (g/củ); a và b là các hệ số phương trình.

$$Y (\text{NSRC khô, tấn/ha}) = 0,0811 X_1 + 0,0226 X_2 - 2,7076 \quad (7)$$

Phương trình (7) có $R^2 = 85,98\%$ chứng tỏ năng suất rễ củ khô đương quy có quan hệ khá chặt với chiều dài rễ củ và khối lượng củ tươi. Cả 2 chỉ tiêu này đều tương quan thuận với năng suất, trong đó chiều dài rễ củ có ảnh hưởng nhiều hơn đến năng suất (hệ số a (0,0811) > b (0,0226))

- Đồng thời, B và Zn tác động tích cực đến hoạt động sinh lý làm tăng hàm lượng ligustilide trong mỗi rễ củ. Điều này được thể hiện qua phương trình tương quan (8) giữa hàm lượng ligustilide trong cây (Y) với lượng B (X_1) và Zn (X_2) bón vào sau đây

$$Y (\text{HLHC, \%}) = 0,0076 X_1 + 0,0087 X_2 + 0,15441 \quad (8)$$

Hàm lượng ligustilide trong rễ củ đương quy được thúc đẩy cùng chiều của cả 2 yếu tố B và Zn với mức độ tương đương nhau, hệ số a (0,0076) và b (0,0087).

- Cuối cùng, nhờ khối lượng rễ củ tăng cùng với hàm lượng hoạt chất ligustilide vốn đã tăng trong mỗi rễ củ làm cho năng suất hoạt chất trên mỗi héc ta tăng lên. Mối tương quan này rất chặt thể hiện bằng phương trình sau đây

$$Y (\text{NSHC, kg/ha}) = 0,0446 X_1 + 81,9643 X_2 - 16,494 \quad (9)$$

$R^2 = 93,7\%$, trong đó X_1 là khối lượng rễ củ, X_2 là hàm lượng ligustilide. Với hệ số của X_2 (81,9643) lớn hơn hệ số của X_1 (0,0446) gấp nhiều lần, có thể nói NSHC được quyết định chính bởi HLHC, tức lượng ligustilide có trong mỗi củ chứ không phải khối lượng rễ củ. Đây chính là ý nghĩa quan trọng nhất của việc bón B và Zn cho ĐQNB.

3.2.4 Mối liên hệ giữa liều lượng B, Zn bón vào đất với B, Zn dễ tiêu trong đất và B tổng số trong cây đương quy Nhật Bản

3.2.4.1 và 3.2.4.2 Hàm lượng B dễ tiêu trong đất và trong cây

Hàm lượng B dễ tiêu trong đất trước thí nghiệm rất nghèo (0,56 ppm), mặt khác hàm lượng hữu cơ trong đất cũng ở mức trung bình nên khả năng giữ B trong đất kém, đây cũng là nguyên nhân làm B bị rửa trôi nhiều hơn so với đất có hàm lượng chất hữu cơ cao.

Đương quy là cây có TGST khá dài và B dễ bị rửa trôi nên B được bón làm hai lần trong vụ. Hàm lượng B trong đất và trong cây được thể hiện qua Bảng 3.32 và 3.33

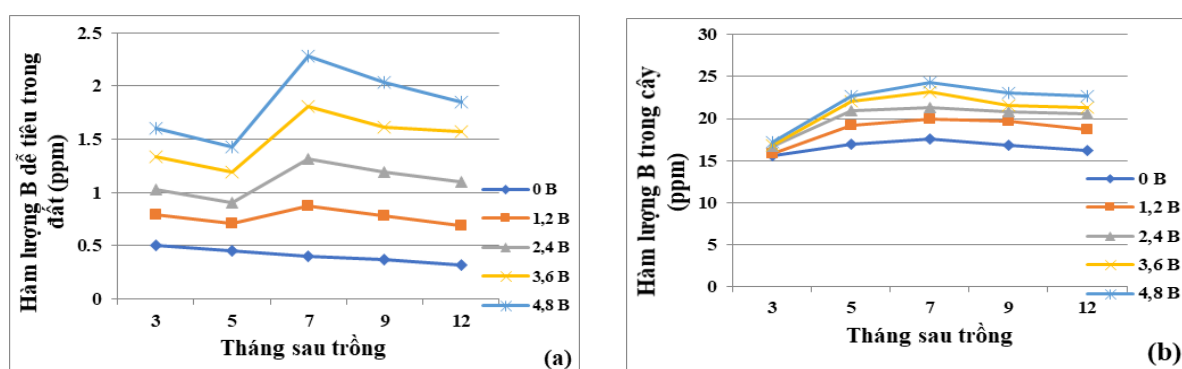
Bảng 3.32 và 3.33 Ảnh hưởng của lượng bón B đến hàm lượng B trong đất và trong cây theo TGST

Lượng bón (kg B/ha)	Hàm lượng B dễ tiêu trong đất (ppm)				
	3 TST	5 TST	7TST	9 TST	12 TST
0	0,51 ^c	0,45 ^d	0,40 ^e	0,37 ^e	0,32 ^d
1,2	0,79 ^b	0,71 ^{cd}	0,88 ^d	0,78 ^d	0,69 ^c
2,4	1,03 ^b	0,91 ^{bc}	1,32 ^c	1,19 ^c	1,10 ^b
3,6	1,33 ^a	1,19 ^{ab}	1,81 ^b	1,62 ^b	1,57 ^a
4,8	1,61 ^a	1,43 ^a	2,28 ^a	2,04 ^a	1,85 ^a
CV (%)	9,5	12,0	11,8	9,2	11,0
F	55,8 ^{**}	35,3 ^{**}	66,4 ^{**}	107,5 ^{**}	79,6 ^{**}

Lượng bón (kg B/ha)	Hàm lượng B trong cây đương quy (ppm)				
	3 TST	5 TST	7TST	9 TST	12 TST
0	15,5	16,9 ^c	17,6 ^c	16,8 ^c	16,2 ^c
1,2	15,9	19,2 ^{bc}	20,0 ^{bc}	19,7 ^{bc}	18,7 ^{bc}
2,4	16,7	20,9 ^{ab}	21,4 ^{abc}	20,8 ^{ab}	20,5 ^{ab}
3,6	16,8	22,0 ^{ab}	23,1 ^{ab}	21,6 ^{ab}	21,3 ^{ab}
4,8	17,2	22,7 ^a	24,3 ^a	23,1 ^a	22,6 ^a
CV (%)	7,3	8,7	9,9	8,8	8,6
F	0,98 ^{ns}	5,21 [*]	4,65 [*]	5,21 [*]	6,51 [*]

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns), ký hiệu (*) khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$

Kết quả ở Bảng 3.32 và 3.33 cho thấy động thái tích lũy B trong cây đương quy tăng dần từ 3 đến 5 TST, đạt cao nhất ở 7 TST, sau đó giảm dần đến khi thu hoạch (Hình 3.14)



Hình 3.14 Hàm lượng B dễ tiêu trong đất (a) và B tổng số trong cây (b) theo thời gian sinh trưởng

Từ kết quả phân tích B trong đất và trong cây, có thể tính theo lý thuyết lượng B còn lại trong đất và đi ra khỏi đất làm cơ sở bón phân cho cây đương quy vụ sau

Bảng 3.34 Cân đối lượng B bón vào và đi ra khỏi đất (kg/ha) sau khi thu hoạch đương quy (12 TST)

Lượng bón B (kg/ha)	Tổng lượng B ban đầu trong đất	B còn lại trong đất	Tổng B đi ra khỏi đất	B cây hút	B mất đi
0	1,13	0,64	0,49	0,12	0,37
1,2	2,33	1,39	0,94	0,15	0,79
2,4	3,53	2,20	1,33	0,19	1,14
3,6	4,73	3,15	1,58	0,21	1,37
4,8	5,93	3,70	2,23	0,24	1,99

Kết quả trong bảng 3.34 được trích và tính toán từ bảng 3.32 ($p < 0,01$) và 3.33 ($p < 0,05$) đã được xử lý thống kê

Từ kết quả tính toán lý thuyết trong Bảng 3.34 cho thấy, nếu muốn cây đương quy sinh trưởng phát triển bình thường và cho năng suất như vụ trước, lượng bón B tối thiểu cũng phải bù đắp được lượng B đã đi ra khỏi đất tương ứng theo nghiệm thức bón B là 0,49; 0,94; 1,33; 1,58 và 2,23 kg B/ha. Tuy vậy, kết quả tính toán lý thuyết này cần được kiểm chứng lại trong sản xuất thực tiễn.

3.2.4.3 và 3.2.4.4 Hàm lượng Zn dễ tiêu trong đất và trong cây

Kẽm ít bị rửa trôi hơn B nên được bón lót một lần trước khi trồng, kết quả phân tích hàm lượng Zn dễ tiêu trong đất và Zn trong cây được trình bày trong Bảng 3.35 và 3.36

Sự tích lũy Zn trong cây đương quy tăng dần từ 3 TST và đạt cao nhất 7 TST, sau đó giảm dần đến khi thu hoạch (Bảng 3.35 và 3.36) khi lượng bón Zn tăng lên từ 0 đến 6 kg Zn/ha đã làm cho nồng độ Zn^{2+} trong đất tăng lên, cây hút Zn nhiều hơn và hàm lượng Zn trong cây tăng theo lượng bón Zn ở các giai đoạn sinh trưởng.

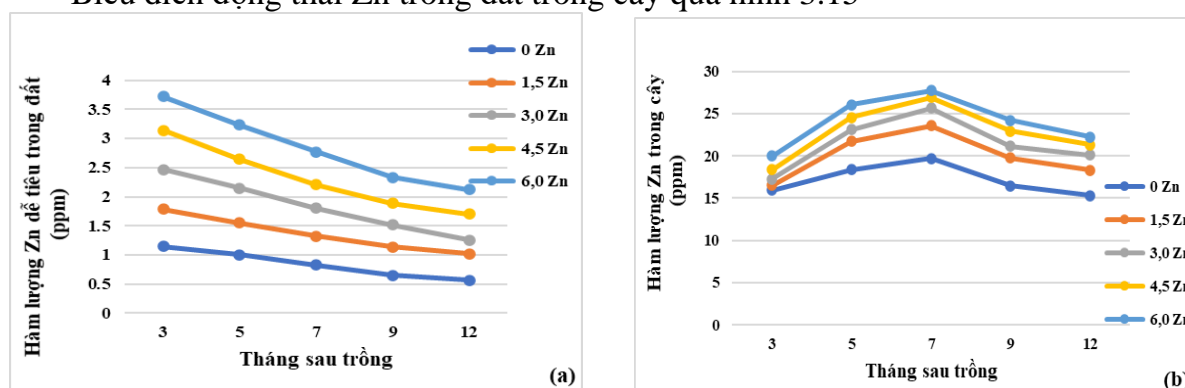
Bón Zn từ 3 đến 4,5 kgZn/ha làm gia tăng hàm lượng Zn trong cây đương quy so với đ/c nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với bón 6,0 kg Zn/ha.

Bảng 3.35 và 3.36 Ảnh hưởng của lượng bón Zn đến hàm lượng Zn dễ tiêu trong đất và cây

Lượng bón (kg Zn/ha)	Hàm lượng Zn dễ tiêu trong đất (ppm)				
	3 TST	5 TST	7 TST	9 TST	12 TST
0	1,15 ^c	1,00 ^e	0,83 ^e	0,65 ^d	0,57 ^c
1,5	1,78 ^c	1,55 ^d	1,32 ^d	1,14 ^c	1,02 ^b
3,0	2,47 ^b	2,15 ^c	1,80 ^c	1,52 ^{bc}	1,26 ^b
4,5	3,14 ^a	2,64 ^b	2,21 ^b	1,88 ^b	1,71 ^a
6,0	3,72 ^a	3,23 ^a	2,77 ^a	2,33 ^a	2,12 ^a
CV (%); F	9,7; 56,0**	8,4; 73,8**	8,3; 79,1**	10,5; 50,6**	11,7; 44,5**
Hàm lượng Zn trong cây (ppm)					
0	15,9 ^b	18,4 ^c	19,7 ^c	16,5 ^c	15,3 ^c
1,5	16,5 ^b	21,7 ^{bc}	23,6 ^{bc}	19,7 ^{bc}	18,3 ^{bc}
3,0	17,3 ^b	23,1 ^{ab}	25,7 ^{ab}	20,8 ^{ab}	20,4 ^{ab}
4,5	18,4 ^{ab}	24,5 ^{ab}	26,9 ^{ab}	22,9 ^{ab}	21,3 ^{ab}
6,0	20,0 ^a	26,1 ^a	27,7 ^a	24,2 ^a	22,2 ^a
CV (%); F	7,8; 4,1*	9,2; 5,8*	8,5; 6,9*	10,1; 6,1*	9,8; 6,2*

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (*ns*), ký hiệu (*) khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$

Biểu diễn động thái Zn trong đất trong cây qua hình 3.15



Hình 3.15 Hàm lượng Zn dễ tiêu trong đất (a), trong cây (b) theo thời gian sinh trưởng

Từ các kết quả phân tích Zn dễ tiêu trong đất và Zn tổng số trong cây, có thể tính toán lượng Zn cây hút và đi ra khỏi đất (Bảng 3.37)

Bảng 3.37 Cân đối lượng Zn bón vào và đi ra khỏi đất (kg/ha) sau khi thu hoạch đương quy (12 TST)

Lượng bón Zn (kg/ha)	Tổng lượng Zn ban đầu trong đất	Zn cây hút	Zn dễ tiêu mất đi	Zn dễ tiêu còn lại
0	2,35	0,12	1,59	0,64
1,5	3,85	0,16	2,31	1,39
3,0	5,35	0,19	2,96	2,20
4,5	6,85	0,22	3,48	3,15
6,0	8,35	0,25	4,40	3,70

Kết quả trong bảng 3.37 được trích và tính toán từ bảng 3.35 ($p < 0,01$) và 3.36 ($p < 0,05$) đã được xử lý thống kê

Từ kết quả tính toán lý thuyết trong Bảng 3.37, nếu muốn cây đương quy sinh trưởng phát triển bình thường và cho năng suất như vụ trước, lượng bón Zn tối thiểu cũng phải bù đắp được lượng Zn đã đi ra khỏi dung dịch đất tương ứng theo công thức bón Zn là 1,59; 2,31; 2,96; 3,48 và 4,04 kg Zn/ha. Kết quả tính toán lý thuyết này cần được kiểm chứng lại trong thực tiễn sản xuất đương quy ở các vụ tiếp theo

3.2.4.5 Tóm tắt kết quả nghiên cứu bón B và Zn cho ĐQNB

Kết quả toàn bộ nghiên cứu từ thăm dò đến nghiên cứu đầy đủ về việc bón B và kẽm cho cây ĐQNB đến đây cho thấy:

- Bón B và Zn có tác dụng nâng cao sức sinh trưởng phát triển của cây ĐQNB, các bộ phận thân lá trên mặt đất và rễ củ dưới mặt đất đều được cải thiện. Năng suất sinh học và năng suất được chất ligustilide đều tăng cao so với đối chứng. Mức bón B và Zn có kết quả tốt trên đất đỏ bazan tại Đơn Dương và Di Linh, đại diện cho tỉnh Lâm đồng là 4,8 kg B, 6 kg Zn/ha trên nền phân bón 250 N-125 P₂O₅- 200 K₂O

- Trước khi khuyến cáo ứng dụng kết quả nghiên cứu ra sản xuất, dùng kết quả này thử nghiệm trên diện rộng là phù hợp.

3.3 PHẦN 3: KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM DIỆN RỘNG VIỆC BÓN BO VÀ KẼM CHO ĐQNB TẠI ĐƠN DƯƠNG VÀ DI LINH, LÂM ĐỒNG

Cơ sở để lựa chọn liều lượng B, Zn và tổ hợp giữa B với Zn tối ưu cho mô hình được trình bày trong các phụ lục 8a, 8b, 8c, 8d và 8e (trong báo cáo chính)

Tổng kết các thí nghiệm diện hẹp cho thấy:

(i) Về năng suất: bón B từ 0 đến 4,8 kg/ha đã cho năng suất cao nhất ở liều lượng 4,8 kg/ha (thí nghiệm về 5 liều lượng B), bón Zn từ 0 đến 6 kg/ha cho năng suất cao nhất ở liều lượng 6 kg/ha (thí nghiệm về 5 liều lượng Zn) và cao nhất khi bón 4,8 kg B/ha + 6 kg Zn/ha (thí nghiệm tổ hợp của 5 liều lượng B với 5 liều lượng Zn).

(ii) Về hiệu quả đầu tư phân bón: Hiệu quả phân bón B cao nhất là 321,1 triệu đồng/ha ở lượng bón 4,8 kg/ha (phụ lục 8a), Hiệu quả phân bón Zn cao nhất là 356,5 triệu đồng/ha ở lượng bón 6 kg/ha (phụ lục 8c) và hiệu quả bón phối hợp cao nhất là 414,3 triệu đồng/ha trong thí nghiệm tổ hợp của B với Zn ở lượng bón 4,8 kg B/ha kết hợp với 6 kg Zn/ha (phụ lục 8e).

Như vậy xét cả về hiệu lực nông học và hiệu quả đầu tư phân bón, liều lượng phối hợp của cả B với Zn có nhiều ưu điểm hơn. Hiệu suất phân bón tuy có giảm nhẹ theo lượng bón tăng lên nhưng hiệu quả đầu tư phân bón lại tăng lên rõ rệt, từ đó có thể chọn tổ hợp 4,8 kg B/ha + 6 kg Zn/ha trên nền 250 N-125 P₂O₅- 200 K₂O (kg/ha) để thử nghiệm diện rộng trong thực tiễn sản xuất là hợp lý.

Nghiệm thức phân bón được lựa chọn cho thí nghiệm ô rộng là:

Mô hình 1. Ruộng sản xuất của nông dân bón theo tập quán (đ/c)

Mô hình 2. Ruộng thử nghiệm (N-P₂O₅-K₂O = 250-125-200 + 4,8 kgB/ha + 6,0 kgZn/ha)

3.3.1 So sánh một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây đương quy tại mô hình huyện Đơn Dương và Di Linh

Bằng phương pháp gặt mẫu ngẫu nhiên của 25 cây phân bố đều trên mỗi mô hình, và so sánh số trung bình bằng phần mềm Stagraphic18 cho các chỉ tiêu chiều dài rễ củ (CDRC), đường kính củ (ĐKC), khối lượng rễ củ (KLRC).

Bảng 3.38 Bảng tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng cây đương quy ở cả 2 địa điểm nghiên cứu (xã Tutra- huyện Đơn Dương và xã Tân lâm-Di Linh)

Chỉ tiêu theo dõi	Mô hình 1	Mô hình 2	Xử lý thống kê (Số mẫu quan sát: n=25)
Tại xã Tutra, huyện Đơn Dương			
Chiều dài rễ củ (cm)	27,1	34,5	T- test: 8,88; P :1,03 E-11 **
Đường kính củ (cm)	4,34	5,70	T- test: 8.689; P: 2.04E-11**
Khối lượng rễ củ (g/củ)	252,0	314,7	T- test: 11,13; P: 0**
Tại xã Tân Lâm, huyện Di Linh			
Chiều dài rễ củ (cm)	26,7	33,8	T- test: 7,65; P:7,27 E-10 **
Đường kính củ (cm)	4,32	5,70	T- test: 8,74; P:1,69E-11**
Khối lượng rễ củ (g/củ)	250,4	312,1	T- test: 10,53; P: 0**
	Trung bình 2 mô hình		So sánh MH2/MH1
Chiều dài rễ củ (cm)	26,9	34,2	27,1%
Đường kính củ (cm)	4,33	5,7	32,5%
Khối lượng rễ củ (g/củ)	251,2	316,3	25,9%

Các chỉ tiêu sinh trưởng của cây đương quy trung bình của 2 mô hình thử nghiệm đều cao hơn mô hình của nông dân. Chiều dài rễ củ tăng 27,1%, đường kính củ tăng 32,5%, khối lượng rễ củ tăng 25,9% so với đối chứng.

3.3.2 So sánh một số chỉ tiêu năng suất và chất lượng của rễ củ đương quy tại mô hình huyện Đơn Dương và Di Linh

Cũng bằng phương pháp gặt mẫu ngẫu nhiên và so sánh số trung bình của 2 mô hình trong thí nghiệm ô lớn, kết quả thu được về các chỉ tiêu năng suất và chất lượng rễ củ đương quy được ghi trong bảng 3.39

Bảng 3.39 Bảng tổng hợp các chỉ tiêu năng suất và chất lượng đương quy ở cả 2 địa điểm nghiên cứu (xã Tutra- huyện Đơn Dương và xã Tân lâm-Di Linh)

Chỉ tiêu theo dõi (trong mỗi mô hình)	Mô hình 1	Mô hình 2	Xử lý thống kê
			(Số mẫu quan sát: n=25, riêng hàm lượng ligustilide n=15)
Tại xã Tutra, huyện Đơn Dương			
Hàm lượng chất khô (%)	19,84	23,40	T- test: 6,0; P: 2,5E-07**
Hàm lượng Ligustilide (%)	0,148	0,222	T- test: 10,11; P:7,53 E-11**
Năng suất củ tươi (tấn/ha)	26,1	32,5	T- test: 8,26; P: 6,58 E-10**
Tại xã Tân Lâm, huyện Di Linh			
Hàm lượng chất khô (%)	20,4	23,3	T- test: 4,86; P: 1,29 E-05**
Hàm lượng Ligustilide (%)	0,148	0,219	T- test: 8,53; P: 2,82 E-9**
Năng suất củ tươi (tấn/ha)	25,8	32,1	T- test: 8,1; P: 1,60 E-10**
	Trung bình 2 mô hình		So sánh MH2/MH1
Hàm lượng chất khô (%)	20,12	23,4	16,3%
Hàm lượng Ligustilide (%)	0,148	0,220	48,6%
Năng suất củ tươi (tấn/ha)	26,0	32,3	24,23%

Ghi chú: mô hình 1: ruộng đối chứng; mô hình 2: ruộng thử nghiệm. Ký hiệu (**) là độ tin cậy $p < 0,01$

Kết quả trong Bảng 3.39 phù hợp với kết quả được tổng kết trong các thí nghiệm diện hẹp, các chỉ tiêu hàm lượng chất khô mô hình ruộng thử nghiệm trung bình của 2 huyện tăng 16,3%, hàm lượng ligustilide tăng 48,6%, năng suất rễ củ tươi tăng 24,23% so với mô hình ruộng nông dân là điều tất yếu.

3.3.3 So sánh hiệu quả kinh tế của mô hình thử nghiệm diện rộng tại huyện Đơn dương và Di Linh

- Đối với mô hình đối chứng (Mô hình 1): Phần lớn người nông dân chưa am hiểu kỹ thuật trồng và bón phân, vẫn sử dụng nhiều đạm và ít chú trọng đến vi lượng nhất là B và Zn nên chất lượng dược liệu không cao. Các chi phí sản xuất được ghi trong phụ lục 9b, 10b (trong báo cáo chính)

- Đối với mô hình thử nghiệm (Mô hình 2): Bón theo quy trình trong các thí nghiệm diện hẹp, các khâu kỹ thuật canh tác được tuân thủ và chăm sóc kỹ lưỡng, các chi phí sản xuất được ghi trong phụ lục 9a và 10a (trong báo cáo chính). Kết quả được ghi trong (Bảng 3.42)

Bảng 3.40 Hiệu quả sản xuất đương quy của mô hình diện rộng tại huyện Đơn Dương và huyện Di Linh (Đơn vị tính: Triệu đồng/ha)

Chi phí/lợi nhuận	Huyện Đơn Dương		Huyện Di Linh	
	Mô hình 1	Mô hình 2	Mô hình 1	Mô hình 2
I. Tổng chi: (1)	298,0	311,0	270,9	285,0
1. Làm đất, lên luống	16	16	17	17
2. Phân bón các loại	42,9	38,3	35,9	36,3
3. Thuốc BVTV và công phun	22	17,8	19,5	15,3
4. Giống, gieo, chăm cây giống	55,5	62	36	42,5
5. Bạt phủ, trồng và chăm sóc	48,0	53,4	48,9	53,4
6. Thu hoạch (đào, rửa, bao gói)	63,5	73,6	63,5	70,5
7. Chi khác	50	50	50	50
II. Tổng thu : (2)	677,8	910,1	644,2	851,1
III. Lợi nhuận: (2)-(1)	379,8	599,1	373,2	566,0
Tỷ số lợi nhuận/chi phí	1,27	1,93	1,38	1,99
Lợi nhuận / đối chứng (%)	100,0	157,7	100,0	151,7

Tại Đơn Dương: Giá bán đương quy tươi: 28.000 đ/kg (Mô hình ruộng thử nghiệm), 26.000 đ/kg (Mô hình ruộng nông dân); Tại Di Linh: Giá bán đương quy tươi: 26.500 đ/kg (Mô hình ruộng thử nghiệm), 25.000 đ/kg (Mô hình ruộng nông dân) tại thời điểm sau thu hoạch (tháng 10/2019)

Tóm lại, sau khi tổng kết hai mô hình sản xuất thử nghiệm đương quy trên diện rộng, một số kết quả đạt được như sau:

- Cây đương quy của mô hình thử nghiệm sinh trưởng và phát triển khá thuận lợi trên đất đỏ bazan huyện Đơn Dương và huyện Di Linh, tỉnh Lâm Đồng.
- Các chỉ tiêu sinh trưởng, năng suất và chất lượng rễ củ đương quy ở mô hình thử nghiệm đều cao hơn mô hình của nông dân.
- Hiệu quả sản xuất đương quy của mô hình thử nghiệm cao hơn mô hình của nông dân,

Như vậy, kết quả đạt được trong mô hình sản xuất thử nghiệm diện rộng đã khẳng định lại các kết quả trong nghiên cứu diện hẹp về vai trò của B và Zn đối với cây đương quy Nhật Bản, cụ thể là năng suất và hàm lượng hoạt chất ligustilide trong rễ củ đương quy tăng khi được bón B và Zn là đúng đắn. Kết quả nghiên cứu bón B và Zn cho cây đương quy Nhật Bản phù hợp với thực tiễn sản xuất trong vùng và có triển vọng tốt để mở rộng ra sản xuất diện rộng trên đất đỏ bazan ở các vùng sinh thái tương tự.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Kết luận:

- Trên đất đỏ bazan tỉnh Lâm Đồng (hàm lượng hữu cơ trung bình, đạm và lân tổng số tương đối khá, lân dễ tiêu ở mức nghèo, kali tổng số và kali dễ tiêu ở mức trung bình, B và Zn đều rất nghèo (0,56 ppm B và 1,26 ppm Zn):

+ Bón 4,8 kg B cho cây đương quy giúp cây sinh trưởng phát triển tốt. Chiều dài rễ củ dài hơn so với đối chứng 27,4%, đường kính củ lớn hơn đối chứng 25,4%, hàm lượng dược chất cao hơn đối chứng 38,4%, cuối cùng, năng suất dược chất cao hơn đối chứng 89,7%. Tương tự, bón 6 kg Zn/ha cây sinh trưởng phát triển tốt, chiều dài rễ củ dài hơn so với đối chứng 22,8%, đường kính củ lớn hơn đối chứng 27,1%, hàm lượng dược chất cao hơn đối chứng 32,7%, cuối cùng, năng suất dược chất cao hơn đối chứng 85,7%

+ Tổ hợp B+Zn thích hợp cho đương quy Nhật Bản là 4,8-5,83 kg B/ha và 6-6,57 kg Zn/ha. Trên nền phân bón NPK nói trên, có thể đạt năng suất rễ củ tươi cao nhất 31,9 tấn/ha, năng suất rễ củ khô đạt 7,1 tấn/ha, hàm lượng hoạt chất ligustilide 0,232%. Kết quả này so với đối chứng (cùng nền NPK, không bón B, Zn) cao hơn 23,8%; 41,9% và 32,1% lần lượt đối với các chỉ tiêu nói trên

-Khi bón cho đương quy, dùng dạng borax hay solubor đều có kết quả tốt như nhau. Tuy nhiên hiệu suất phân bón và hiệu quả đầu tư của phân borax cao hơn dạng solubor. Tương tự, bón kẽm ở dạng sunphat hoặc chelate cũng đều tốt như nhau nhưng bón dạng sunphat có hiệu quả kinh tế cao hơn dạng chelate. Kết quả thử nghiệm diện rộng của 2 mô hình cho năng suất rễ củ tươi trung bình đạt 32,3 tấn/ha cao hơn mô hình của nông dân (26,0 tấn/ha), tăng 24,23%; hàm lượng ligustilide trung bình của 2 mô hình là 0,220% cao hơn mô hình đối chứng (0,148%) tăng 48,6%.

- Đề tài cũng đã xác định được một số vấn đề chính có tính quy luật sau đây:

+ Trên đất bazan, sau 1 vụ (12 tháng), cây hút 0,24 kgB/ha và 0,25 kgZn/ha. Như vậy, lượng B và Zn trong đất thấp hơn mức này cây sẽ rất thiếu. Khi đó, việc bón B và Zn sẽ rất cần thiết và có hiệu quả cao.

+ B và Zn có tác động tích cực đến tất cả các yếu tố góp phần nâng cao năng suất dược chất đương quy. Trong đó, tác động có ý nghĩa nhất, mang tính quyết định đến năng suất dược chất là chúng làm làm tăng hàm lượng ligustilide trong mỗi củ đương quy.

Đề nghị:

- Dùng kết quả nghiên cứu của chúng tôi bổ sung vào quy trình canh tác đương quy Nhật Bản trên đất đỏ bazan tại Lâm Đồng và các tỉnh Tây Nguyên.

- Tham khảo kết quả nghiên cứu của chúng tôi để nghiên cứu xác định lượng bón B và Zn thích hợp cho đương quy Nhật Bản trên các vùng đất khác.