BAN BIÊN TẬP TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
I	**Thành viên trong nước**		
1	Nguyễn Hay	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Tổng biên tập
2	Chế Minh Tùng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Phó tổng biên tập
3	Nguyễn Đình Phú	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM University of California, Irvine, Mỹ	Biên tập viên
4	Lê Đình Đôn	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
5	Lê Quốc Tuấn	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
6	Nguyễn Bạch Đằng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
7	Nguyễn Huy Bích	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
8	Phan Tại Huân	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
9	Nguyễn Phú Hòa	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
10	Võ Thị Trà An	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
11	Tăng Thị Kim Hồng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Biên tập viên
II	**Thành viên nước ngoài**		
12	Tô Phúc Tường	Nguyên chuyên gia IRRI, Việt Nam	Biên tập viên
13	Peeyush Soni	Asian Institute of Technology, Thái Lan	Biên tập viên
14	Ta-Te Lin	National Taiwan University, Đài Loan	Biên tập viên
15	Glenn M. Young	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên
16	Soroosh Sorooshian	University of California, Irvine, Mỹ	Biên tập viên
17	Katleen Raes	Ghent University, Bỉ	Biên tập viên
18	Vanessa Louzier	Lyon University, Pháp	Biên tập viên
19	Wayne L. Bryden	The University of Queensland, Úc	Biên tập viên
20	Jitender Singh	Sardar Vallabhbhai Patel University of Agriculture and Technology, Ấn Độ	Biên tập viên
21	Kevin Fitzsimmons	University of Arizona, Mỹ	Biên tập viên
22	Cyril Marchand	University of New-Caledonia, Pháp	Biên tập viên
23	Koichiro Shiomori	University of Miyazaki, Nhật Bản	Biên tập viên
24	Kazunari Tsuji	Saga University, Nhật Bản	Biên tập viên
25	Sreeramanan Subramaniam	Universiti Sains Malaysia, Malaysia	Biên tập viên
26	Thomas L. Rost	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên
27	James E. Hill	University of California, Davis, Mỹ	Biên tập viên

BAN THƯ KÝ TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN

STT	Họ tên	Đơn vị	Nhiệm vụ
1	Nguyễn Thị Thương	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Trưởng ban thư ký
2	Trương Quang Bình	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Trưởng ban trị sự
3	Hoàng Minh Phượng	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Thành viên
4	Huỳnh Phương Long	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Thành viên

Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển
Giấy phép xuất bản:
567/GP-BVHTT-24/12/2002
175/GP-BTTTT-20/04/2018

Tòa soạn:
Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM
Khu phố 6, Phường Linh Trung, TP. Thủ Đức, TP.HCM
Điện thoại: (028)37245670
Email: jad@hcmuaf.edu.vn

Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển
Tập 21 - Số 4 (2022)
pISSN 2615-9503
eISSN 2615-949x

MỤC LỤC (CONTENT)

Nông học, Lâm nghiệp (Agronomy and Forestry Sciences)

1 Effects of nitrogen and potassium levels on growth and quality of pot-planted vicks cultivars (*Plectranthus hadiensis* var. *tomentosu* (Benth. ex E. Mey.) Codd) in Ho Chi Minh City
Hiep T. Ly, Hanh M. T. Le, Tien N. N. Ho, Tien N. Le, & Duong T. T. Pham

Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến sinh trưởng và phẩm chất của cây sen thơm (*Plectranthus hadiensis* var. *tomentosus* (Benth. ex E. Mey.) Codd) trồng chậu tại thành phố Hồ Chí Minh
Lý Trí Hiệp, Lê Thị Mỹ Hạnh, Hồ Ngọc Như Tiền, Lê Nhựt Tiến & Phạm Thị Thùy Dương

9 Effects of organic foliar fertilizer concentrations on growth, yield and economic efficiency of malabar spinach and mustard greens
Loan T. Nguyen

Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ bón lá đến sinh trưởng, năng suất và hiệu quả kinh tế của cây mồng tơi và cải canh
Nguyễn Thị Loan

17 Effects of types and doses of potassium fertilizers on growth and yield of Phan Rang garlic variety (*Allium sativum* L.)
Khang V. Tran, Dat Huynh, Tri M. Bui, Van H. Phan, & Hien V. Pham

Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến sự sinh trưởng và năng suất giống tỏi Phan Rang (*Allium sativum* L.)
Trần Văn Khang, Huỳnh Đạt, Bùi Minh Trí, Phan Hải Văn & Phạm Văn Hiền

Chăn nuôi, Thú y, Thủy sản
(Animal Sciences, Veterinary Medicine and Aquaculture)

25 Determination of factors influencing Vietnamese consumption of traceable fisheries food: A case study in Ho Chi Minh City
Tien D. Mai, My H. Cao, & Thom N. Ta

Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hành vi tiêu dùng thực phẩm thuỷ sản có truy xuất nguồn gốc của người tiêu dùng Việt Nam: trường hợp điển hình tại TP. Hồ Chí Minh
Mai Đăng Tiến, Cao Huyền My & Tạ Ngọc Thơm

Công nghệ sinh học (Biotechnology)

36 Evaluation of chemical components of rhizomes and micropropagation from *Kaempferia rotunda* L.
Trung T. Pham, Trang T. H. Phan, Quyen T. Nguyen, Anh T. Ton, Phong V. Nguyen, & Minh T. L. Tran

Khảo sát thành phần hóa học và nhân giống *in vitro* từ củ tam thất nam (*Kaempferia rotunda* L.)
Phạm Thị Trưng, Phan Thị Huyền Trang, Nguyễn Thị Quyên, Tôn Trang Ánh, Nguyễn Vũ Phong & Trần Thị Lệ Minh

Môi trường và Tài nguyên (Environmental and Natural Resources)

43 Optimizing the planning of crop transformation to adapt to climate change in Ninh Phuoc district, Ninh Thuan province
Thuy M. Ngo, Triet M. Le, & Loi K. Nguyen

Tối ưu hóa phương án chuyển đổi cơ cấu cây trồng thích ứng với biến đổi khí hậu trên địa bàn huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận
Ngô Minh Thụy, Lê Mộng Triết & Nguyễn Kim Lợi

56 Assessment of the efficiency of agricultural land use in the semi-arid area in Ninh Thuan province
Thuy M. Ngo, Triet M. Le, Loi K. Nguyen, & Quang T. Luong

Đánh giá hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận
Ngô Minh Thụy, Lê Mộng Triết, Nguyễn Kim Lợi & Lương Tấn Quang

Công nghệ thực phẩm (Food Science and Technology)

70 Role, absorption, and transport of calcium in the human body: A review
Nhu B. Ma, & Bao C. Vo

Vai trò của canxi và con đường vận chuyển hấp thu canxi trong cơ thể người
Mã Bích Như & Võ Chí Bảo

Effects of nitrogen and potassium levels on growth and quality of pot-planted vicks cultivars (*Plectranthus hadiensis* var. *tomentosu* (Benth. ex E. Mey.) Codd) in Ho Chi Minh City

Hiep T. Ly, Hanh M. T. Le, Tien N. N. Ho, Tien N. Le, & Duong T. T. Pham*
Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: January 15, 2022
Revised: July 08, 2022
Accepted: August 16, 2022

Keywords

Nitrogen
Plectranthus hadiensis
Pot-planted
Potassium
Vicks plant

***Corresponding author**

Pham Thi Thuy Duong
Email: pttduong@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The study was conducted to determine the suitable dosages of nitrogen and potassium fertilizer for growth, quality and economic efficiency of *Plectranthus hadiensis* pot–planted. The experiment was carried out from April to June 2021 in the experiment field of faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City. A two-factorial experiment was carried out in a completely randomized design (CRD) in three replications. The treatments consisted of 3 doses of nitrogen fertilizer (0.50; 1.00 (control) and 2.00 g N/pot) and 4 doses of potassium fertilizer (0.25; 0.50; 1.00 (control) and 2.00 g K_2O/pot) in combinations. The results indicated that plants supplied with 0.50 g N/pot and 1.00 g K_2O/pot gave the best results in terms of plant height (16.70 cm), stem diameter (5.45 mm), number of primary branches (10.09 branches/ plant), canopy diameter (20.37 cm), number of leaves (201.04 leaves/plant), leaf length and width (35.06 and 24.13 mm), duration on vase life (40.00 days), commercial pot ratio (94.67%). The revenue was 29,933 thousand VND per 1000 pots with the highest profit margin of 1.33 times at 60 days after planting.

Cited as: Ly, H. T., Le, H. M. T., Ho, T. N. N., Le, T. N., & Pham, D. T. T. (2022). Effects of nitrogen and potassium levels on growth and quality of pot-planted vicks cultivars (*Plectranthus hadiensis* var. *tomentosu* (Benth. ex E. Mey.) Codd) in Ho Chi Minh City. *The Journal of Agriculture and Development* 21(4), 1-8.

Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến sinh trưởng và phẩm chất của cây sen thơm (*Plectranthus hadiensis* var. *Tomentosus* (Benth. ex E. Mey.) Codd) trồng chậu tại thành phố Hồ Chí Minh

Lý Trí Hiệp, Lê Thị Mỹ Hạnh, Hồ Ngọc Như Tiền, Lê Nhựt Tiến & Phạm Thị Thùy Dương*
Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 15/01/2022
Ngày chỉnh sửa: 08/07/2022
Ngày chấp nhận: 16/08/2022

Từ khóa

Đạm
Kali
Plectranthus hadiensis
Sen thơm
Trồng chậu

***Tác giả liên hệ**

Phạm Thị Thuỳ Dương
Email: pttduong@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định liều lượng phân đạm, kali thích hợp để cây sen thơm sinh trưởng tốt, đạt phẩm chất cao và mang lại hiệu quả kinh tế. Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 04 đến tháng 06 năm 2021 tại trại thực nghiệm Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh. Thí nghiệm hai yếu tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với ba lần lặp lại. Yếu tố thứ nhất gồm 3 liều lượng phân đạm (0,50; 1,00 (đối chứng) và 2,00 g N/chậu), yếu tố thứ hai gồm 4 liều lượng phân kali (0,25; 0,50; 1,00 (đối chứng) và 2,00 g K_2O/chậu). Kết quả thí nghiệm cho thấy, cây sen thơm được bón lượng đạm và kali là 0,50 g N/chậu và 1,00 g K_2O/chậu cho kết quả tốt nhất về chiều cao cây (16,65 cm), đường kính thân (5,45 mm), số cành cấp 1 (10,09 cành/cây), đường kính tán (20,13 cm), số lá (201,04 lá/cây), chiều dài và chiều rộng lá (35,06 và 24,13 mm), độ bền (40,00 ngày), tỷ lệ chậu đạt thương phẩm (94,67%). Tổng thu là 29.933 nghìn đồng/1000 chậu đạt tỷ suất lợi nhuận cao nhất (1,32 lần) mang lại hiệu quả kinh tế cao tại thời điểm 60 ngày sau trồng.

1. Đặt Vấn Đề

Cây sen thơm (*Plectranthus hadiensis* var. *Tomentosus* (Benth. ex E. Mey.) Codd) hay còn gọi là Nhất Mạt Hương có nguồn gốc từ Nam Phi, được trồng nhiều ở miền Nam Ấn Độ và những khu vực có khí hậu ôn hòa trên thế giới (Nguyen & ctv., 2020). Cây sen thơm là cây kiểng lá, thân thảo, mọng nước, có mùi thơm đặc trưng và được dùng để trang trí hoặc làm quà tặng. Mỗi chậu cây sen thơm không chỉ cần đẹp mà còn phải phong phú về hình dáng và có giá thành hợp lý. Điều này đặt ra yêu cầu cần phải cải thiện biện pháp kỹ thuật trong canh tác sen thơm trồng chậu.

Dinh dưỡng là một trong những yếu tố quan trọng góp phần vào sinh trưởng và phẩm chất của cây sen thơm. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân khác nhau nên hiệu suất sử dụng phân bón Việt Nam chưa cao, chỉ 45 đến 50% đối với đạm và khoảng 60% đối với kali (Nguyen, 2013). Cây sen thơm, khi được cung cấp đủ đạm sẽ làm tăng hoạt động quang hợp, bộ lá xanh mướt, khi thiếu hay thừa đạm có thể làm cây mẫn cảm và bệnh hại. Cây trồng cũng có nhu cầu kali hữu dụng khá cao. Khi thiếu kali, các triệu chứng thường xuất hiện đầu tiên ở những lá dưới, phát triển dần đến các lá bên trên nếu thiếu kali nghiêm trọng. Vì vậy, việc tìm ra lượng đạm và kali phù hợp là rất cần thiết, giúp cho cây sinh trưởng, phát triển tốt và mang lại hiệu quả kinh tế. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến sinh trưởng và phẩm chất của cây sen thơm (*Plectranthus hadiensis*) trồng

chậu tại TP. Hồ Chí Minh.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu

Cây giống: Cây sen thơm được giâm cành trong 30 ngày, có 4 đến 5 cặp lá thật.

Giá thể: cát, mụn dừa, tro trấu, phân bò và chế phẩm Trichoderma.

Phân bón: super lân (16% P_2O_5), urea (46,3% N); kali clorua (60% K_2O).

Chậu trồng: 15 x 12 x 12 cm (đường kính mặt x đường kính đáy x chiều cao).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thời gian và địa điểm: Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 04 - 06/2021 tại Trại thực nghiệm Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại.

Các bước tiến hành thí nghiệm:

Giá thể: Được trộn theo tỷ lệ 20% cát + 20% mụn dừa + 40% tro trấu + 20% phân bò (Nguyen, 2020). Giá thể sau phối trộn được ủ 30 ngày, đảo định kỳ 10 ngày 1 lần.

Lượng phân nền: Phối trộn 0,50 g P_2O_5/chậu vào giá thể 15 ngày trước khi trồng.

Bón thúc: Lượng đạm và kali được chia thành 4 lần bón với lượng phân tương ứng từng nghiệm thức: Lần 1 là 10 ngày sau trồng (NST): 1/5 N + 1/5 K_2O; Lần 2 (21 NST): 2/5 N + 2/5 K_2O; Lần 3 (32 NST): 1/5 N + 1/5 K_2O; Lần 4 (48 NST): 1/5 N + 1/5 K_2O.

Thí nghiệm có 36 ô cơ sở, mỗi ô cơ sở có 25 chậu, mỗi chậu trồng một cây.

Các chỉ tiêu thí nghiệm: Theo dõi 9 cây giữa/ô cơ sở bắt đầu từ thời điểm 15 NST, số liệu thu thập được tính giá trị trung bình. Các chỉ tiêu chiều cao cây, số lá được đo 15 ngày/lần. Các chỉ tiêu số cành cấp 1, đường kính thân, đường kính tán, chỉ số diệp lục tố lá, mùi thơm, hàm lượng tinh dầu, tỷ lệ cây thương phẩm được xác định một lần vào thời điểm xuất vườn (60 NST).

2.3. Xử lý số liệu thống kê

Số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2010, sau đó phân tích ANOVA bằng phần mềm R 4.0.4.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến sinh trưởng của cây sen thơm trồng chậu

Cây sen thơm là một loại cây trồng với mục đích chính là trang trí không gian sống và làm việc. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến chiều cao cây, đường kính thân, số cành cấp 1 và đường kính tán cây của sen thơm trồng chậu tại thời điểm 60 NST được thể hiện ở Bảng 1.

Kết quả Bảng 1 cho thấy tại thời điểm 60 NST, chiều cao cây sen thơm khác biệt rất có ý nghĩa thống kê dưới ảnh hưởng của lượng đạm. Chiều cao cây sen thơm có xu hướng giảm khi bón lượng đạm càng cao. Cụ thể, cây sen thơm được bón 0,50 g N/chậu cho chiều cao cây cao nhất (16,38 cm) và thấp nhất (13,69 cm) khi được bón 2,00 g N/chậu. Trong khi đó, các lượng kali khác nhau cũng như tương tác giữa đạm và kali không ảnh hưởng đến chiều cao cây sen thơm, dao động từ 13,37 đến 17,38 cm. Điều này có thể là do khi cây thừa đạm sẽ làm cho cây không chuyển hóa hết lượng đạm sang dạng hữu cơ, làm tích lũy nhiều dạng đạm vô cơ gây độc cho cây, làm giảm sinh trưởng về chiều cao cây. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Pham & ctv. (2018) trên cây hương thảo.

Đường kính thân phản ánh khả năng đáp ứng nhu cầu nước và dinh dưỡng cho cây sen thơm sinh trưởng tốt và đạt phẩm chất cao. Tại thời điểm 60 NST, đường kính thân cây sen thơm khác biệt không có ý nghĩa thống kê dưới ảnh hưởng của lượng đạm, kali và tương tác giữa chúng, dao động từ 4,94 đến 5,82 mm.

Số cành cấp 1 và đường kính tán của cây sen thơm chịu ảnh hưởng của lượng đạm tại thời điểm 60 NST. Cây sen thơm có số cành cấp 1 nhiều nhất và đường kính tán lớn nhất (9,44 cành/cây và 19,41 cm) khi bón 0,50 g N/chậu. Số cành cấp 1 và đường kính tán cây sen thơm nhỏ nhất (8,34 cành/cây và 15,78 cm) khi bón 2,00 g N/chậu. Các lượng kali khác nhau cũng như tương tác giữa đạm và kali không ảnh hưởng đến số cành cấp 1 và đường kính tán của cây sen thơm, dao động từ 8,00 đến 10,09 cành/cây và 14,97 đến 20,37 cm. Khi bón lượng đạm 2,00 g N/chậu là khá cao so với nhu cầu của cây sen thơm làm chậm sự phát triển về số cành cấp 1 và đường kính tán.

Cây sen thơm là cây kiểng lá nên được chú

Bảng 1. Ảnh hưởng liều lượng đạm và kali đến chiều cao cây, đường kính thân, số cành cấp 1 và đường kính tán của cây sen thơm trồng chậu tại thời điểm 60 ngày sau trồng

Chỉ tiêu	Liều lượng N (g N/chậu)	Liều lượng K (g K_2O/chậu)				TB N
		0,25	0,5	1 (ĐC)	2	
Chiều cao cây (cm)	0,5	15,12	17,38	16,65	17,08	16,38^{a}
	1 (ĐC)	16,04	17,09	16,28	17,25	16,22^{a}
	2	13,37	13,63	13,73	13,97	13,69^{b}
	TB K	14,86	15,46	15,61	15,79	
	CV = 11,27%; F_N = 9,03**; F_K = 0,48^{ns}; FNK = 0,47^{ns}					
Đường kính thân (mm)	0,5	5,07	5,58	5,45	5,16	5,32
	1 (ĐC)	5,21	5,01	5,74	5,82	5,45
	2	4,94	5,17	5,26	5,21	5,14
	TB K	5,08	5,25	5,48	5,40	
	CV = 9,18%; F_N = 1,17^{ns}; F_K = 1,20^{ns}; F_{NK} = 0,87^{ns}					
Số cành cấp 1 (cành/cây)	0,5	9,15	9,30	10,09	9,21	9,44^{a}
	1 (ĐC)	8,77	9,16	9,10	8,91	8,97^{ab}
	2	8,46	8,00	8,44	8,47	8,34^{b}
	TB K	8,79	8,78	9,21	8,86	
	CV = 8,89%; F_N = 5,74**; FK = 0,57^{ns}; F_{NK} = 0,37^{ns}					
Đường kính tán (cm)	0,5	18,47	20,17	20,37	18,63	19,41^{a}
	1 (ĐC)	18,50	17,40	19,17	19,53	18,65^{a}
	2	14,97	15,87	15,37	16,93	15,78^{b}
	TB K	17,31	17,81	18,30	18,37	
	CV = 16,72%; F_N = 4,87*; FK = 0,24^{ns}; F_{NK} = 0,31^{ns}					

Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các số có cùng kí tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: Khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê; *: Khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; **: Khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,01$; ĐC: đối chứng; TB: trung bình.

trọng về các chỉ tiêu số lá, chiều dài và chiều rộng lá, chỉ số diệp lục tố lá (CCI) bởi sẽ ảnh hưởng tới chất lượng thương phẩm và nhu cầu tiêu dùng. Ngoài việc đánh giá về giá trị thẩm mỹ thì các chỉ tiêu này còn thể hiện khả năng hấp thụ đạm. Sự ảnh hưởng liều lượng đạm và kali đến số lá, chiều dài và chiều rộng lá, chỉ số diệp lục tố lá cây sen thơm trồng chậu tại thời điểm 60 NST được thể hiện ở Bảng 2.

Kết quả Bảng 2 cho thấy, số lá cây sen thơm khác biệt rất có ý nghĩa thống kê dưới ảnh hưởng của lượng đạm tại thời điểm 60 NST. Cây sen thơm được bón 0,50 g N/chậu cho số lá nhiều nhất (192,65 lá/cây) và ít nhất (154,51 lá/cây) khi được bón 2,00 g N/chậu. Trong khi đó, các lượng kali khác nhau cũng như tương tác giữa đạm và kali không ảnh hưởng đến số lá cây sen thơm, dao động từ 151,46 đến 211,29 lá/cây. Điều này cho thấy nhu cầu về đạm của cây sen thơm là không cao, bón lượng đạm vượt quá 2,00 g N/chậu có thể làm hạn chế sự sinh trưởng về số lá của cây sen thơm. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Pham & ctv. (2020) trên cây hoa cát tường. Tại thời điểm 60 NST, cây hoa cát tường có số lá nhiều nhất (40,54 lá/cây) khi bón lượng đạm 4,00 g/chậu khác biệt rất có ý nghĩa khi bón lượng đạm 6,00 g/chậu.

Chiều dài lá và chiều rộng lá cây sen thơm khác biệt rất có ý nghĩa thống kê dưới ảnh hưởng của lượng đạm và kali tại thời điểm theo dõi. Cây sen thơm được bón 1,00 g N/chậu có chiều dài và chiều rộng lá lớn nhất (35,16 và 23,55 mm) và nhỏ nhất (31,34 và 21,11 mm) khi được bón 2,00 g N/chậu. Cây sen thơm được bón 2,00 g K_2O/chậu có chiều dài lá lớn nhất (34,87 mm) khác biệt có ý nghĩa thống kê so với khi được bón 0,25 g K_2O/chậu (31,67 mm). Tương tự, khi được bón 0,50 g K_2O/chậu cây sen thơm có chiều rộng lá lớn nhất (23,83 mm) khác biệt có ý nghĩa thống kê so với khi được bón 0,25 g K_2O/chậu (20,83 mm). Tuy nhiên, tương tác giữa đạm và kali không ảnh hưởng đến chiều dài và chiều rộng lá cây sen thơm.

Diệp lục tố là sắc tố quang hợp có màu xanh nằm trong lục lạp của lá. Việc xác định chỉ số diệp lục tố lá cho biết khả năng quang hợp và tình trạng dinh dưỡng của cây, đặc biệt là đạm. Mức bón đạm tăng và tuổi cây tăng làm chỉ số

Bảng 2. Ảnh hưởng liều lượng đạm và kali đến số lá, chiều dài và chiều rộng lá, chỉ số diệp lục tố lá cây sen thơm trồng chậu tại thời điểm 60 ngày sau trồng

Chỉ tiêu	Liều lượng N (g N/chậu)	Liều lượng K (g K_2O/chậu)				TB N
		0,25	0,5	1 (ĐC)	2	
Số lá (lá/cây)	0,5	180,13	211,29	201,04	178,17	192,65^{a}
	1 (ĐC)	189,51	163,89	182,14	176,19	179,21^{a}
	2	154,42	151,46	160,52	151,62	154,51^{b}
	TB K	174,68	177,00	181,23	168,66	
	CV = 9,73%; F_N = 15,41**; F_K = 0,86^{ns}; FNK = 1,49^{ns}					
Chiều dài lá (mm)	0,5	32,75	36,60	35,06	35,56	35,00^{a}
	1 (ĐC)	33,55	35,43	35,32	36,44	35,16^{a}
	2	28,70	32,46	31,60	32,60	31,34^{b}
	TB K	31,67b 3	4,76^{a}	33,99^{a}	34,87^{a}	
	CV = 6,60%; F_N = 11,09**; F_K = 4,13*; F_{NK} = 0,16^{ns}					
Chiều rộng lá (mm)	0,5	21,57	23,90	24,13	23,90	23,38^{a}
	1 (ĐC)	21,63	24,10	23,23	25,40	23,55^{a}
	2	19,30	21,37	21,90	21,87	21,11^{b}
	TB K	20,83b	23,83^{a}	23,09^{a}	23,72^{a}	
	CV = 5,61%; F_N = 13,49**; FK = 8,95**; F_{NK} = 0,57^{ns}					
Chỉ số diệp lục tố lá	0,5	18,13	18,68	17,25	15,24	17,33
	1 (ĐC)	18,14	19,55	17,85	18,14	18,42
	2	19,31	18,31	18,44	17,40	18,37
	TB K	18,53	18,85	17,85	16,93	
	CV = 11,35%; FN = 1,09^{ns}; F_K = 1,54^{ns}; F_{NK} = 0,47^{ns}					

Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các số có cùng kí tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: Khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê; *: Khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; **: Khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,01$; ĐC: đối chứng; TB: trung bình.

diệp lục tố tăng. Chỉ số diệp lục tố lá có tương quan với diện tích lá, trọng lượng lá, độ dày và độ mọng nước của lá (Costa & ctv., 2001). Chỉ số diệp lục tố lá cây sen thơm tại thời điểm 60 NST không có khác biệt có ý nghĩa thống kê dưới ảnh hưởng của lượng đạm và lượng kali, cũng như tương tác giữa hai yếu tố này, dao động từ 15,24 đến 19,55 CCI.

3.2. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến phẩm chất cây sen thơm trồng chậu

Cây sen thơm mang một mùi thơm dịu nhẹ giúp thoải mái về mặt tinh thần nên được nhiều khách hàng ưa chuộng. Bên cạnh đó, tinh dầu và độ bền cây cũng là những yếu tố không thể bỏ qua khi lựa chọn sản phẩm sen thơm tại các cửa hàng hoa cây kiểng.

Kết quả Bảng 3 cho thấy, mùi thơm cây sen thơm chịu ảnh hưởng của lượng đạm tại thời điểm xuất vườn. Mùi thơm của cây sen thơm được đánh giá cảm quan là thơm vừa (2,04 điểm) khi được bón lượng đạm là 1,00 g N/chậu khác biệt có ý nghĩa thống kê so với khi được bón lượng đạm là 0,50 g N/chậu và 2,00 g N/chậu (1,80 và 1,74 điểm). Lượng kali và sự tương tác giữa đạm và kali không ảnh hưởng đến kết quả đánh giá cảm quan mùi thơm cây sen thơm. Đạm có những tác động ảnh hưởng đến mùi thơm của cây sen thơm nhưng cần nghiên cứu sâu hơn.

Hàm lượng tinh dầu sen thơm không khác biệt có ý nghĩa thống kê dưới ảnh hưởng của lượng đạm, kali và sự tương tác giữa chúng, dao động từ 0,25 đến 0,52 mL/kg. Hàm lượng tinh dầu ở thân và lá của cây sen thơm thấp hơn so với ở một số cây lấy tinh dầu. Hàm lượng tinh dầu trong lá và thân của loài tía tô đất trồng tại Hà Nội đạt 0,36% theo nguyên liệu khô tuyệt đối (Luu & ctv., 2017) và hàm lượng tinh dầu của cây bạc hà trồng tại 3 tỉnh Thái Bình, Bình Thuận và An Giang là 0,69% đến 0,84% (Tran & ctv., 2021). Điều này cho thấy cần có những nghiên cứu chuyên sâu hơn nếu muốn trồng cây sen thơm với mục đích lấy tinh dầu.

Độ bền là chỉ số quan trọng để đánh giá chất lượng chậu cây sen thơm, nó phụ thuộc vào hàm lượng dinh dưỡng cung cấp và khả năng hấp thụ của cây để duy trì sự sống. Độ bền cây sen

Bảng 3. Ảnh hưởng liều lượng đạm và kali đến mùi thơm, hàm lượng tinh dầu và độ bền chậu cây của sen thơm trồng chậu tại thời điểm xuất vườn

Chỉ tiêu	Liều lượng N (g N/chậu)	Liều lượng K (g K_2O/chậu)				TB N
		0,25	0,5	1 (ĐC)	2	
Mùi thơm (điểm)	0,5	1,76	1,80	1,91	1,73	$1,80^{b}$
	1 (ĐC)	2,18	2,00	2,04	1,96	$2,04^{a}$
	2	1,56	1,84	1,73	1,84	$1,74^{b}$
	TB K	1,83	1,88	1,90	1,84	
	CV = 15,45%; $F_N = 3,69^{*}$; $F_K = 0,11^{ns}$; $F_{NK} = 0,56^{ns}$					
Tinh dầu (mL/Kg)	0,5	0,29	0,33	0,25	0,33	0,30
	1 (ĐC)	0,44	0,42	0,46	0,42	0,43
	2	0,40	0,52	0,40	0,31	0,41
	TB K	0,38	0,42	0,37	0,35	
	CV = 39,13%; $F_N = 2,57^{ns}$; $FK = 0,37^{ns}$; $F_{NK} = 0,45^{ns}$					
Độ bền (ngày)	0,5	$40,00^{a}$	$17,50^{d}$	$40,00^{a}$	$34,50^{ab}$	$33,00^{a}$
	1 (ĐC)	$36,00^{ab}$	$25,00^{cd}$	$36,00^{ab}$	$19,50^{cd}$	$29,13^{a}$
	2	$24,00^{cd}$	$16,50^{d}$	$28,50^{bc}$	$20,50^{cd}$	$22,38^{b}$
	TB K	$33,33^{a}$	$19,67^{b}$	$34,83^{a}$	$24,83^{b}$	
	CV = 14,82%; $F_N = 13,28^{**}$; $F_K = 17,74^{**}$; $F_{NK} = 3,05^{*}$					

Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các số có cùng kí tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: Khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê; *: Khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; **: Khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,01$; ĐC: đối chứng; TB: trung bình.

Bảng 4. Ảnh hưởng liều lượng đạm và kali đến tỷ lệ phân cấp chậu thương phẩm cây sen thơm tại thời điểm 60 ngày sau trồng

Chỉ tiêu	Tỷ lệ (%)	Liều lượng K (g K_2O/chậu)				TB N
		0,25	0,5	1 (ĐC)	2	
Chậu đạt thương phẩm	0,5	$77,33^{e}$	$85,33^{bc}$	$94,67^{a}$	$84,00^{bcd}$	$85,33^{a}$
	1 (ĐC)	$86,67^{b}$	$88,00^{b}$	$81,33^{cde}$	$84,00^{bcd}$	$85,00^{ab}$
	2	$84,00^{bcd}$	$81,33^{cde}$	$80,00^{de}$	$85,33^{bc}$	$82,67^{b}$
	TB K	82,67	84,89	85,33	84,44	
	CV = 2,50%; $F_N = 5,70^{**}$; $FK = 2,77^{ns}$; $F_{NK} = 20,77^{**}$					

Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các số có cùng kí tự đi kèm thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{ns}: Khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê; **: Khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,01$; ĐC: đối chứng; TB: trung bình.

thơm chịu ảnh hưởng của lượng đạm và kali cũng như tương tác giữa chúng. Độ bền cây sen thơm đạt 33,00 ngày là cao nhất khi được bón 0,50 g N/chậu và thấp nhất là 22,38 ngày khi được bón 2,00 g N/chậu. Cây sen thơm được bón 1,00 g K_2O/chậu có độ bền cây cao nhất (34,83 ngày) và thấp nhất (19,67 ngày) khi được bón 0,50 g K_2O/chậu. Khi được bón 0,50 g N/chậu và 0,25 g K_2O/chậu hoặc 0,50 g N/chậu và 1,00 g K_2O/chậu đều cho độ bền cây sen thơm cao nhất (40,00 ngày) và thấp nhất (17,50 ngày) khi được bón 0,50 g N/chậu và 0,50 g K_2O/chậu. Lượng 2,00 g N/chậu là cao so với nhu cầu của cây sen thơm, làm giảm sức sống của cây sen thơm.

Kết quả Bảng 4 cho thấy tỷ lệ chậu đạt thương phẩm khác biệt rất có ý nghĩa thống kê dưới ảnh hưởng của lượng đạm và sự tương tác giữa đạm và kali tại thời điểm xuất vườn. Cây sen thơm được bón 0,50 g N/chậu đạt tỷ lệ chậu đạt thương phẩm cao nhất (85,33%) và thấp nhất (82,67%) khi được bón 2,00 g N/chậu. Cây sen thơm được bón 0,50 g N/chậu và 1,00 g K_2O/chậu cho tỷ lệ chậu đạt thương phẩm cao nhất (94,67%) và tỷ lệ chậu loại 3 thấp nhất (5,33%). Tỷ lệ chậu thương phẩm thấp nhất (77,33%) khi cây sen thơm được bón 0,50 g N/chậu và 0,25 g K_2O/chậu. Tỷ lệ chậu sen thơm thương phẩm không chịu ảnh hưởng bởi lượng kali.

3.3. Hiệu quả kinh tế

Hiệu quả kinh tế của cây sen thơm trồng chậu phụ thuộc bởi loại cây xuất vườn, giá thành và chi phí đầu tư. Sự khác biệt về hiệu quả

Bảng 5. Hiệu quả kinh tế của cây sen thơm (tính trên 1.000 cây)

Liều lượng N (g N/chậu)	Liều lượng K (g K_2O/chậu)	Tổng thu (đồng)	Tổng chi (đồng)	Lợi nhuận (đồng)	Tỉ suất lợi nhuận (lần)
0,5	0,25	24.933.333	12.912.070	12.021.263	0,93
	0,5	26.400.000	12.917.810	13.482.190	1,04
	1 (ĐC)	29.933.333	12.929.570	17.003.763	1,32
	2	26.200.000	12.952.810	13.247.190	1,02
1 (ĐC)	0,25	26.733.333	12.921.790	13.811.543	1,07
	0,5	23.733.333	12.927.530	10.805.803	0,84
	1 (ĐC)	26.200.000	12.939.290	13.260.710	1,02
	2	26.866.667	12.962.530	13.904.137	1,07
2	0,25	27.533.333	12.941.230	14.592.103	1,13
	0,5	27.133.333	12.946.970	14.186.363	1.10
	1 (ĐC)	26.400.000	12.958.730	13.441.270	1,04
	2	27.333.333	12.981.970	14.351.363	1,11

Giá bán loại I: 35.000 đồng/cây, loại II: 25.000 đồng/cây, loại III: 0 đồng/cây; ĐC: đối chứng.

kinh tế giữa các nghiệm thức được thể hiện rõ ở Bảng 5. Cây sen thơm được bón 0,50 g N/chậu và 1,00 g K_2O/chậu cho mức lợi nhuận cao nhất (17.003.763 đồng/1000 chậu) với tỷ suất lợi nhuận cao gấp 1,32 lần. Ngược lại, cây sen thơm khi được bón 1,00 g N/chậu và 0,50 g K_2O/chậu thu lợi nhuận thấp nhất (10.805.803 đồng/1000 chậu) với tỷ suất lợi nhuận là 0,84 lần.

4. Kết Luận

Kết quả thí nghiệm cho thấy, cây sen thơm tại thời điểm 60 NST được bón với lượng đạm và kali là 0,50 g N/chậu và 1,00 g K_2O/chậu cho kết quả tốt nhất về chiều cao cây (16,65 cm), đường kính thân (5,45 mm), số cành cấp 1 (10,09 cành/cây), đường kính tán (20,37 cm), số lá (201,04 lá/cây), chiều dài lá (35,06 mm), chiều rộng lá (24,13 mm), độ bền (hơn 40,00 ngày theo dõi), tỷ lệ chậu đạt thương phẩm (94,67%) và tỷ lệ chậu loại 3 (5,33%). Ngoài ra, tổng thu từ việc sử dụng mức đạm và kali trên là 29.933.333 đồng/1000 chậu, đạt tỷ suất lợi nhuận cao nhất (1,32 lần).

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ về kinh phí thực hiện nghiên cứu của Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Costa, C., Dwyer, L. M., Dutilleul, P., Stewart, D. W., Ma, B. L., & Smith, D. L. (2001). Inter-relationships of applied nitrogen, SPAD, and yield of leafy and non-leafy maize genotypes. *Journal of Plant Nutrition* 24(8), 1173-1194. https://doi.org/10.1081/PLN-100106974.

Luu, A. D. N., Luu, C. D., Lydia, K., & Ninh, B. K. (2017). Evaluation of the chemical components and some bioactive compounds of the peppermint essential oil (*Mentha arvensis* L.) cultivated in Vietnam. In Tran, S. V. (Ed.), *Proceedings of the 7th National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources* (1098-1101). Ha Noi, Vietnam: Institute of Ecology and Biological Resources. Retrieved October 10, 2021, from http://iebr.ac.vn/database/HNTQ7/1098.pdf.

Nguyen, B. V. (2013). Improving the efficiency of fertilizer use in Vietnam. In Nguyen, B. V. (Ed.), *National Workshop on Improving the Efficiency of Management and Use of Fertilizer in Vietnam* (13-42). Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House. Retrieved October 10, 2021, from https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dHZ1LmVkdS52bnxodXluaG5nYXxneDoxNWY3MmNkN2JlMTRiYmNk.

Nguyen, D. T. C., Hoang, A. H., & Do, K. H. D. (2020). Pharmacognostic study and phytochemical investigation of *Plectranthus hadiensis* var. *Tomentosus* (Benth. Ex. Mey.) (Codd, Lamiaceae). *Journal of Science and Technology* 3(2), 11-14. https://doi.org/10.55401/jst.v3i2.128.

Nguyen, T. P. (2020). *Effect of substrate and foliar fertilizer concentration on growth of Vicks plant* (*Plectranthus hadiensis* var. *Tomentosu* (Benth. ex E. Mey.) Codd) *pot-planted in Ho Chi Minh City* (Unpublished bachelor's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.

Pham, D. T. T., Pham, D. H. A., Nguyen, H. T. K., Nguyen, L. T., & Nguyen, B. D. (2020). Effect of nitrogen levels on growth and development of three Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn) cultivars pot-planted in Ho Chi Minh City. *The Journal of Agriculture and Development* 19(4), 10-17. https://doi.org/10.52997/jad.2.04.2020.

Pham, T. T. M., & Nguyen, P. T. B. (2018). Effects of growing substrate and nitrogen fertilizer concentration on growth and development of potted rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). Can Tho University Journal of Science 54(3), 102-108. https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2018.045.

Tran, T. B., Nguyen, H. T., Truong, C. T., Phan, M. X. B., Nguyen, M. T. T., Hoang, C. Q., & Vu, T. X. (2021). Evaluation of the chemical components and some bioactive compounds of the peppermint essential oil (*Mentha arvensis* L.) cultivated in Vietnam. *Vietnam Journal of Science and Technology* 63(7), 26-30. https://doi.org/10.31276/VJST.63(7).26-30.

Effects of organic foliar fertilizer concentrations on growth, yield and economic efficiency of malabar spinach and mustard greens

Loan T. Nguyen

Faculty of Agonomy, Vietnam National University of Agriculture, Ha Noi, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: March 22, 2022
Revised: August 15, 2022
Accepted: August 21, 2022

Keywords

Foliar fertilizer
Leafy vegetables
Organic solution
Yield

Corresponding author

Nguyen Thi Loan
Email: ntloan@vnua.edu.vn

ABSTRACT

This study aimed to determine spraying concentrations of the organic foliar solution-Batraixanh Greco 01S for the production of malabar spinach and mustard greens in Spring in Gia Lam, Ha Noi. Two experiments with malabar spinach and mustard greens were arranged in a randomized complete block design with 5 treatments and 3 replications. In ech experiment, the treatments included 5 different spraying concentrations of the foliar solution (0, 2, 3, 4, 5 mL/L per each spray). The number of sprays for malabar spinach and mustard greens was 4 and 2 times, respectively, and the diluted solution for each spray was 1 L/m^2. The results showed that the application of these solutions on malabar spinach and mustard greens significantly increased the growth and yield of these two leafy vegetables ($P < 0.05$). Malabar spinach sprayed with 3 - 5 mL/L per spray had the highest yield (15.38 - 16.70 tons/ha). The greatest yield of mustard greens was achieved with a spraying concentation of less than 3 mL/L (14.67 tons/ha). Malabar spinach and mustard greens sprayed with 3 mL/L gave the best profit margins of 1.24 and 1.59, respectively.

Cited as: Nguyen, L. T. (2022). Effects of organic foliar fertilizer concentrations on growth, yield and economic efficiency of malabar spinach and mustard greens. *The Journal of Agriculture and Development* 21(4), 9-16.

Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ bón lá đến sinh trưởng, năng suất và hiệu quả kinh tế của cây mồng tơi và cải canh

Nguyễn Thị Loan
Khoa Nông Học, Học Viện Nông Nghiệp Việt Nam, Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 22/03/2022
Ngày chỉnh sửa: 15/08/2022
Ngày chấp nhận: 21/08/2022

Từ khóa

Dung dịch hữu cơ
Năng suất
Phân bón lá
Rau ăn lá

Tác giả liên hệ

Nguyễn Thị Loan
Email: ntloan@vnua.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định nồng độ phun dung dịch hữu cơ bón lá Batraixanh Greco 01S thích hợp cho sản xuất rau mồng tơi và rau cải canh trong vụ Xuân Hè tại Gia Lâm, Hà Nội. Hai thí nghiệm trên cây mồng tơi và cải canh được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên trên đồng ruộng với 05 nghiệm thức tương ứng 5 nồng độ phun dung dịch bón lá: 0 - 2 - 3 - 4 - 5 mL/L/lần phun, với 3 lần lặp lại. Lượng dung dịch pha loãng phun cho 1 lần là 1 L/m^2; số lần phun cho cây mồng tơi và cải canh lần lượt là 4 và 2. Kết quả cho thấy việc sử dụng dung dịch hữu cơ bón lá cho cây mồng tơi và cải canh làm tăng rõ rệt sinh trưởng và năng suất của hai loại rau này. Phun 3 - 5 mL/L/lần phun trên cây mồng tơi cho năng suất đạt cao nhất từ 15,38 - 16,70 tấn/ha; trong khi đó, phun 3 mL/L/lần phun cho cây cải canh có năng suất cao nhất (14,67 tấn/ha). Tỷ suất lợi nhuận đạt cao nhất ở cả 2 cây mồng tơi và cải canh được phun 3 mL/L/lần phun lần lượt là 1,24 và 1,59.

1. Đặt Vấn Đề

Rau xanh ăn lá là nguồn thực phẩm quan trọng, chứa nhiều dinh dưỡng như vitamin, chất xơ, muối khoáng và axit hữu cơ. Tuy nhiên, chất lượng rau ăn lá trên thị trường hiện đang là vấn đề đáng lo ngại do dễ bị tồn dư các chất độc hại từ thói quen sử dụng phân bón vô cơ, đặc biệt là phân đạm, thuốc bảo vệ thực vật nguồn gốc hoá học nhằm kích thích sinh trưởng và tăng năng suất cây trồng. Thói quen này cũng gây ra nhiều vấn đề về môi trường như suy thoái đất, tích luỹ chất độc hại trong đất, ô nhiễm nguồn nước. Ngày nay, nông nghiệp hữu cơ đang ngày càng được quan tâm nhằm cải thiện chất lượng đất, tăng năng suất cây trồng, đồng thời tạo ra những sản phẩm sạch và chất lượng, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm. Việc tái sử dụng các phụ phẩm nông nghiệp tạo thành phân bón hữu cơ góp phần bảo vệ môi trường, giảm bớt chi phí cũng như sự phụ thuộc vào phân bón vô cơ, góp phần tăng hiệu quả kinh tế cho người sản xuất.

Trong nông nghiệp hiện đại, sử dụng phân bón lá là phương pháp phổ biến và hiệu quả (Alshaal & El - Ramday, 2017; Wang & ctv., 2019; Brankov & ctv., 2020). Theo Tran (2011), phân bón lá cho hiệu quả sử dụng dinh dưỡng cao do tổng diện tích bề mặt lá tiếp xúc với phân bón cao hơn nhiều lần so với diện tích tán cây che phủ và thời gian vận chuyển dinh dưỡng đến mầm đỉnh của cành nhanh hơn, điều này làm tăng hấp thụ dinh dưỡng qua lá của cây 8 - 20 lần so với qua đất. So với phân bón đất, phân bón lá giúp khắc phục tình trạng thiếu hụt dinh dưỡng cây trồng

nhanh hơn và thể hiện hiệu quả rõ hơn ở những vùng đất khô, bộ rễ cây trồng kém phát triển, đồng thời giảm khả năng thất thoát dinh dưỡng trong đất, đặc biệt là dinh dưỡng đạm (Krishnasree & ctv., 2021). Nhiều nghiên cứu đã kết luận về vai trò của phân bón lá trong việc tăng năng suất và chất lượng cây trồng, như lúa mì (Ferrari & ctv., 2021), cà chua, dưa chuột, cà tím, ớt (Haytova, 2013).

Một vấn đề khi sử dụng phân bón lá là nếu sử dụng ở nồng độ cao sẽ gây ra hiện tượng cháy lá trên cây và giảm năng suất cây trồng, do đó thường được khuyến cáo bón ở nồng độ thấp hơn và chia thành nhiều lần bón (Krishnasree & ctv., 2021). Một số nghiên cứu đã kết luận sử dụng phân bón lá mức 30 kg N/ha làm tăng hàm lượng protein trong ngũ cốc tốt nhất; trong khi đó, mức bón 60 kg N/ha có thể gây hiện tượng cháy lá nghiêm trọng trong một số điều kiện môi trường cụ thể (Ferrari & ctv., 2021). Ngoài ra, bón dư đạm, dù ở dạng vô cơ hay hữu cơ, so với nhu cầu của cây có thể gây ra các vấn đề về môi trường như ô nhiễm nguồn nước và suy thoái chất lượng đất (Nguyen & ctv., 2019). Do đó, việc xác định lượng bón tối ưu của các loại phân bón lá cho các loại cây trồng, trong đó có rau ăn lá, cũng rất được quan tâm.

Phân hữu cơ bón lá dạng lỏng Batraixanh Greco 01S có nguồn gốc từ những nguyên liệu giàu protein và acid amin như trứng gà, đỗ tương, cá và một số thành phần hữu cơ khác, là một sản phẩm phân bón tự nhiên và cân bằng, ngoài cung cấp các yếu tố đạm, lân, kali cơ bản cho cây còn bổ sung thêm các acid amin cần thiết, giúp tăng năng suất và chất lượng cây trồng, đồng thời cải thiện chất lượng đất. Mục tiêu của thí nghiệm này nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của các nồng độ phun của phân bón lá dạng lỏng Batraixanh Greco 01S đến sinh trưởng, năng suất và hiệu quả kinh tế của hai loại rau ăn lá phổ biến ở Việt Nam là mồng tơi và cải canh.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

Hai thí nghiệm triển khai trên cây mồng tơi (giống cao sản N.102) và cây cải canh (giống cao sản N.37) trên điều kiện đồng ruộng trong vụ Xuân Hè năm 2020 tại Gia Lâm, Hà Nội. Phân bón sử dụng là dung dịch hữu cơ bón lá Ba Trại Xanh (Batraixanh Greco 01S), được ủ lên men từ các nguyên liệu hữu cơ giàu protein và acid amin như trứng gà, đỗ tương, cá.... Hàm lượng dinh dưỡng: chất hữu cơ 20%; N (tổng số) = 3%; P_2O_5 (hữu hiệu) = 2%; K_2O (hữu hiệu) = 2%; tỷ lệ C/N = 4,5%.

2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Hai thí nghiệm được thực hiện trên cây mồng tơi và cải canh. Cả hai thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại với 5 nghiệm thức tương ứng với 5 nồng độ phun (0 – 2 – 3 – 4 – 5 ml/L/lần phun). Diện tích mỗi ô thí nghiệm 10 m^2.

Lượng dung dịch đã pha loãng (theo các nồng độ trên) sử dụng để phun cho mỗi lần là 1 L dung dịch/m^2 đất. Đối với mồng tơi, dung dịch (DD) được phun 4 lần ở 4 thời điểm: 10 ngày sau gieo (NSG), 25 NSG, sau thu hoạch lần 1 (39 NSG) và sau thu hoạch lần 2 (53 NSG). Trên cây rau cải, DD được phun 2 lần ở các thời điểm: 10 NSG và 25 NSG. Thí nghiệm không sử dụng các phân bón nền khác. Hạt mồng tơi được gieo theo hàng với khoảng cách 20 cm x 20 cm (hàng - hàng x cây - cây), cải canh được gieo vãi với lượng 4 g hạt/10 m^2. Sau khi gieo, tưới nước 1 lần/ngày, thường xuyên làm cỏ và kiểm tra sâu bệnh hại để có biện pháp xử lý kịp thời. Cây cải canh được thu hoạch một lần ở 33 NSG, cây mồng tơi được thu hoạch ba lần ở 43 NSG, 57 NSG và 71 NSG.

2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

Trước thu hoạch 1 ngày, 10 cây/ô thí nghiệm được lựa chọn ngẫu nhiên theo quy tắc đường chéo 5 điểm để xác định các chỉ tiêu sinh trưởng, bao gồm chiều cao cây, số lá, kích thước lá. Kích thước lá bao gồm chiều dài lá và chiều rộng lá được đo trên 3 lá lớn nhất (sát gốc nhất, từ dưới lên) của cây mẫu. 10 cây mẫu sau khi được đo các chỉ tiêu sinh trưởng được cân tươi để xác định khối lượng trung bình (KLTB) cây và hàm lượng NO_3^- được đo bằng máy đo nitrate SOEKS Nuc-019-1 (LB Nga). Sau đó, các mẫu cây này được đem sấy khô ở 80°C đến khối lượng không đổi để xác định khối lượng chất khô (KLCK).

Năng suất thực thu (tấn/ha) được xác định bằng cách thu toàn bộ các cây trong ô thí nghiệm, và tính bằng tổng năng suất của các đợt thu hoạch.

Hiệu quả kinh tế:

Lợi nhuận (nghìn đồng) = Tổng thu - Tổng chi.

Tỷ suất lợi nhuận = Lợi nhuận/Tổng chi.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel 2016; phân tích ANOVA và phân hạng các giá trị trung bình dựa trên kiểm định Tukey ở độ tin cậy 95% bằng phần mềm SPSS version 20.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến sinh trưởng của cây rau mồng tơi và rau cải canh

Kết quả về ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch Batraixanh Greco 01S (DD) đến sinh trưởng của cây mồng tơi được trình bày trong Bảng 1 và Bảng 2. Kết quả ở Bảng 1 cho thấy phun DD giúp kích thích sinh trưởng cây mồng tơi so với lô đối chứng không phun. Chiều cao cây có xu hướng tăng nhẹ ở lần thu hoạch 2 và 3 so với lần thu hoạch 1. Sự sai khác có ý nghĩa ($P < 0,05$) của chiều cao cây giữa các nghiệm thức thí nghiệm chỉ thể hiện ở lần thu hoạch 2, khi phun DD với lượng 4 - 5 mL/L/lần cho chiều cao cây cao hơn rõ rệt so với đối chứng phun nước lã và lớn hơn lần lượt là 48,34% và 34,12%.

Số lá trên cây của mồng tơi ở lần thu 1 và 3 chịu ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê bởi các nghiệm thức thí nghiệm, tuy nhiên không có sự sai khác khi sử dụng DD ở các mức khác nhau. Nhìn chung, phun DD cho cây mồng tơi ở mức cao (3 - 5 mL/L/lần) giúp kích thích hình thành lá ở cây mồng tơi tại các thời điểm thu hoạch. Ở lần thu 1, phun DD với lượng 4 - 5 mL/L/lần cho số lá mồng tơi cao hơn rõ rệt so với đối chứng không phun, cao hơn 57,85% và 58,46%. Ở lần thu 3, sử dụng 3 - 5 mL/L/lần làm tăng đáng kể số lá/cây, cao hơn từ 68,80 - 86,08% so với khi không phun DD.

Kết quả Bảng 2 cho thấy kích thước lá của cây mồng tơi chịu ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê bởi các nghiệm thức thí nghiệm. Cây mồng tơi không được phun DD có lá nhỏ hơn đáng kể. Bên cạnh đó, vai trò của việc phun DD ở mức cao thể hiện rõ hơn ở các lần thu hoạch sau, có thể do ở lần thu đầu, cây mồng tơi được sử dụng dinh dưỡng song song từ đất và từ dung dịch bón lá. Ở lần thu 1, chiều dài và chiều rộng lá không sai khác khi phun DD ở các mức khác nhau. Trong khi đó ở các lần thu hoạch còn lại, kích thước lá có xu hướng tăng khi tăng DD sử dụng ở mức 3 - 5 mL/L/lần.

Kết quả về ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch Batraixanh Greco 01S đến sinh trưởng của cây cải canh được trình bày trong Bảng 3. Kết quả cho thấy việc sử dụng DD giúp kích thích sinh trưởng trên cây cải canh so với khi không phun DD. Chiều cao cây và số lá khi sử dụng DD cao hơn đối chứng lần lượt là 36,05 - 61,38% và 10,71 - 28,57%. Không có sai khác rõ rệt ($P < 0,05$) ở chiều cao cây, số lá và kích thước lá khi phun DD ở các nồng độ khác nhau; tuy nhiên có thể thấy các chỉ tiêu này có xu hướng tăng khi tăng mức phun DD.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến khối lượng trung bình cây và khối lượng chất khô của cây mồng tơi và cây cải canh

Kết quả Bảng 4 cho thấy khối lượng trung bình cây (KLTB) và khối lượng chất khô (KLCK) của cây mồng tơi chịu tác động có ý nghĩa thống kê của nồng độ phun dung dịch Batraixanh Greco 01S. So với đối chứng không phun DD, KLTB cây tăng đáng kể khi sử dụng DD (Bảng 3), tuy nhiên sự sai khác khi sử dụng DD ở các mức khác nhau là không có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) ở lần thu 1 và 2. Trong lần thu hoạch 3, phun DD ở mức 3 - 5 mL/L/lần cho KLTB cây cao hơn rõ rệt so với đối chứng, lớn hơn 64,29 - 92,70%. Ở chỉ tiêu KLCK, sử dụng DD, đặc biệt ở mức cao, làm tăng khả năng tích luỹ chất khô trong các loại rau ăn lá so với đối chứng. Ở lần thu 1 và 2, sử dụng DD cho KLCK cao hơn đối chứng lần lượt là 37,78 - 69,63% và 32,39 – 79,58%, tuy nhiên không có sự sai khác giữa các nghiệm thức này; trong khi đó, ở lần thu 3, phun 4 - 5 mL/L/lần cho KLCK cao hơn rõ rệt so với phun DD ở lượng thấp (2 mL/L/lần) và đối chứng, đạt lần lượt 2,79 và 2,93 g/cây.

Đối với cây rau cải canh, KLTB và KLCK cây chịu ảnh hưởng rõ rệt của nồng độ phun DD. Phun DD với nồng độ 3 - 5 mL/L/lần cho KLTB cao hơn rõ rệt so với đối chứng, KLTB cây đạt cao nhất khi phun DD ở mức 5 mL/L/lần (21,91 g/cây). Không có sự sai khác đáng kể ở KLCK giữa các nghiệm thức sử dụng DD, tuy nhiên phun DD ở nồng độ 3 - 5 mL/L/lần làm tăng đáng kể KLCK so với đối chứng, lượng tăng từ 54,49 - 75,45% (Bảng 4).

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến sinh trưởng của cây mồng tơi

Nồng độ phun (mL/L/lần)	Thu hoạch lần 1		Thu hoạch lần 2		Thu hoạch lần 3	
	Cao cây (cm)	Số lá (lá/cây)	Cao cây (cm)	Số lá (lá/cây)	Cao cây (cm)	Số lá (lá/cây)
0 (ĐC)	17,15	11,53^{b}	18,99^{b}	16,07	22,66	15,80^{b}
2	22,47	16,47^{ab}	24,16^{ab}	18,33	26,54	22,40^{ab}
3	20,75	17,40^{ab}	23,67^{ab}	22,67	26,98	29,40^{a}
4	19,72	18,20^{a}	28,17^{a}	19,93	27,23	28,33^{a}
5	21,14	18,27^{a}	25,47^{a}	17,20	26,14	26,67^{a}
Tukey	ns	*	*	ns	ns	*
CV(%)	7,9	13,5	9,9	13,4	12,0	11,6

ns: không có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; *: có sự sai khác giữa các giá tri trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; Những chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; ĐC: đối chứng.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến kích thước lá mồng tơi (cm)

Nồng độ phun (mL/L/lần)	Thu hoạch lần 1		Thu hoạch lần 2		Thu hoạch lần 3	
	Dài lá	Rộng lá	Dài lá	Rộng lá	Dài lá	Rộng lá
0 (ĐC)	11,1b	8,5^{b}	11,3^{c}	9,6^{b}	14,2^{c}	11,5^{c}
2	13,2^{a}	10,4^{ab}	12,8^{bc}	11,0^{ab}	14,8^{bc}	12,1^{bc}
3	14,0^{a}	10,5^{a}	14,6^{a}	11,6^{ab}	17,5^{a}	15,4^{a}
4	14,6^{a}	11,0^{a}	15,4^{a}	12,7^{a}	16,8^{ab}	14,3^{ab}
5	13,6^{a}	10,9^{a}	14,3^{ab}	12,2^{a}	14,8^{bc}	12,3^{bc}
Tukey	*	*	*	*	*	*
CV(%)	5,7	9,5	6,5	9,3	8,1	9,2

*: có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; Những chữ cái giống nhau trong cùng một cột của cùng một loại rau thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; ĐC: đối chứng.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến sinh trưởng của cây cải canh

Nồng độ phun (mL/L/lần)	Cao cây (cm)	Số lá (lá/ cây)	Dài lá (cm)	Rộng lá (cm)
0 (ĐC)	18,67^{b}	5,60^{b}	18,11^{c}	6,73^{b}
2	25,40^{a}	6,20^{ab}	24,12^{b}	9,64^{a}
3	28,90^{a}	6,53^{ab}	27,22^{ab}	9,55^{a}
4	30,13^{a}	7,13^{a}	29,23^{a}	10,74^{a}
5	28,43^{a}	7,20^{a}	26,5^{ab}	10,13^{a}
Tukey	*	*	*	*
CV(%)	11,0	8,5	11,0	11,7

*: có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; Những chữ cái giống nhau trong cùng một cột của cùng một loại rau thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; ĐC: đối chứng.

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến năng suất thực thu của cây mồng tơi và cải canh

Năng suất là một chỉ tiêu quan trọng nhằm đánh giá hiệu quả của các biện pháp kỹ thuật. Kết quả về năng suất thực thu (NSTT) của mồng tơi (Bảng 5) cho thấy chỉ tiêu này chịu ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê bởi các nghiệm thức thí nghiệm. Vai trò của DD thể hiện rõ hơn ở lần thu 2 và 3, khi sự sai khác giữa các nghiệm thức sử dụng DD rõ rệt hơn ở các lần thu hoạch sau, có thể là do ở lần thu 1, cây có thể sử dụng dinh dưỡng từ đất và từ DD. Ở lần thu 2 và 3, phun

Bảng 4. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến khối lượng trung bình cây (g/cây) và khối lượng chất khô (g/cây) của thân lá cây mồng tơi và cải canh

Nồng độ phun (mL/L/lần)	Mồng tơi						Cải canh	
	Thu hoạch lần 1		Thu hoạch lần 2		Thu hoạch lần 3			
	KLTB	KLCK	KLTB	KLCK	KLTB	KLCK	KLTB	KLCK
0 (ĐC)	21,37^{b}	1,35^{b}	28,16^{b}	1,42^{b}	28,98^{c}	1,67^{c}	12,99^{c}	0,71^{b}
2	35,46^{a}	1,86^{ab}	41,04^{ab}	1,88^{ab}	38,67^{bc}	2,03^{bc}	17,02^{bc}	0,96^{ab}
3	40,83^{a}	2,05^{ab}	48,00^{a}	2,55^{a}	47,61^{ab}	2,58^{ab}	20,63^{ab}	1,10^{a}
4	43,62^{a}	2,29^{a}	44,59^{ab}	2,44^{a}	45,87^{ab}	2,79^{a}	21,15^{ab}	1,08^{a}
5	42,57^{a}	2,11^{a}	45,43^{ab}	2,17^{ab}	55,87^{a}	2,93^{a}	21,91^{a}	1,20^{a}
Tukey	*	*	*	*	*	*	*	*
CV(%)	9,3	8,4	9,5	9,4	12,8	10,8	9,4	8,4

KLTB: Khối lượng trung bình cây; KLCK: khối lượng chất khô của cây; *: có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; Những chữ cái giống nhau trong cùng một cột của cùng một loại rau thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; ĐC: đối chứng.

3 - 5 mL/L/lần cho NSTT cao hơn đáng kể so với đối chứng. Sử dụng DD, đặc biệt ở nồng độ cao, làm tăng rõ rệt tổng NSTT của mồng tơi so với đối chứng, lượng tăng từ 82,0 - 152,6%. Phun 5 mL/L/lần cho tổng NSTT cao nhất với 16,70 tấn/ha, không sai khác với nồng độ phun 4 mL/L/lần (16,64 tấn/ha) và 3 mL/L/lần (15,38 tấn/ha), cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại.

Kết quả theo dõi về NSTT của cây cải canh (Bảng 5) cho thấy chỉ tiêu này chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi việc sử dụng DD ở các nồng độ khác nhau và cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng. Phun 3 mL/L/lần cho NSTT cao nhất với 14,67 tấn/ha, không sai khác ý nghĩa khi phun 4 mL/L/lần (13,67 tấn/ha) và phun 5 mL/L/lần (13,53 tấn/ha).

Như vậy có thể thấy sử dụng DD giúp kích thích sinh trưởng và năng suất của cây mồng tơi và cải canh. Điều này có thể liên quan đến việc phân bón Batraixanh Greco 01S có nguồn gốc từ các vật liệu hữu cơ giàu protein và acid amin như trứng gà, đỗ tương, cá ... Kết quả theo dõi của chúng tôi cũng tương đồng với nhiều thí nghiệm khác. Theo Khan & ctv. (2019), acid amin giống như các chất kích thích sinh học kích thích sự phát triển của bộ rễ, tăng khả năng hấp thụ và hiệu quả sử dụng đạm của cây trồng, giúp thúc đẩy sự sinh trưởng, phát triển và tăng năng suất cây trồng. Theo Nurdiawati & ctv. (2019) amino acid là điểm khởi đầu tổng hợp các chất chuyển hoá quan trọng trong quá trình tổng hợp chất diệp lục, và sử dụng phân hữu cơ lỏng có chứa acid amin làm tăng chlorophyll trong lá và hiệu suất quang hợp. Kết quả là tăng lượng chất khô tích luỹ và năng suất cây trồng. Priyanka & ctv. (2019) chỉ ra rằng tăng lượng phân bón lá có nguồn gốc từ trứng và cá làm tăng chiều cao cây, số lá và kích thước lá của cây lúa, tăng hiệu quả sử dụng bức xạ, dẫn đến tăng tích luỹ các sản phẩm đồng hoá và nâng cao năng suất cây lúa.

3.4. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến lượng nitrate tích luỹ của cây rau mồng tơi và rau cải canh

Kết quả phân tích trong Bảng 6 cho thấy sử dụng DD làm tăng tồn dư nitrate trong hai loại rau ăn lá so với đối chứng không phun DD. Hàm lượng nitrate ở cây mồng tơi khi phun DD ở các lần thu hoạch dao động từ 123,4 - 158,5 và có xu hướng tăng khi tăng lượng phun DD. Đối với rau cải canh, hàm lượng nitrate khi có phun DD dao động từ 131,44 - 146,78 mg/kg tươi, đạt cao nhất ở lượng phun 5 mL/L/lần phun.

3.5. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến hiệu quả kinh tế trong sản xuất cây rau mồng tơi và rau cải canh

Ngoài năng suất, hiệu quả kinh tế (HQKT) của kỹ thuật canh tác trên cây trồng cũng là chỉ tiêu quan trọng. Kết quả về HQKT khi sử dụng DD trên các loại rau được trình bày trong Bảng 7.

Kết quả cho thấy, việc không cung cấp dinh dưỡng cho các loại rau ăn lá làm giảm NSTT, dẫn đến lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận ở nghiệm thức đối chứng không phun DD là thấp nhất trên cả cây mồng tơi và cải canh. Trên cây mồng tơi, lợi nhuận đạt cao nhất khi phun DD ở lượng

Bảng 5. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến năng suất thực thu (tấn/ha) của cây mồng tơi

Nồng độ phun (mL/L/lần)	Mồng tơi				Cải canh
	Thu hoạch lần 1	Thu hoạch lần 2	Thu hoạch lần 3	Tổng	
0 (ĐC)	2,43^{b}	2,34^{c}	1,84^{c}	6,61^{c}	4,93^{c}
2	3,81^{ab}	3,93^{b}	4,29^{b}	12,03^{b}	11,67^{b}
3	5,18^{a}	4,98^{ab}	5,22^{ab}	15,38^{a}	14,67^{a}
4	4,56^{ab}	6,17^{a}	5,91^{a}	16,64^{a}	13,67^{ab}
5	5,65^{a}	5,33^{ab}	5,72^{ab}	16,7^{a}	13,53^{ab}
Tukey	*	*	*	*	*
CV(%)	10,4	10,0	14,1	9,4	9,6

*: có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; Những chữ cái giống nhau trong cùng một cột của cùng một loại rau thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; ĐC: đối chứng.

Bảng 6. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến lượng Nitrate tích luỹ (mg/kg tươi) của cây mồng tơi và cây cải canh

Nồng độ phun (mL/L/lần)	Mồng tơi			Cải canh
	Thu hoạch lần 1	Thu hoạch lần 2	Thu hoạch lần 3	
0 (ĐC)	129,2	117,7	105,5	115,30
2	146,5	151,2	146,2	140,89
3	146,4	139,0	133,4	132,56
4	145,9	155,5	123,4	131,44
5	143,5	158,5	144,3	146,78

ĐC: đối chứng.

Bảng 7. Ảnh hưởng của nồng độ phun dung dịch hữu cơ Batraixanh Greco 01S đến hiệu quả kinh tế của sản xuất cây mồng tơi và cây cải canh

Nồng độ phun (mL/L/lần)	Mồng tơi			BCR	Cải canh			BCR
	TT	TC	LN		TT	TC	LN	
	(1.000 đồng)				(1.000 đồng)			
0 (ĐC)	39.660	26.760	12.900	0,48	29.580	26.760	2.820	0,11
2	72.180	36.360	35.820	0,99	70.020	31.560	38.460	1,22
3	92.280	41.160	51.120	1,24	88.020	33.960	54.060	1,59
4	99.840	45.960	53.880	1,17	82.020	36.360	45.660	1,26
5	100.200	50.760	49.440	0,97	81.180	38.760	42.420	1,09

TT: Tổng thu, TC: Tổng chi, LN: Lợi nhuận, BCR: tỷ suất lợi nhuận; Các chi phí sản xuất: Hạt giống: 2.000.000 đồng/ha; làm đất: 250.000 đ/sào, phun DD: 600.000 đồng/ha, công lao động: 87 công/ha; chi phí 1 công lao động: 180.000 đồng/công; thuốc bảo vệ thực vật: 1.500.000 đồng/ha; dung dịch Batraixanh Greco 01S (can 5 lít): 600.000 đồng/can; đơn giá bán rau ăn lá: 6.000 đồng/kg; ĐC: đối chứng.

4 mL/L/lần với 53.880.000 đồng, tuy nhiên tỷ suất lợi nhuận lại đạt cao nhất khi phun DD 3 mL/L/lần với 1,24. Ở cây cải canh, lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận đều đạt cao nhất khi phun 3 mL/L/lần, đạt là 54.060.000 đồng và 1,59.

4. Kết Luận

Sử dụng dung dịch hữu cơ bón lá Batraixanh Greco 01S kích thích sinh trưởng và năng suất cây mồng tơi và cải canh. Không có sự sai khác đáng kể ở các chỉ tiêu sinh trưởng giữa các nồng độ phun của phân bón lá trên cây mồng tơi và cải canh, nhưng nhìn chung nồng độ phun 4 - 5 mL/L/lần phun làm tăng chiều cao cây, số lá và kích thước lá ở hai loại cây này. Khối lượng trung bình cây, khối lượng chất khô và năng suất thực thu của cây cải canh và cây mồng tơi tăng cao hơn khi phun dung dịch bón lá ở nồng độ 3 - 5 mL/L/lần phun ở các lần thu hoạch. Sử dụng dung dịch hữu cơ bón lá Batraixanh Greco 01S cho cây mồng tơi ở nồng độ phun 3 - 5 mL/L/lần

phun với 4 lần phun, sau 3 lần thu hoạch cho năng suất thực thu đạt 15,38 - 16,7 tấn/ha, cao hơn rõ rệt và tăng 132,67 - 152,65% so với khi không phun. Trên cây cải canh, phun 3 mL/L/lần phun với 2 lần phun cho năng suất thực thu đạt cao nhất với 14,67 tấn/ha, tăng 197,57% so với khi không phun. Hiệu quả kinh tế trong sản xuất hai loại rau ăn lá đạt cao nhất khi phun 3 mL/L/lần trên mồng tơi và cải canh, tỷ suất lợi nhuận cao nhất khi đạt lần lượt 1,24 và 1,59.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Alshaal, T., & El - Ramady, H. R. (2017). Foliar appliction: from plant nutrition to biofortification. *Environment Biodiversity and Soil Security* 1, 71-83. https://doi.org/10.21608/jenvbs.2017.1089.1006.

Brankov, M., Simic, M., Dolijanovic, Ž., Rajkovic, M., Mandic, V., & Dragicevic, V. (2020). The response of maize lines to foliar fertilizing. *Agriculture* 10(9), 365. https://doi.org/10.3390/agriculture10090365.

Ferrari, M., Cortivo, C. D., Panozzo, A., Barion, G., Visioli, G., Giannelli, G., & Vamerali, T. (2021). Comparing soil vs. foliar nitrogen supply of the whole fertilizer dose in common wheat. *Agronomy* 11(11), 2138. https://doi.org/10.3390/agronomy11112138.

Haytova, D. (2013). A review of foliar fertilization of some vegetables crops. *Annual Research & Review in Biology* 3(4), 455-465.

Khan, S., Yu, H., Li, Q., Gao, Y., Sallam, B. N., Wang, H., Liu, P., & Jang, W. (2019). Exogenous application of amino acids improves the growth and yield of lettuce by enhancing photosynthetic assimilation and nutrient availability. *Agronomy* 9(5), 266 -283. https://doi.org/10.3390/agronomy9050266.

Krishnasree, R. K., Chacko, S. R., & Raj, S. K. (2021). Foliar nutrition in vegetables: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 10(1), 2393-2398. https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i1ah.13716.

Nguyen, L. T., & Nguyen, H. N. (2019). Effects of organic fertilizer and HB101 plant vitalizer on the growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.). *Vietnam Journal of Agricultural Sciences* 2(2), 357-369. https://doi.org/10.31817/vjas.2019.2.2.01.

Nurdiawati, A., Suherman, C., Maxiselly, Y., Akbar, M. A., Purwoko, B. A., Prawisudha, P., & Yoshikawa, K. (2019). Liquid feather protein hydrolysate as a potential fertilizer to increase growth and yield of phatchouli (*Pogostemon cablin* Benth) and mung bean (*Vigna radiata*). *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 8, 221-232. https://doi.org/10.1007/s40093-019-0245-y.

Priyanka, B., Ramesh, T., Rathika, S., & Balasubramaniam, P. (2019). Foliar application of fish amino acid and egg amino acid to improve the physiological parameters of rice. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 8(2), 3005-3009. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.802.351.

Tran, N. T. (2011). Effect of foliar fertilizer Pomior on growth of mulberry plants and yield and quality of mulberry leaves. *Journal of Science and Development* 9(5), 719-724.

Wang, D., Deng, X., Wang, B., Zhang, N., Zhu, C., Jiao, Z., Li, R., & Shen, Q. (2019). Effects of foliar application of amino acid liquid fertilizer, with or without *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9, on cowpea yield and leaf microbiota. *Plos One* 14(9). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222048.

Effects of types and doses of potassium fertilizers on growth and yield of Phan Rang garlic variety (*Allium sativum* L.)

Khang V. Tran[1], Dat Huynh[2], Tri M. Bui[2], Van H. Phan[2], & Hien V. Pham[2*]

[1]Department of Science and Technology of Ninh Thuan Province, Ninh Thuan, Vietnam
[2]Faculty of Agonomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: June 20, 2022
Revised: August 16, 2022
Accepted: August 23, 2022

Keywords

Allium sativum L.
Garlic bulbs
Potassium fertilizer

***Corresponding author**

Pham Van Hien
Email: pvhien@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The study was conducted at the Experimental Farm of the Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City. The objective of the study was to determine the effects of type and dose of potassium fertilizer on growth and yield of Phan Rang garlic variety. The two-factor experiment was arranged in a randomized complete block design with 8 treatments and 3 replicates. The factor A included 2 types of commercial potassium fertilizers (KCl, K_2SO_4) and the factor B was 4 different doses of potassium fertilizers (110 kg/ha, 140 kg/ha, 170 kg/ha, 200 kg/ha). The results showed that the application of 200 kg K_2SO_4/ha increased the plant height (51.8 cm). Bulb diameter (24.7 mm), number of cloves/bulb (12.3 cloves), bulb weight (4.83 g), percentage of dry matter (92%) and bulb yield (1.36 kg/100 pots) were highest in the garlic plants with potassium application at 200 kg/ha.

Cited as: Tran, K. V., Huynh, D., Bui, T. M., Phan, V. H., & Pham, H. V. (2022). Effects of types and doses of potassium fertilizers on growth and yield of Phan Rang garlic variety (*Allium sativum* L.). *The Journal of Agriculture and Development* 21(4), 17-24.

Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến sự sinh trưởng và năng suất giống tỏi Phan Rang (*Allium sativum* L.)

Trần Văn Khang[1], Huỳnh Đạt[2], Bùi Minh Trí[2], Phan Hải Văn[2] & Phạm Văn Hiền[2*]

[1]Sở Khoa Học và Công Nghệ Ninh Thuận, Tỉnh Ninh Thuận
[2]Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 20/06/2022
Ngày chỉnh sửa: 16/08/2022
Ngày chấp nhận: 23/08/2022

Từ khóa

Allium sativum L.
Củ tỏi
Phân kali

***Tác giả liên hệ**

Phạm Văn Hiền
Email: pvhien@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu "Ảnh hưởng của loại và liều lượng kali đến sự sinh trưởng và năng suất giống tỏi Phan Rang (*Allium sativum* L.)" đã được thực hiện tại Trại thực nghiệm khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh. Mục tiêu của nghiên cứu là xác định được loại và liều lượng phân kali phù hợp cho sự sinh trưởng và đạt năng suất cao đối với giống tỏi Phan Rang. Thí nghiệm 2 yếu tố, bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 8 nghiệm thức, 3 lần lặp lại, với yếu tố A là 2 loại phân kali thương phẩm (KCl, K_2SO_4) và yếu tố B là 4 liều lượng phân kali (110 kg/ha, 140 kg/ha, 170 kg/ha, 200 kg/ha). Kết quả đã ghi nhận cây tỏi được bón 200 kg K_2SO_4/ha gia tăng chiều cao cây đạt 51,8 cm. Đường kính củ (24,7 mm), số tép/củ (12,3), khối lượng củ (4,83 g) và tỉ lệ khô/tươi (92%) và năng suất củ là 1,36 kg/100 chậu đạt cao nhất ở cây tỏi được bón 200 kg K_2SO_4/ha.

1. Đặt Vấn Đề

Tỏi (*Allium sativum* L.) là một gia vị thông dụng ở Việt Nam và trên thế giới, nhất là các nước Châu Á. Ngoài ra, tỏi còn có thể sử dụng như một loại thuốc dân gian dùng để sát trùng vết thương ngoài da hay ngâm rượu giúp chống chứng viêm phổi và các bệnh về đường ruột, chữa các vết cắn của rắn, bò cạp, chữa các bệnh truyền nhiễm và bệnh dịch, trong đó có dịch cúm. Tỏi được cho là có tính chất kháng sinh và tăng khả năng phòng ngừa ung thư, chống huyết áp cao, mỡ máu ở con người (Do, 2003). Tại Việt Nam có nhiều vùng trồng tỏi nổi tiếng như: Lý Sơn, Phan Rang, Bắc Giang. Tỏi Phan Rang được trồng trên vùng đất cát, cường độ nắng và gió cao tạo nên tép tỏi nhỏ, săn chắc. Tỏi Phan Rang có chất lượng rất tốt, chứa hàm lượng allicin, glucogen, aliin, fitonxcid, các vitamin và các nguyên tố vi lượng cao. Tỏi được sử dụng làm gia vị trong chế biến món ăn, làm nước chấm, ngâm rượu tỏi hay làm tỏi đen. Để có được năng suất, chất lượng tốt, ngoài chọn giống cần phải áp dụng nhiều kỹ thuật canh tác tốt như mật độ trồng, bón phân, nước tưới, phòng trừ sâu, bệnh hại, trong đó bón phân là việc không thể thiếu. Phân bón làm tăng năng suất cây trồng, cũng như chất lượng nông sản đối với các loại cây trồng. Đối với tỏi, bộ phận thu hoạch chủ yếu là củ tỏi, vì vậy kali là yếu tố rất quan trọng quyết định năng suất và chất lượng của tỏi. Kali có vai trò điều chỉnh dòng vận chuyển các chất hữu cơ trong mạch libe, điều chỉnh các chất hữu cơ tích lũy về các cơ quan thu hoach của cây bao gồm củ, làm khối lượng củ tăng, tăng hàm lượng các hoạt chất có giá trị trong trong sản phẩm, tăng năng suất kinh tế và phẩm chất nông sản (Castellanos & ctv., 2002; Hoang, 2006). Theo Nguyen (2012), nhu cầu kali của tỏi nằm trong khoảng 125 - 180 kg K_2O/ha cho năng suất và chất lượng cao. Tuy nhiên, nông dân nhiều vùng trồng tỏi tại Phan Rang thường chỉ bón theo kinh nghiệm, chưa quan tâm chọn loại và liều lượng phân kali phù hợp để canh tác đạt hiệu quả cao. Mục tiêu của nghiên cứu là

khảo sát ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến sự sinh trưởng và năng suất giống tỏi Phan Rang (*Allium sativum* L. nhằm xác định được loại phân và liều lượng kali thích hợp bón cho cây tỏi Phan Rang mang lại năng suất cao.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Chậu nhựa đen trồng cây có đường kính đáy 22 cm, cao 30 cm. Giống tỏi trắng Phan Rang được sử dụng có đặc điểm cơ bản là lá xanh ngà to bản, củ có đường kính 3,0 - 4,5 cm, thời gian sinh trưởng 120 - 135 ngày. Phân bò đã ủ hoai mục được dùng để bón lót. Phân đạm urea Phú Mỹ (46,3% N). Phân supe lân Lâm Thao (16% P_2O_5). Phân kali Phú Mỹ bột (KCl: 61% K_2O), phân kali sunphat (K_2SO_4: 50% K_2O) và vôi bột.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Điều kiện thí nghiệm tại Trại Khoa Nông học: Nhiệt độ trung bình của các tháng thí nghiệm từ 28,2 - 29,4°C, số giờ nắng 128,3 - 195,2 giờ/tuần. Độ ẩm không khí trung bình từ 72 - 76%.

Thí nghiệm trồng trong chậu nhựa đen, bố trí 2 yếu tố theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên (randomized complete block design: RCBD) gồm 8 nghiệm thức với 3 lần lặp lại. Yếu tố A là 2 loại phân kali thương phẩm (A1: KCl và A2: K_2SO_4), yếu tố B là 4 liều lượng phân kali (B1: 110 kg/ha, B2: 140 kg/ha, B3: 170 kg/ha, B4: 200 kg/ha). Sử dụng phân nền cho 1 ha: 92 kg N + 40 kg P_2O_5 + 20 tấn phân bò hoai mục + 1 tấn vôi. Trồng 10 chậu/ô cơ sở. Qui mô thí nghiệm là 240 chậu.

Giá thể trồng gồm đất cát (lấy từ huyện Ninh Hải vùng trồng tỏi chính của tỉnh Ninh Thuận) trộn với tất cả vôi + phân bò hoai mục + phân lân + 1/3 lượng urea + 1/3 lượng kali. Lượng phân còn lại chia làm 4 lần bón: lần 1: cách 20 ngày sau trồng, các lần sau cách nhau 15 ngày. Việc tưới nước được thực hiện tùy theo độ ẩm đất và thời tiết để tưới nước cho cây, giữ ẩm độ đất khoảng 70% - 80%.

Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi: Chọn ngẫu nhiên 5 chậu trên mỗi ô cơ sở, đánh dấu theo dõi các chỉ tiêu: Chiều cao cây (cm): Đo từ gốc đến chóp lá của lá dài nhất. Bắt đầu đo chiều cao cây tỏi sau khi trồng 20 ngày đến khi chiều cao cây không tăng nữa; Các chỉ tiêu về năng suất, theo dõi 10 củ/ô: Số tép/củ: Đếm tất cả tép của 10 củ tỏi ngẫu nhiên trên ô, tính giá trị trung bình; Đường kính củ tỏi (mm): Đường kính củ được đo ở giữa củ theo chiều ngang lớn nhất của củ; Khối lượng củ (g): Chọn ngẫu nhiên 10 củ tỏi/ô cân khối lượng.

$$\text{Tỉ lệ khô/tươi (\%)} = \frac{\text{Trọng lượng khô}}{\text{Trọng lượng tươi}} \times 100$$

Trọng lượng tươi (g/chậu) được cân ngay khi thu hoạch. Trọng lượng khô (g/chậu): Sấy khô củ đến trọng lượng không đổi ở nhiệt độ sấy 60°C.

Năng suất lý thuyết (kg/100 chậu) = (Khối lượng trung bình củ (g) × số cây trên chậu × 100)/1000.

Năng suất thực thu (kg/100 chậu) = (Khối lượng củ/chậu (g) × 100)/1000.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được xử lý thô bằng phần mềm Microsoft Excel 2016, phân tích ANOVA bằng phần mềm SAS 9.1 và trắc nghiệm phân hạng số liệu trung bình các nghiệm thức theo Duncan ở mức $\alpha = 0{,}01$ hoặc $\alpha = 0{,}05$.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến chiều cao cây

Giống là yếu tố di truyền quyết định sự sinh trưởng phát triển của cây, tuy nhiên phân bón cũng là một yếu tố quan trọng nhằm phát huy được tiềm năng năng suất của giống. Bón phân đúng loại, đúng liều lượng, đúng thời kỳ và đúng cách, bón phân cân đối, hợp lý sẽ góp phần nâng cao năng suất cây trồng (Hoang, 2006). Trong quá trình sinh trưởng phát triển, chiều cao cây sẽ tăng dần theo thời gian. Đối với tỏi, chiều cao cây tăng trưởng theo thời gian, loại và lượng phân bón. Kết quả Bảng 1 ghi nhận ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến chiều cao cây tỏi.

Thời điểm 30 ngày sau trồng (NST), chiều cao cây tỏi Phan Rang được bón 2 loại phân kali thương phẩm KCl và K2SO4 khác biệt không có ý nghĩa, dao động từ 32,0 - 32,1 cm. Tác động của các lượng phân đến chiều cao cây tỏi từ 31,5 - 32,6 cm và khác biệt có ý nghĩa. Bón lượng phân 140 kg/ha, cây tỏi có chiều cao cây thấp nhất là 31,5 cm, khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với lượng bón 110 kg/ha và 170 kg/ha và chiều cao cây tỏi khác biệt có ý nghĩa với lượng bón 200 kg/ha.

Bảng 1. Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến chiều cao cây tỏi (cm) qua các thời điểm

Thời điểm theo dõi (NST)	Loại phân (A)	Lượng phân (kg/ha) (B)				TB (A)
		110	140	170	200	
30	KCl	31,4	32,0	31,7	32,8	32,1
	K_2SO_4	32,0	31,1	33,0	32,4	32,0
	TB (B)	$31,7^b$	$31,5^b$	$32,4a^b$	$32,6^a$	
	CV (%) = 2,2	$F_A = 0,3^{ns}$	$F_B = 3,4^*$	$F_{A*B} = 2,9^{ns}$		
50	KCl	43,3	43,1	43,4	44,2	43,5
	K_2SO_4	44,4	43,9	44,3	42,7	43,8
	TB (B)	43,9	43,5	43,9	43,4	
	CV (%) = 2,2	$F_A = 0,7^{ns}$	$F_B = 0,4^{ns}$	$F_{A*B} = 2,4^{ns}$		
70	KCl	51,9	52,2	51,4	51,3	51,7
	K_2SO_4	52,4	51,0	51,1	51,8	51,6
	TB (B)	52,1	51,6	51,3	51,5	
	CV (%) = 2,6	$F_A = 0,1^{ns}$	$F_B = 0,4^{ns}$	$F_{A*B} = 0,6^{ns}$		

Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các trị số được đi kèm với cùng ít nhất một chữ cái thể hiện khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa; NST: ngày sau trồng; TB: trung bình.

Sự tương tác giữa loại và lượng phân kali bón cho cây tỏi tác động khác biệt không có ý nghĩa thống kê đến chiều cao cây ở tất cả các thời điểm theo dõi, chiều cao cây dao động từ 31,1 - 33,0 cm.

Thời điểm 50 NST và 70 NST chiều cao cây trung bình khi bón 2 loại phân kali đều khác biệt không có ý nghĩa, lần lượt ghi nhận từ 43,5 - 43,8 cm và 51,6 - 51,7 cm. Đối với lượng phân kali bón, chiều cao cây khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Sự kết hợp giữa yếu tố loại và lượng phân bón đến chiều cao cây cũng khác biệt không có ý nghĩa, chiều cao cây dao động từ 42,7 - 44,4 cm ở thời điểm 50 NST và từ 51,0 - 52,4 cm ở thời điểm 70 NST (Hình 1).

3.2. Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến năng suất củ tỏi

3.2.1. Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến số tép/củ và đường kính (mm) củ tỏi

Số tép trên củ nhiều hay ít phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đặc tính giống, điều kiện thời tiết khí hậu, nhất là biên độ nhiệt trong ngày, biện pháp kỹ thuật chăm sóc, hàm lượng dinh dưỡng. Những củ tỏi có kích thước tương đương, nhưng số tép trên củ ít thì kích thước tép to, thích hợp thị hiếu người tiêu dùng.

Kết quả Bảng 2 cho thấy ảnh hưởng của 2 loại phân kali đến số lượng tép/củ khác biệt rất có ý nghĩa thống kê, bón loại phân KCl cho số tép/củ trung bình là 11,1 cao hơn so với bón loại K_2SO_4 (10,5 tép/củ). Đối với các lượng phân bón kali, kết quả xử lý thống kê cho thấy số tép/củ trung bình giữa các nghiệm thức khác biệt rất có ý nghĩa. Bón lượng phân 200 kg/ha cho số tép/củ trung bình cao nhất là 11,8, khác biệt không có ý nghĩa so với bón lượng 110 kg/ha (11,0 tép/củ) và khác biệt rất có ý nghĩa đối với lượng phân 140 kg/ha (10,6 tép/củ) và 170 kg/ha (9,8 tép/củ).

Sự tương tác giữa yếu tố về loại phân và lượng phân cho số tép/củ trung bình từ 8,7 - 12,3 tép/củ. Nghiệm thức bón 200 kg K_2SO_4/ha cho số tép/củ trung bình cao nhất là 12,3 tép, khác biệt không có ý nghĩa so với các nghiệm thức 110 kg KCl/ha (12,1 tép/củ), 200 kg KCl/ha (11,4 tép/củ), 140 kg K_2SO_4/ha (11,1 tép/củ) và khác biệt rất có ý nghĩa đối với các nghiệm thức còn lại.

Đường kính củ tỏi là một trong những yếu tố cấu thành năng suất để đánh giá năng suất của tỏi. Đường kính củ cũng ảnh hưởng đến thị hiếu của người tiêu dùng. Kết quả cho thấy giữa 2 loại phân kali, sự khác biệt không có ý nghĩa, đường kính củ trung bình biến động từ 21,7 - 22,0 mm.

Tác động của các lượng phân đến đường kính củ dao động trong khoảng 20,1 – 23,5 mm và khác biệt rất có ý nghĩa. Lượng phân 200 kg/ha cho đường kính củ trung bình cao nhất là 23,5 mm, khác biệt không có ý nghĩa với lượng phân 170 kg/ha (22,7 mm) và khác biệt rất có ý nghĩa với các lượng phân 140 kg/ha (21,1 mm), 110 kg/ha (20,1 mm). Đường kính củ cũng tăng dần khi tăng lượng phân kali.

Hình 1. Đo chiều cao (Bảng 1) và đường kính củ tỏi (Bảng 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến số tép/củ và đường kính củ tỏi

	Loại phân (A)	Lượng phân (kg/ha) (B)				TB (A)
		110	140	170	200	
Số tép/củ	KCl	$12,1^{ab}$	$10,1^{c}$	$10,9^{bc}$	$11,4^{ab}$	$11,1^{a}$
	K_2SO_4	$9,9^{c}$	$11,1^{abc}$	$8,7^{d}$	$12,3^{a}$	$10,5^{b}$
	TB (B)	$11,0^{ab}$	$10,6^{bc}$	$9,8^{c}$	$11,8^{a}$	
	CV (%) = 3,3	$F_A = 34,3^{**}$	$F_B = 64,7^{**}$	$F_{A*B} = 4,8^{*}$		
Đường kính củ tỏi (mm)	KCl	$20,1^{d}$	$21,4^{bcd}$	$23,1^{b}$	$22,2^{bc}$	21,7
	K_2SO_4	$20,0^{d}$	$20,1^{cd}$	$22,3^{bc}$	$24,7^{a}$	22,0
	TB (B)	$20,1^{c}$	$21,1^{c}$	$22,7^{ab}$	$23,5^{a}$	
	CV (%) = 4,5	$F_A = 9,7^{**}$	$F_B = 18,0^{**}$	$F_{A*B} = 20,8^{**}$		

Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các trị số được đi kèm với cùng ít nhất một chữ cái thể hiện khác biệt không có ý nghĩa thống kê; * : sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%; ** : sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99%; TB: trung bình.

Về sự tương tác giữa yếu tố lượng phân và loại phân, đường kính củ trung bình từ 20,0 – 24,7 mm và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê. Nghiệm thức bón 200 kg K_2SO_4/ha cho đường kính củ trung bình cao nhất là 24,7 mm và khác biệt rất có ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại. Ngược lại, nghiệm thức bón 110 kg K_2SO_4/ha cho đường kính củ trung bình thấp nhất là 20,0 mm, khác biệt không có ý nghĩa với các nghiệm thức 110 kg KCl/ha (20,1 mm), 140 kg K_2SO_4/ha (20,1 mm) và 140 kg KCl/ha (21,4 mm). Ngoài ra, khác biệt có ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại.

Qua kết quả thí nghiệm cho thấy loại và lượng phân kali có ảnh hưởng đến đường kính củ của tỏi. Loại phân K_2SO_4 cho đường kính củ tỏi lớn hơn so với khi bón KCl cùng lượng, đồng thời khi tăng lượng phân bón kali lên cũng làm tăng đường kính củ tỏi.

3.2.2. Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến khối lượng củ và tỉ lệ khô/tươi củ tỏi

Kali làm tăng áp suất thẩm thấu của tế bào thực vật, tăng quá trình trao đổi chất cho cây và góp phần tăng năng suất cây trồng. Tuy kali không tham gia vào cấu trúc tế bào nhưng lại cần trong quá trình hình thành tế bào, cần thiết trong

Bảng 3. Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến khối lượng củ và tỉ lệ khô tươi củ tỏi

	Loại phân (A)	Lượng phân (kg/ha) (B)				TB (A)
		110	140	170	200	
Khối lượng củ (g)	KCl	$3,33^{f}$	$3,87^{e}$	$4,53^{bc}$	$4,30^{cd}$	$4,06^{b}$
	K_2SO_4	$3,87^{e}$	$4,29^{cd}$	$4,57^{b}$	$4,83^{a}$	$4,39^{a}$
	TB (B)	$3,60^{c}$	$4,18^{b}$	$4,55^{b}$	$4,57^{a}$	
	CV (%) = 3,3	$F_A = 34,3^{**}$	$F_B = 64,7^{**}$	$F_{A*B} = 4,8^{*}$		
Tỉ lệ khô/tươi của củ (%)	KCl	85,3	88,3	87,7	88,7	$87,5^{b}$
	K_2SO_4	88,3	89,0	89,0	92,0	$89,6^{a}$
	TB (B)	86,8	88,7	88,3	90,3	
	CV (%) = 3,3	$F_A = 34,3^{**}$	$F_B = 64,7^{**}$	$F_{A*B} = 4,8^{*}$		

Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các trị số được đi kèm với cùng ít nhất một chữ cái thể hiện khác biệt không có ý nghĩa thống kê; **: sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99%, *: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%; TB: trung bình.

quá trình đồng hóa cacbon khi quang hợp, tổng hợp protein và góp phần tăng năng suất (Hoang, 2006; Bui, 2020). Do vậy, bón kali là cần thiết giúp cho khối lượng củ tỏi tăng. Khối lượng củ là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến năng suất tỏi. Kết quả theo dõi sự ảnh hưởng của phân kali đến khối lượng củ và tỉ lệ khô tươi của củ tỏi được trình bày ở Bảng 3.

Kết quả bảng 3 cho thấy cây tỏi được bón K_2SO_4 cho khối lượng củ trung bình là 4,39 g cao hơn so với bón KCl (4,06 g) và sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê. Xét về các lượng phân kali, kết quả ghi nhận khối lượng củ giữa các nghiệm thức khác biệt rất có ý nghĩa, khối lượng củ trung bình từ 3,60 - 4,57 g. Bón lượng phân 200 kg/ha cho khối lượng củ trung bình cao nhất là 4,57 g và khác biệt rất có ý nghĩa với các lượng phân còn lại. Khối lượng củ trung bình tăng dần khi tăng lượng phân kali lên.

Sự kết hợp giữa bón loại và lượng phân kali cho khối lượng củ tỏi trung bình từ 3,33 - 4,83 g và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê. Cây tỏi ở nghiệm thức bón 200 K_2SO_4 kg/ha cho khối lượng củ trung bình cao nhất là 4,83 g và khác biệt có nghĩa ý nghĩa với các cây ở các nghiệm thức còn lại. Ngược lại, bón 110 kg KCl/ha cho cây có khối lượng củ trung bình thấp nhất (3,33 g) và khác biệt rất có ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại.

Cây tỏi được bón K_2SO_4 cho tỉ lệ khô/tươi trung bình là 89,6% cao hơn so với khi bón KCl (87,5%) và khác biệt có ý nghĩa. Xét về các lượng phân, dựa trên kết quả xử lý thống kê cho thấy tỉ lệ tươi/khô của cây giữa các lượng phân khác biệt không có ý nghĩa. Tỷ lệ tươi/khô trung bình trong khoảng 86,8 - 90,3%.

Sự kết hợp giữa 2 yếu tố loại và lượng phân kali cho tỉ lệ tươi/khô trong khoảng 85,3 - 92%. Bón 200 kg K_2SO_4/ha cho cây tỏi có tỉ lệ tươi/khô trung bình cao nhất và cây được bón 110 kg KCl/ha cho tỉ lệ tươi/khô trung bình thấp nhất. Nghiên cứu của Yadav & ctv. (2005) trên cây tỏi cũng cho kết quả gần tương tự, bón 150 kg K_2O/ha làm đường kính củ, khối lượng củ, số tép/củ và năng suất củ cao nhất.

Phân bón là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển của cây tỏi. Khi bón phân cân đối, cây hút dinh dưỡng tốt dẫn đến gia tăng năng suất cho cây tỏi. Năng suất là kết quả quan trọng trong quá trình canh tác cây trồng, vì nó quyết định đến hiệu quả kinh tế cho người trồng tỏi.

Năng suất lý thuyết là cơ sở để đánh giá tiềm năng cho năng suất của cây trồng. Kết quả Bảng 4 cho thấy giữa 2 loại phân cho năng suất lý thuyết trong khoảng 1,22 - 1,32 kg/100 chậu và khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê. Năng suất lý thuyết khi bón phân K_2SO_4 cao hơn so với khi bón phân KCl với cùng liều lượng.

Sự tác động của các liều lượng phân bón kali khác nhau cho năng suất lý thuyết từ 1,08 - 1,37 kg/100 chậu và khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê. Lượng phân 200 kg/ha cho năng suất lý thuyết cao nhất là 1,37 kg/100 chậu, khác biệt không có ý nghĩa với lượng phân 170 kg/ha và khác biệt rất có ý nghĩa với các lượng phân còn lại. Khi tăng lượng phân bón kali lên thì năng suất lý thuyết cũng tăng. Về sự tương tác giữa 2 yếu tố loại và lượng phân cho năng suất lý thuyết từ 1,00 - 1,45 kg/100 chậu. Nghiệm thức bón 200 kg K_2SO_4/ha cho năng suất lý thuyết cao nhất là 1,45 kg/100 chậu và khác biệt có ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại. Ngược lại, nghiệm thức bón 110 kg KCl/ha cho năng suất lý thuyết thấp

Bảng 4. . Ảnh hưởng của loại và liều lượng phân kali đến năng suất tỏi (kg/100 chậu)

	Loại phân (A)	Lượng phân (kg/ha) (B)				TB (A)
		110	140	170	200	
Năng suất lý thuyết	KCl	$1,00^{f}$	$1,22^{de}$	$1,36^{bc}$	$1,29^{dc}$	$1,22^{b}$
	K_2SO_4	$1,16^{e}$	$1,29^{cd}$	$1,37^{b}$	$1,45^{a}$	$1,32^{a}$
	TB (B)	$1,08^{c}$	$1,25^{b}$	$1,37^{a}$	$1,37^{a}$	
	CV (%) = 3,3	$F_A = 34,8^{**}$	$F_B = 65,3^{**}$	$F_{A*B} = 4,8^{*}$		
Năng suất thực thu	KCl	$0,99^{e}$	$1,10^{dc}$	$1,28^{ab}$	$1,21^{b}$	$1,14^{b}$
	K2SO4	$1,03^{de}$	$1,13^{c}$	$1,23^{b}$	$1,36^{a}$	$1,19^{b}$
	TB (B)	$1,01^{c}$	$1,11^{b}$	$1,25^{a}$	$1,28^{a}$	
	CV (%) = 3,7	$F_A = 6,1^{*}$	$F_B = 53,3^{**}$	$F_{A*B} = 5,5^{*}$		

Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các trị số được đi kèm với cùng ít nhất một chữ cái thể hiện khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%; **: sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99%; TB: trung bình.

nhất và khác biệt có ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại.

Kết quả theo dõi năng suất thực thu giữa 2 loại phân kali dao động từ 1,14 - 1,19 kg/100 chậu và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Số liệu xử lý cho thấy năng suất thực thu của phân K_2SO_4 cao hơn đối với khi sử dụng phân KCl.

Đối với các lượng phân bón kali, năng suất thực thu từ 1,01 - 1,28 kg/100 chậu và khác biệt rất có ý nghĩa. Khi bón lượng phân 200 kg/ha năng suất tỏi thực thu cao nhất là 1,28 kg/100 chậu, khác biệt không có ý nghĩa với lượng phân 170 kg/ha (1,25 kg/100 chậu) và khác biệt rất có ý nghĩa với các lượng phân còn lại. Đồng thời năng suất thực thu tăng lên khi tăng lượng phân bón kali lên, kết quả tăng lượng bón kali của Nguyen (2012) cũng tương tự, bón tăng tăng K2O từ 90 đến 120 K_2O/ha thì các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất tỏi tăng.

Sự kết hợp giữa 2 yếu tố loại phân là lượng phân kali cho năng suất thực thu trong khoảng 0,99 - 1,36 kg/100 chậu và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Nghiệm thức bón 200 kg K_2SO_4/ha đạt năng suất thực thu cao nhất là 1,36 kg/100 chậu, khác biệt không có ý nghĩa với nghiệm thức 170 kg KCl/ha (1,28 kg/100 chậu) và khác biệt rất có ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại. Ngược lại, năng suất thực thu ở nghiệm thức 110 kg KCl/ha thấp nhất là 0,99 kg/100 chậu, khác biệt không có ý nghĩa với nghiệm thức 110 kg K_2SO_4/ha (1,03 kg/100 chậu) và khác biệt có ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại.

4. Kết Luận và Đề Nghị

Kết luận: Loại phân kali không ảnh hưởng rõ rệt đến chiều cao cây tỏi, nhưng ảnh hưởng lớn đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu. Đối với 2 loại phân kali, phân dạng K_2SO_4 cho các chỉ tiêu về năng suất cao hơn so với phân dạng KCl. Bón tăng lượng phân kali từ 110 - 200 kg/ha cho cây tỏi có các chỉ tiêu về năng suất đều tăng. Bón lượng 200 kg K_2SO_4/ha đã tăng chiều cao cây tỏi lên 51,8 cm. Đường kính củ (24,7 mm), số tép/củ (12,3), khối lượng củ (4,83 g), tỉ lệ khô/tươi (92%) và năng suất củ (1,36 kg/100 chậu) cũng đạt cao nhất khi cây tỏi được bón 200 kg K_2SO_4/ha.

Đề nghị: Phân tích các chỉ tiêu sinh hóa, nhất là allicine để đánh giá chất lượng tỏi. Thí nghiệm thêm vụ tại vùng tỏi Ninh Thuận để có thể khuyến cáo cho nông dân sản xuất giống tỏi Phan Rang.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Bui, T. V. (2020). *Plant physiology.* Ho Chi Minh City, Vietnam: Vietnam National University Publishing House.

Castellanos, J. Z., Vargas-Tapia, P., Ojodeagua, J. L., & Hoyos, G. (2004). Garlic productivity and profitability as affectet by seed clove size, planting density and planting method. *HortScience* 39(6), 1272-1277. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.6.1272.

Do, L. T. (2003). *Vietnamese medicinal plants and herbs.* Ha Noi, Vietnam: Medical Publishing House.

Hoang, T. M. (2006). *Plant physiology.* Ha Noi, Vietnam: Agriculture Publishing House.

Nguyen, V. L. M. (2012). *Effects of organic fertilizers, N and K fertilizers on growth and yield of garlic (Allium sativum L.) on sandy soil in Phan Rang - Thap Cham city, Ninh Thuan province* (Unpublished master's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.

Yadav, R. S., Sammauria, R., & Rathore, M. S. (2005). Effect of nitrogen and potassium on the growth, yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.) in light textured soil of Rajasthan. *Indian Journal of Agriculture Sciences* 77(3), 168-169.

Determination of factors influencing Vietnamese consumption of traceable fisheries food: A case study in Ho Chi Minh City

Tien D. Mai*, My H. Cao, & Thom N. Ta
Faculty of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: March 12, 2022
Revised: June 16, 2022
Accepted: June 22, 2022

Keywords

Fisheries consumption
Food choice
Theory of planned behavior (TPB)
Traceable food

***Corresponding author**

Mai Dang Tien
Email: tien.maidang@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Food contamination and food poisoning have been causing serious problems undermining consumer confidence in Vietnam and traceable food is a potential solution to this problem. This study aimed to determine the factors affecting the intention to use traceable fisheries food and the impact level of each factor based on the "Theory of Planned Behavior" (TPB) model on consumers in Ho Chi Minh City. The Structural Equation Modeling (SEM) method was used to analyze the data of 200 participants who were surveyed through face-to-face interviews at organic food stores, supermarkets, shopping centers, and some other locations in Ho Chi Minh City. Research results showed that customer intention for the consumption of traceable fisheries products is formed mainly based on their attitudes while subjective norms showed an indirect effect on intention through attitude. Although the prediction of intention on traceable fisheries consumption behavior was indicated, perceived behavioral control was the key to actual consumption.

Cited as: Mai, T. D., Cao, M. H., & Ta, T. N. (2022). Determination of factors influencing Vietnamese consumption of traceable fisheries food: A case study in Ho Chi Minh City. *The Journal of Agriculture and Development* 21(4), 25-35.

Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hành vi tiêu dùng thực phẩm thuỷ sản có truy xuất nguồn gốc của người tiêu dùng Việt Nam: trường hợp điển hình tại TP. Hồ Chí Minh

Mai Đăng Tiến*, Cao Huyền My & Tạ Ngọc Thơm
Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 12/03/2022
Ngày chỉnh sửa: 16/06/2022
Ngày chấp nhận: 22/06/2022

Từ khóa

Lựa chọn thực phẩm
Lý thuyết hành vi có kế hoạch (TPB)
Thực phẩm có thể truy xuất nguồn gốc
Tiêu dùng thủy sản

***Tác giả liên hệ**

Mai Đăng Tiến
Email: tien.maidang@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Ô nhiễm thực phẩm và ngộ độc thực phẩm đã và đang gây ra vấn đề nghiêm trọng làm suy giảm niềm tin của người tiêu dùng tại Việt Nam và thực phẩm truy xuất nguồn gốc là một giải pháp tiềm năng cho vấn đề này. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định các yếu tố ảnh hưởng đến ý định sử dụng thực phẩm thủy sản truy xuất nguồn gốc và mức độ tác động của từng yếu tố dựa trên mô hình "lý thuyết hành vi có kế hoạch" (TPB) lên người tiêu dùng tại TP. Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu dựa trên khảo sát 200 người tiêu dùng đã cho thấy ý định tiêu dùng của khách hàng đối với sản phẩm thủy sản truy xuất nguồn gốc được hình thành chủ yếu dựa trên thái độ của họ, trong khi các chuẩn mực chủ quan như ý kiến từ gia đình, bạn bè, các chuyên gia,... lại tác động gián tiếp đến ý định thông qua thái độ. Nghiên cứu cũng cho thấy mặc dù ý định là tiền đề cho hành vi tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc, nhận thức kiểm soát hành vi lại là động lực lớn hơn quyết định hành vi tiêu dùng thật sự.

1. Đặt Vấn Đề

Nguồn cung lương thực toàn cầu dự kiến phải tăng 70% để đáp ứng nhu cầu của khoảng 10 tỷ người vào năm 2050 (Woodhouse & ctv., 2018). Tuy nhiên, các vấn đề an toàn và bền vững của thực phẩm vẫn chưa được quan tâm đầy đủ ở các thị trường mới nổi và hầu như chưa được kiểm chứng trong lĩnh vực tiêu dùng thủy sản (Nguyen & ctv., 2019). Bên cạnh đó, với giá trị kinh tế được FAO ước tính vào khoảng 60 tỷ USD mỗi năm, các sản phẩm thủy sản có thể thu hút các nhà sản xuất và kinh doanh thiếu đạo đức (Moretti & ctv., 2003).

Tại Việt Nam, ô nhiễm thực phẩm và ngộ độc thực phẩm đã và đang gây ra vấn đề nghiêm trọng (Nguyen & ctv., 2017; Nguyen & Tran, 2019) làm suy giảm niềm tin của người tiêu dùng (Ifft & ctv., 2009). Các thống kê cho thấy số liệu tiêu cực về tình hình ngộ độc thực phẩm (theo thống kê trong 11 tháng đầu năm 2020, cả nước xảy ra 90 vụ ngộ độc thực phẩm, ảnh hưởng đến 2.254 người, trong đó 22 người chết; các chỉ số này tăng lần lượt 43%, 31% và 144% so với cùng kỳ năm trước (GSO, 2020). Điều này cùng với sự gia tăng mức sống và mối quan tâm về các vấn đề sức khỏe và môi trường ở Việt Nam đang làm tăng nhu cầu về thực phẩm an toàn (Dang & Tran, 2020a; Le-Anh & Nguyen-To, 2020; Willer & ctv., 2020).

Do hiểu biết hạn chế về quy trình sản xuất thực phẩm, người tiêu dùng không thể đưa ra quyết định mua hàng của mình một cách hiệu quả (Popovic & ctv., 2019). Vì vậy, hệ thống truy xuất nguồn gốc ngày càng trở nên quan trọng như một cơ chế đảm bảo chất lượng và an toàn thực phẩm để lấy lại niềm tin của người tiêu dùng (Jones & ctv., 2004). Ý thức được vấn đề này, các cơ quan quản lý ở Việt Nam đã ban hành hàng loạt các văn bản liên quan đến thực hiện truy xuất nguồn gốc thực phẩm, nổi bật có thể kể đến hai thông tư của Bộ Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn là Thông tư 03/2011/TT-BNNPTNT (MARD,

2011b) và Thông tư 74/2011/TT-BNNPTNT (MARD, 2011a); trong đó định nghĩa truy xuất nguồn gốc thực phẩm là khả năng theo dõi, nhận diện được một đơn vị sản phẩm qua từng công đoạn của quá trình sản xuất kinh doanh. Nói cách khác, truy xuất nguồn gốc sản phẩm là một giải pháp cho người tiêu dùng truy xuất, tìm hiểu về thông tin nguồn gốc xuất xứ của sản phẩm mà họ đã mua, truy ngược từ sản phẩm đang được bày bán trên kệ hàng về nơi sản xuất ban đầu, rà soát từng công đoạn trong chế biến và phân phối. Nghiên cứu thực tế cũng cho thấy niềm tin của người Việt Nam đối với các sản phẩm truy xuất nguồn gốc đang dần tăng lên (Dang & ctv., 2020) và đây là một giải pháp tiềm năng cho các vấn đề an toàn thực phẩm (Dang & Tran, 2020b). Tuy nhiên lại có rất ít nghiên cứu về hành vi tiêu dùng thực phẩm thủy sản truy xuất nguồn gốc.

Vì vậy, nghiên cứu này trước hết đóng góp vào các tài liệu hiện tại, đặc biệt trong việc xác định các nhân tố ảnh hưởng đến ý định và hành vi của người tiêu dùng đối với thực phẩm thủy sản có thể truy xuất nguồn gốc dựa trên lý thuyết về hành vi có kế hoạch (Theory of Planned Behavior- TPB) (Ajzen, 1991) - một lý thuyết chiếm ưu thế rõ rệt trong các nghiên cứu về nhận thức, hành vi. Ngoài ra, trong khi khoảng cách giữa ý định của người tiêu dùng và hành vi thực tế đã được xác nhận trong nhiều nghiên cứu (De Koning & ctv., 2015; Singh & Verma, 2017; Ajzen, 2020) hầu hết các nghiên cứu về tiêu dùng thực phẩm an toàn chỉ dừng lại ở ý định, những nghiên cứu nhắm vào các hành vi thực tế vẫn còn rất ít. Do đó, mục tiêu thứ hai của nghiên cứu này là lấp đầy khoảng cách ý định-hành vi. Sự đóng góp dự kiến sẽ rất đáng kể khi mà kết quả nghiên cứu sẽ hữu ích cho việc khái quát hóa các hành vi tiêu dùng nhằm trang bị cho các bên liên quan chính những hiểu biết phù hợp để thúc đẩy sự phát triển của thực phẩm có thể truy xuất nguồn gốc.

2. Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Lý thuyết nền, giả thuyết và mô hình nghiên cứu

Lý thuyết về hành vi có kế hoạch (Theory of Planned Behavior- TPB) được áp dụng rộng rãi như một công cụ hữu ích trong mục đích dự đoán ý định và hành vi người tiêu dùng và hơn hết trong nghiên cứu thực phẩm (Ajzen, 1991). Sự phù hợp của TPB trong việc nghiên cứu hành vi tiêu dùng thực phẩm an toàn đã được chứng minh trong nhiều nghiên cứu trước đây (Massey & ctv., 2018; Nardi & ctv., 2019; Zhang & Dong, 2020).

Trong các nhân tố cốt lõi của TPB, thái độ (Attitude- AT) đề cập đến mức độ đánh giá của một người về việc người đó có cái nhìn tích cực hoặc tiêu cực đối với một hành vi nhất định (Ajzen, 1991). Tác động của thái độ (Attitude-AT) đến ý định tiêu dùng đã được xác định trong nhiều nghiên cứu trước đây (Koklic & ctv., 2019; Dang & Tran, 2020b; Menozzi & ctv., 2021) như là nhân tố ảnh hưởng lớn nhất đến ý định chọn mua thực phẩm của người tiêu dùng (Chu, 2018; Nguyen & ctv., 2019; Hoang & ctv., 2020). Do đó, giả thuyết đầu tiên được đặt ra là:

H1: Thái độ đối với thực phẩm có truy xuất nguồn gốc ảnh hưởng tích cực đến ý định tiêu dùng nó.

Tiếp theo, các chuẩn mực chủ quan (subjective norms-SN) đại diện cho nhận thức của một người về những áp lực từ phía xã hội mà họ phải chịu khi thực hiện hoặc không thực hiện một hành vi nhất định (Ajzen, 1991); những áp lực xã hội này liên quan đến niềm tin của cá nhân về ý kiến của những người có ý nghĩa quan trọng đối với họ (tùy thuộc vào hoàn cảnh, có thể là gia đình, bạn bè, đồng nghiệp, chuyên gia,. . .). Ý định tiêu dùng của khách hàng sẽ bị tác động bởi những áp lực xã hội này (Al-Swidi & ctv., 2014; Dang & Tran, 2020b). Ngoài ra, các phân tích trước đây cho thấy thái độ của khách hàng cũng chịu tác động tương tự (Tarkiainen & Sundqvist, 2005; Chu, 2018). Vì vậy, những giả thuyết tiếp theo là:

H2: Các chuẩn mực chủ quan ảnh hưởng tích cực đến ý định tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc.

H3: Các chuẩn mực chủ quan ảnh hưởng tích cực đến thái độ đối với thủy sản truy xuất nguồn gốc.

Nhận thức về việc kiểm soát hành vi (perceived behavioral control-PBC) mô tả nhận thức của một cá nhân về mức độ dễ dàng hoặc khó khăn để thực hiện một hành vi nào đó (Ajzen, 1991). Nhân tố này ban đầu giữ vai trò điều chỉnh tác động của thái độ và các chuẩn mực chủ quan đến ý định (Ajzen, 1985), tuy nhiên những nghiên cứu sau này đã cho thấy tác động trực tiếp của PBC lên ý định và hành vi (Ho & ctv., 2008; Al-Swidi & ctv., 2014; Ajzen, 2020). Theo đó, các giả thuyết tiếp theo được thiết lập bao gồm:

H4: PBC ảnh hưởng tích cực đến ý định tiêu

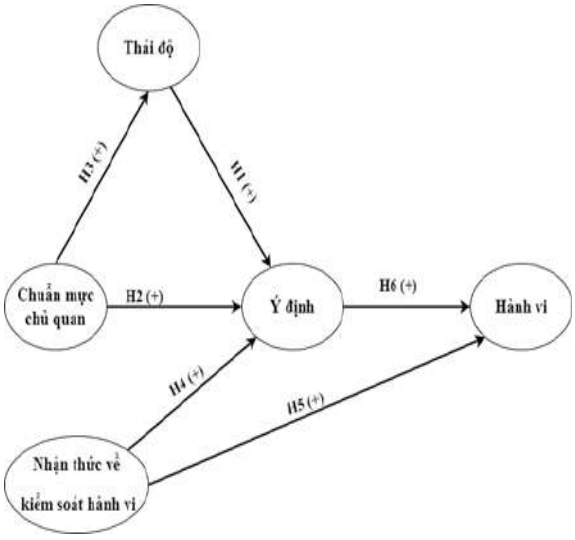
dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc.

H5: PBC ảnh hưởng tích cực đến hành vi tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc.

Trong khi đó, hành vi tiêu dùng thực tế sẽ phụ thuộc phần lớn vào ý định tiêu dùng bên cạnh một phần ảnh hưởng bởi PBC (Rana & Paul, 2017; Huang & ctv., 2020; Menozzi & ctv., 2021). Vì vậy, giả thuyết được thiết lập là:

H6: Ý định có ảnh hưởng tích cực đến hành vi tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc.

Mô hình nghiên cứu cùng các giả thuyết được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Mô hình nghiên cứu.

Dữ liệu được thu thập thông qua phỏng vấn trực tiếp bằng bảng câu hỏi có cấu trúc với phương pháp chọn mẫu mục tiêu vào tháng 01 năm 2022. Đối tượng khảo sát là những người dân đã tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc đang sinh sống tại TP. Hồ Chí Minh.

Hair & ctv. (2016) cho rằng kích thước mẫu trong nghiên cứu được cân nhắc bởi mức ý nghĩa, hệ số xác định tối thiểu (R^2) được sử dụng trong mô hình và số lượng mũi tên tối đa chỉ vào một biến tiềm ẩn. Theo đó, Marcoulides & Saunders (2006) đề xuất cỡ mẫu cho mô hình nghiên cứu sử dụng phương pháp PLS-SEM với mức ý nghĩa 5%, giá trị R^2 ít nhất 0,25 và số lượng mũi tên tối đa chỉ vào một biến tiềm ẩn (trong trường hợp này là ba mũi tên chỉ vào ý định tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc) là 59. Do đó, cỡ mẫu 200 đảm bảo cho tính phù hợp của nghiên cứu này.

2.2. Thang đo

Các hạng mục đo lường được tham khảo từ các nghiên cứu có liên quan qua Bảng 1. Mỗi biến quan sát được đo bằng thang Likert 7 điểm. Bảng câu hỏi đầu tiên được xây dựng bằng tiếng Anh sau đó được dịch sang tiếng Việt theo phương pháp dịch ngược để tránh sự khác biệt về ngữ nghĩa (ví dụ: lỗi dịch, cách hiểu khác nhau, v.v.). Các bảng câu hỏi sau khi hoàn thành được chuyển cho phỏng vấn viên để thu thập dữ liệu.

2.3. Phân tích dữ liệu

Nghiên cứu này sử dụng mô hình phương trình cấu trúc (SEM) theo tác trên phần mềm Smart-PLS phiên bản 3.3 để phân tích mô hình đề xuất và các giả thuyết. Phương pháp phân tích bình phương nhỏ nhất (PLS) là một phương pháp phân tích mô hình SEM mà không cần có giả định về dữ liệu được phân phối chuẩn (Hair & ctv., 2016). Cronbach's alpha và độ tin cậy tổng hợp đều được áp dụng để kiểm tra độ tin cậy của các khái niệm được nghiên cứu. Tính giá trị của yếu tố (bao gồm giá trị hội tụ và giá trị phân biệt) được đánh giá bằng cách sử dụng hệ số tải chéo, phương sai trích trung bình (AVE), căn bậc hai của AVE của mỗi yếu tố với tương quan giữa các yếu tố (Fornell & Larcker, 1981) và hệ số Heterotrait-Monotrait (Garson, 2016). Sau đó, các tiêu chí đánh giá mô hình cấu trúc được xem xét bao gồm hệ số xác định (R^2), hệ số đường dẫn (β), hệ số phương sai phóng đại (VIF) và hệ số mức độ ảnh hưởng (f^2).

3. Kết Quả Nghiên Cứu

Mẫu nghiên cứu bao gồm 200 người tham gia (86 nam và 114 nữ) đến từ TP. Hồ Chí Minh. Các đặc điểm chính của mẫu được báo cáo trong Bảng 2. Nhìn chung, hầu hết những người tham gia đã sử dụng thủy sản truy xuất nguồn gốc trong một thời gian dài (70% sử dụng từ 6 tháng trở lên) và số người có tần suất tiêu thụ ít nhất 2 lần một tháng chiếm 67%.

Thang đo của mô hình nghiên cứu có độ tin cậy tốt, thể hiện qua việc hệ số Cronbach alpha của tất cả thang đo đều lớn hơn 0,6 và độ tin cậy tổng hợp dao động trong khoảng 0,893 đến 0,909 (Bảng 3). Kết quả trong Bảng 3 cũng cho thấy thang đo đạt giá trị hội tụ tốt khi giá trị của phương sai trích trung bình (AVE) của các yếu tố đều lớn 0,5 (Fornell & Larcker, 1981).

Bảng 1. Thang đo các yếu tố trong mô hình nghiên cứu

Yếu tố	Thang đo	Nguồn
Thái độ	Tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc là một hành vi tôi cảm thấy: Khó chịu / dễ chịu Ghét / thích Xấu / tốt Khờ khạo / khôn ngoan	(Han & Chung, 2014)
Những chuẩn mực chủ quan	Tôi tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc vì: ... gia đình, đối tác và bạn bè tôi chấp thuận ... bác sĩ và chuyên gia dinh dưỡng ủng hộ ... truyền thông ủng hộ ... ngành thực phẩm và cửa hàng thực phẩm quảng bá nó ... những người quan trọng với tôi cũng tiêu dùng loại thủy sản này	(Mora & Menozzi, 2008)
Nhận thức về việc kiểm soát hành vi	Việc tôi có tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc hay không hoàn toàn do tôi quyết định Tôi dễ dàng mua được thủy sản truy xuất nguồn gốc Tôi có thể tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc mà không cần sự hỗ trợ Tôi có đủ nguồn lực, kiến thức và khả năng để tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc	(Verbeke & Vackier, 2005)
Ý định tiêu dùng	Tôi sẵn sàng tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc trong tương lai Tôi sẵn sàng tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc thường xuyên Tôi muốn giới thiệu những người khác tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc	(Al-Swidi & ctv., 2014)
Hành vi tiêu dùng	Hiện tại tôi thường xuyên tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc Tôi vẫn tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc kể cả khi thủy sản thông thường đang được bày bán Tôi không ngại phải trả giá cao cho thủy sản truy xuất nguồn gốc	(Singh & Verma, 2017)

Ringle & ctv. (2015) đề xuất rằng cả tiêu chí của Fornell & Larcker (1981) và phương pháp Heterotrait-Monotrait ratio (HTMT) nên được sử dụng đồng thời để đánh giá giá trị phân biệt của các biến tiềm ẩn. Giá trị phân biệt của các yếu tố được khẳng định với chỉ số HTMT nhỏ hơn 1 (Garson, 2016) và tất cả các giá trị đường chéo (căn bậc hai của AVE) đều cao hơn các giá trị khác trong các cột tương ứng (tải chéo) (Fornell & Larcker, 1981; Bảng 4). Vì vậy, các điều kiện đã được thỏa mãn.

Hệ số phương sai phóng đại (VIF) của các biến tiềm ẩn nhỏ hơn 5 (Bảng 5) cho thấy không có hiện tượng đa cộng tuyến (Hair & ctv., 2016). Bảng 5 cũng bao gồm các kích thước ảnh hưởng f^2 của các yếu tố được sử dụng để phân tích mức độ tương quan của các yếu tố trong việc giải thích các yếu tố nội sinh đã chọn (Hair & ctv., 2016). Các ngưỡng 0,02; 0,15 và 0,35 tương ứng với các tác động nhỏ, vừa và lớn. Kết quả cho thấy thái độ bị ảnh hưởng nhiều bởi các chuẩn mực chủ quan (f^2 = 0,489). Kết quả cũng ghi nhận PBC (f^2 = 0,524) tạo ra tác động mạnh hơn nhiều đến hành vi tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc so với ý định (f^2 = 0,124). Trong khi đó ý định chủ yếu bị ảnh hưởng bởi thái độ (f^2 = 0,226), nó ít phụ thuộc hơn vào SN (f^2 = 0,042) và gần như không bị ảnh hưởng bởi PBC (f^2 = 0,014).

Tác động của các yếu tố trong mô hình nghiên cứu được minh họa qua Hình 2. Theo đó, các yếu

Bảng 2. Thống kê mô tả đặc điểm mẫu khảo sát

Chỉ tiêu	Phân loại	Số lượng (người)	Tỷ lệ (%)
Giới tính	Nam	86	43
	Nữ	114	57
Tần suất tiêu dùng	< 1 lần/tháng	33	16,5
	1 lần/tháng	33	16,5
	2 - 3 lần/tháng	65	32,5
	1 - 2 lần/tuần	42	21
	3 - 4 lần/tuần	17	8,5
	5 - 6 lần/tuần	6	3
	Mỗi ngày hoặc hơn	4	2
Quá trình tiêu dùng	< 3 tháng	29	14,5
	3 - 6 tháng	30	15
	7 - 12 tháng	23	11,5
	Trên 1 năm	118	59

Bảng 3. Kết quả phân tích đánh giá độ tin cậy và giá trị hội tụ của thang đo

Yếu tố	Biến quan sát	Trung bình	Hệ số tải nhân tố	CA[1]	CR[2]	AVE[3]
Thái độ	AT1	4,975	0,683	0,840	0,893	0,678
	AT2	5,371	0,869			
	AT3	5,564	0,877			
	AT4	5,347	0,849			
Chuẩn mực chủ quan	SN1	4,743	0,670	SN3	4,876	0,892
	SN2	5,277	0,797			
	SN3	4,876	0,892			
	SN4	4,569	0,825			
	SN5	5,178	0,644			
Nhận thức về kiểm soát hành vi	PBC2	4,178	0,815	0,849	0,909	0,77
	PBC3	3,787	0,916			
	PBC4	3,748	0,897			
Ý định	PI1	5,663	0,854	0,845	0,906	0,763
	PI2	5,426	0,894			
	PI3	5,926	0,872			
Hành vi	BE1	4,579	0,854	0,849	0,909	0,769
	BE2	4,584	0,917			
	BE3	4,178	0,858			

[1]"CA" – Cronbach Alpha; [2]"CR"- độ tin cậy tổng hợp; [3]"AVE" – Phương sai trích trung bình; AT: attitude; SN: subjective norms; PBC: perceived behavioral control; PI: perceived incentives; BE: behavior.

tố có thể có thể giải thích phương sai lần lượt là 36,9% của ý định và 41% của hành vi mua thủy sản truy xuất nguồn gốc.

Bảng 6 trình bày chi tiết kết quả kiểm định các giả thuyết. Các giả thuyết được chấp nhận gồm H1, H2, H3, H5, H6 do có P - value nhỏ hơn 0,05. Nói cách khác, ý định mua thủy sản truy xuất nguồn gốc của người tiêu dùng ở Việt Nam bị chi phối bởi thái độ và các chuẩn mực chủ quan chứ không phải PBC. Tuy nhiên, PBC dự đoán quyết định mua hàng thực tế của người tiêu dùng quan trọng hơn ý định mua của họ. Trong khi đó thái độ của người tiêu dùng được quyết định mạnh mẽ bởi các chuẩn mực chủ quan.

4. Thảo Luận

Mục đích của nghiên cứu này là khám phá các yếu tố quyết định tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc. Kết quả nghiên cứu cho thấy vai trò quan trọng nhất của thái độ trong việc hình thành ý định tiêu dùng. Điều này được hỗ trợ

Bảng 4. Giá trị phân biệt của thang đo

Phương pháp	Yếu tố	AT	BE	IN	PBC	SN
Fornell-Larcker Criterion	AT	0,823				
	BE	0,237	0,877			
	IN	0,574	0,317	0,874		
	PBC	-0,060	0,580	0,082	0,877	
	SN	0,573	0,230	0,474	0,076	0,771
Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT)	AT					
	BE	0,289				
	IN	0,670	0,375			
	PBC	0,144	0,678	0,227		
	SN	0,659	0,284	0,561	0,171	

AT: attitude; SN: subjective norms; PBC: perceived behavioral control; PI: perceived incentives; BE: behavior, IN: intention.

Bảng 5. Hệ số phương sai phóng đại (VIF) và f^2 của các yếu tố trong mô hình

Yếu tố	AT		BE		PI	
	VIF	f^2	VIF	f^2	VIF	f^2
AT					1,513	0,226**
BE						
PBC			1,007	0,524***	1,022	0,014
IN			1,007	0,124*		
SN	1,000	0,489***			1,516	0,042*

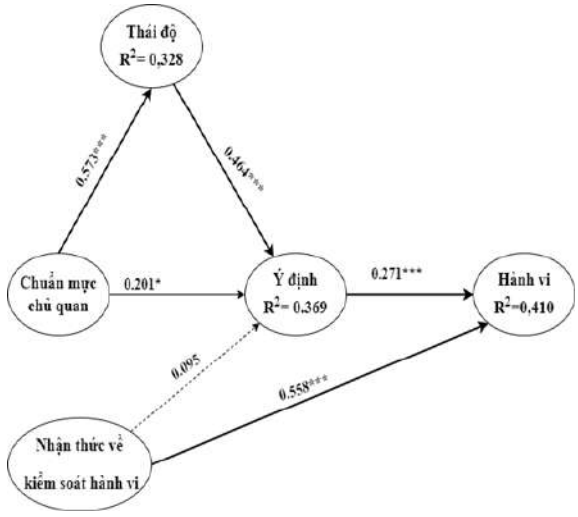
$0,2 < VIF < 5$: không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến.
$f^2 < 0,02$: tác động rất nhỏ hoặc gần như không có tác động; $^*0,02 \leq f^2 < 0,15$: tác động nhỏ, $^{**}0,15 \leq f^2 < 0,35$; tác động trung bình; $^{***}f^2 \geq 0,35$: tác động lớn (Cohen, 1988).
AT: attitude; SN: subjective norms; PBC: perceived behavioral control; PI: perceived incentives; BE: behavior; IN: intention.

Bảng 6. Kết quả kiểm định các giả thuyết trong mô hình hồi quy

Giả thuyết	Tác động	β	P - value	Kết luận
H1	AT → IN	0,464	0,000	Chấp nhận
H2	SN → IN	0,201	0,014	Chấp nhận
H3	SN → AT	0,573	0,000	Chấp nhận
H4	PBC → IN	0,095	0,113	Bác bỏ
H5	PBC → BE	0,558	0,000	Chấp nhận
H6	IN → BE	0,271	0,000	Chấp nhận

AT: attitude; SN: subjective norms; PBC: perceived behavioral control; PI: perceived incentives; BE: behavior; IN: intention.

bởi nhiều nghiên cứu về thực phẩm an toàn trên toàn thế giới như Trung Quốc (Chu, 2018), Ấn Độ (Dangi & ctv., 2020) và cả Việt Nam (Pham & ctv., 2019; Dang & Tran, 2020a; Hoang & ctv., 2020). Để chi phối thái độ của người tiêu dùng, cần phải để họ bị tác động bởi những người có ảnh hưởng với họ để hình thành những chuẩn mực chủ quan. Thật vậy, Tarkiainen & Sundqvist (2005) đồng ý rằng, những người có suy nghĩ tích cực về thực phẩm hữu cơ ảnh hưởng đến sự hình thành thái độ của những người khác. Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đây về thực phẩm mới ở Ấn Độ, trong đó nhấn mạnh khả năng thuyết phục của những người quan trọng đối với cá nhân về quyết định mua thực phẩm mới (Choo & ctv., 2004). Trong số các chỉ tiêu đo lường các chuẩn mực chủ quan, người tiêu dùng thích lắng nghe những người có kiến thức chuyên môn cũng như tham khảo cách tiêu dùng của những người quan trọng đối với họ (giá trị trung bình của SN2 là 5,277, SN5 là 5,178). Mặc dù thể hiện ít ảnh hưởng đến ý định, PBC là yếu tố dự báo mạnh nhất cho hành vi mua thực tế. Trong nghiên cứu này, PBC liên quan đến nhận thức của người tiêu dùng về việc họ có đủ năng lực, nguồn lực để mua hàng hay không. Điều này cũng tương tự với phát hiện của Massey & ctv. (2018) đã báo cáo rằng khi đưa ra quyết định



Hình 2. Tác động của các yếu tố trong mô hình.
Sig: $^{***}P < 0{,}001$; $^{**}P < 0{,}01$; $^{*}P < 0{,}05$.
⟶: Tác động.
⇢: Không tác động.

mua hàng, người tiêu dùng phụ thuộc rất nhiều vào giá cả và tình trạng sẵn có.

Khoảng cách ý định-hành vi vẫn là một vấn đề trong các nghiên cứu thực phẩm an toàn (De Koning & ctv., 2015; Singh & Verma, 2017). PBC dường như là một phần của câu trả lời cho vấn đề này khi dữ liệu của dữ liệu cho thấy người tiêu dùng có nhu cầu hỗ trợ về nguồn lực, kiến thức và khả năng mua thực phẩm truy xuất nguồn gốc (điểm trung bình của PBC4 là 3,748) và hướng dẫn lựa chọn phù hợp (điểm trung bình của PBC3 là 3,787), (Bảng 2). Nguyên nhân sâu xa chỉ ra rằng giá cao, việc không có sẵn, thiếu thông tin về thị trường và sự bất tiện khi mua (Le & ctv., 2019; Pham & ctv., 2019; Dangi & ctv., 2020) là những rào cản chủ yếu. Do đó, giải quyết các rào cản đã đề cập có thể là một điểm khởi đầu tốt để hỗ trợ người tiêu dùng lấy lại quyền tự chủ của họ.

Một số hàm ý đối với việc khuyến khích tiêu thụ thủy sản truy xuất nguồn gốc có thể được xem xét. Các nhà tiếp thị có thể gia tăng ý định mua của khách hàng bằng cách cải thiện thái độ của họ đối với sản phẩm thủy sản truy xuất nguồn gốc. Điều này có thể được thực hiện thông qua tác động lan tỏa của một chiến dịch giới thiệu những mặt tích cực của thủy sản truy xuất nguồn gốc, những thông điệp không chỉ hướng đến bản thân người tiêu dùng mà còn bao gồm cả những người có ảnh hưởng quan trọng đến họ. Người tiêu dùng có đủ nguồn lực và kiến thức được cung cấp sẽ có được khả năng kiểm soát hành vi, từ đó hình thành ý định tích cực và sau đó là hành vi mua hàng thực sự của họ. Các nhà hoạch định chính sách có thể thúc đẩy sự sẵn có hoặc lan rộng của thủy sản truy xuất nguồn gốc thông qua việc giảm thuế và tạo điều kiện thuận lợi cho lưu thông. Cùng với sự can thiệp của chính sách, các nhà tiếp thị cần duy trì nguồn cung ổn định, tiến hành nhắc nhở thông qua các thông điệp, hình ảnh tại cửa hàng về lợi ích của thủy sản truy xuất nguồn gốc.

5. Kết Luận

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy ý định tiêu dùng của khách hàng đối với sản phẩm thủy sản truy xuất nguồn gốc được hình thành chủ yếu dựa trên thái độ của họ. Mặc dù vậy, các chuẩn mực chủ quan lại cho thấy tác động gián tiếp đến ý định thông qua thái độ. Nghiên cứu cũng cho thấy ý định là tiền đề cho việc thực hiện một hành vi tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc. Tuy nhiên, nhận thức kiểm soát hành vi là động lực lớn hơn dẫn đến hành vi tiêu dùng thật sự.

Nghiên cứu này, cũng như mọi nghiên cứu khác đều có những hạn chế của nó. Đầu tiên, tất cả dữ liệu trong phân tích chỉ giới hạn ở những đáp viên đang sống ở TP. Hồ Chí Minh do hạn chế về thời gian, kinh phí cũng như chính sách giãn cách xã hội của chính phủ do đại dịch COVID-19. Điều này rõ ràng làm giảm tính khái quát của mô hình và nó hầu như không đại diện cho tất cả người Việt Nam. Thiết kế nghiên cứu cắt ngang mặc dù tăng tính khả thi và ít tốn kém hơn so với thiết kế theo chiều dọc lại bị hạn chế về bản chất là chỉ thu thập dữ liệu tự báo cáo hơn là hành vi thực tế có thể được thu thập thông qua các thí nghiệm hoặc quan sát tại chỗ. Điều này tạo nên hạn chế thứ hai của nghiên cứu và có thể làm giảm khả năng dự đoán của mô hình. Thứ ba, với việc chỉ tập trung vào những người đã tiêu dùng thủy sản truy xuất nguồn gốc nghiên cứu này hữu ích trong việc xác định các yếu tố quan trọng thúc đẩy hành vi mua hàng, tuy nhiên không thể giải thích tại sao những người khác không sử dụng sản phẩm này. Do đó, chúng tôi kêu gọi có thêm nhiều nghiên cứu trong tương lai để đào sâu hơn những hiểu biết để làm rõ vấn đề này.

Lời Cam Đoan

Bài báo được sự đồng thuận của tất cả các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nhóm tác giả gửi lời cảm ơn đến Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh đã hỗ trợ kinh phí cho nghiên cứu này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Ajzen, I. (2020). The theory of planned behavior: Frequently asked questions. *Human Behavior and Emerging Technologies* 2(4), 314-324. https://doi.org/10.1002/hbe2.195.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50(2), 179-211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T.

Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In Kuhl, J., & Beckmann, J. (Eds.). *Action control from Cognition to Behavior* (11-39). Heidelberg, Germany: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2.

Al-Swidi, A., Mohammed Rafiul Huque, S., Haroon Hafeez, M., & Noor Mohd Shariff, M. (2014). The role of subjective norms in theory of planned behavior in the context of organic food consumption. *British Food Journal* 116(10), 1561-1580. https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2013-0105.

Choo, H., Chung, J. E., & Pysarchik, D. T. (2004). Antecedents to new food product purchasing behavior among innovator groups in India. *European Journal of Marketing* 38(5/6), 608-625. https://doi.org/10.1108/03090560410529240.

Chu, K. M. (2018). Mediating influences of attitude on internal and external factors influencing consumers' intention to purchase organic foods in China. *Sustainability* 10(12), 4690. https://doi.org/10.3390/su10124690.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New York, USA: Lawrence Erlbaum Associates. https://doi.org/10.4324/9780203771587.

Dang, H. D., Pham, T. T., Tran, G. T., Dam, H. A. T., & Nguyen, M. T. T. (2020). Vietnamese consumers' preferences for traceable food and safety attributes: The case of water spinach. *Journal of Asian Business and Economic Studies* 26(S02), 47-70.

Dang, H. D., & Tran, G. T. (2020a). Consumers value healthy eating and environmental responsibility: how negative food contexts aid decision-making. *Food Science and Technology (Campinas)* 41(2), 465-475. https://doi.org/10.1590/fst.28120.

Dang, H. D., & Tran, G. T. (2020b). Explaining consumers' intention for traceable pork regarding animal disease: The role of food safety concern, risk perception, trust, and habit. *International Journal of Food Science* 2020, 1-13. https://doi.org/10.1155/2020/8831356.

Dangi, N., Narula, S. A., & Gupta, S. K. (2020). Influences on purchase intentions of organic food consumers in an emerging economy. *Journal of Asia Business Studies* 14(5), 599-620. https://doi.org/10.1108/JABS-12-2019-0364.

De Koning, J. I. J. C., Crul, M. R. M., Wever, R., & Brezet, J. C. (2015). Sustainable consumption in Vietnam: an explorative study among the urban middle class. *Internatonal Journal of Consumer Studies* 39(6), 608-618. https://doi.org/10.1111/ijcs.12235.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *SAGE Journals* 18(1), 39-50. https://doi.org/10.1177/002224378101800104.

Garson, G. D. (2016). *Partial least squares: Regression and structural equation models*. North Carolina, USA: Statistical Publishing Associates.

GSO (General Statistics Office). (2020). Infographic food poisoning situation in November and 11 months of 2020. https://www.gso.gov.vn/en/data-and-statistics/2020/12/food-poisoing-situation-in-november-and-11_months_of_2020.

Hair, J. F. Jr., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (pls-sem)* (2nd ed.). California, USA: SAGE Publications.

Han, T. I., & Chung, J. E. (2014). Korean consumers' motivations and perceived risks toward the purchase of organic cotton apparel. *Clothing and Textiles Research Journal* 32(4), 235-250. https://doi.org/10.1177/0887302X14538116.

Ho, T. H., Olsen, S. O., Duong, T. T., & Nguyen, A. T. K. (2008). The role of norms in explaining attitudes, intention and consumption of a common food (fish) in Vietnam. *Appetite* 51(3), 546-551. https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.04.007.

Hoang, C. H., Chovancová, M., & Hoang, H. T. Q. (2020). The interactive effect of level of education and environmental concern toward organic food in Vietnam. *Korea Open Access Journals* 18(9), 19-30. https://doi.org/10.15722/jds.18.9.202009.19.

Huang, J., Antonides, G., & Nie, F. (2020). Social-psychological factors in food consumption of rural residents: The role of perceived need and habit within the theory of planned behavior. *MDPI Nutrients* 12(4), 1203. https://doi.org/10.3390/nu12041203.

Ifft, J., Roland-Holst, D. W., & Zilberman, D. (2009). Valuation of safety-branded and traceable free range chicken in Ha Noi: Results from a field experiment. *2009 Annual Meeting*. Wisconsin, USA: Agricultural and Applied Economics Association. https://doi.org/10.22004/ag.econ.49444.

Jones, E., Poghosyan, A., Gonzalez-Diaz, F., & Bolotova, Y. (2004). Traceability and assurance protocols in the global food system. *International Food and Agribusiness Management Review* 07(3), 118-126. https://doi.org/10.22004/ag.econ.8154.

Koklic, M. K., Golob, U., Podnar, K., & Zabkar, V. (2019). The interplay of past consumption, attitudes and personal norms in organic food buying. *Appetite* 137, 27-34. https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.02.010.

Le-Anh, T., & Nguyen-To, T. (2020). Consumer purchasing behaviour of organic food in an emerging market. *International Journal of Consumer Studies* 44(6), 563-573. https://doi.org/10.1111/ijcs.12588.

Le, H. V., Mai, C. T. T., Lobo, A., Nguyen, N., & Phan, L. H. (2019). Effective segmentation of organic food consumers in Vietnam using food-related lifestyles. *MDPI Sustainability* 11(5), 1237. https://doi.org/10.3390/su11051237.

Marcoulides, G. A., & Saunders, C. (2006). Editor's comments: PLS: A silver bullet? *MIS Quarterly* 30(2), 3-9. https://doi.org/10.2307/25148727.

MARD (Ministry of Agriculture and Rural Development). (2011a). Circular 74/2011/TT–BNNPTNT dated Oct 31, 2011 on traceability, recall and handling of unsafe agricultural and forest food. Retrieved February 10, 2022, from https://thuvienphapluat.vn/van-ban/the-thao-y-te/Circular-No-74-2011-TTBNNPTNT-on-traceability_recall-and-handling-of-unsafe-133422.aspx.

MARD (Ministry of Agriculture and Rural Development). (2011b). Circular 03/2011/TT–BNNPTNT dated Jan 21, 2011 on tracing and recall of fishery products failing to meet food quality and safety requirements. Retrieved February 10, 2022, from https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Linh-vuc-khac/Circular-No-03-2011-TTBNNPTNT-on-tracing-and_recall-of-fishery-products-faili-122850.aspx.

Massey, M., O'Cass, A., & Otahal, P. (2018). A meta-analytic study of the factors driving the purchase of organic food. *Appetite* 125, 418-427. https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.029.

Menozzi, D., Giraud, G., Saidi, M., & Yeh, C. H. (2021). Choice drivers for quality-labelled food: A cross-cultural comparison on PDO cheese. *Foods* 10(6), 1176. https://doi.org/10.3390/foods10061176.

Mora, C., & Menozzi, D. (2008). Benefits of traceability in food markets: Consumers' perception and action. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section C — Food Economics* 5(2), 92-105. https://doi.org/10.1080/16507540903034907.

Moretti, V. M., Turchini, G. M., Bellagamba, F., & Caprino, F. (2003). Traceability issues in fishery and aquaculture products. *Veterinary Research Communications* 27(1), 497-505. *https://doi.org/10.1023/B:VERC.0000014207.01900.5c*.

Nardi, V. A. M., Jardim, W. C., Ladeira, W., & Santini, F. (2019). Predicting food choice: a meta-analysis based on the theory of planned behavior. *British Food Journal* 121(10), 2250-2264. https://doi.org/10.1108/BFJ-08-2018-0504.

Nguyen, M. H. D., Rutsaert, P., Loo, E. J. V., & Verbeke, W. (2017). Consumers' familiarity with and attitudes towards food quality certifications for rice and vegetables in Vietnam. *Food Control* 82, 74-82. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.06.011.

Nguyen, M. T. T., Phan, H. T., Nguyen, L. H., Dang, T. T. K., & Nguyen, D. N. (2019). Antecedents of purchase intention toward organic food in an asian emerging market: A study of urban Vietnamese consumers. *MDPI Sustainability* 11(17), 4773. https://doi.org/10.3390/su11174773.

Nguyen, N. T. H., & Tran, T. A. (2019). Consumers' purchase intention of pork traceability: The moderator role of trust. In Kreinovich, V., Nguyen, T. N., Nguyen, D. T., & Dang, T. V. (Eds.). *ECONVN 2019: Beyond Traditional Probabilistic Methods in Economics* (886-897). https://doi.org/10.1007/978-3-030-04200-4_64.

Nguyen, V. H., Nguyen, N., Nguyen, K. B., Lobo, A., & Vu, A. P. (2019). Organic food purchases in an emerging market: The influence of consumers' personal factors and green marketing practices of food stores. *MDPI Environmental Research and Public Health* 16(6), 1037. https://doi.org/10.3390/ijerph16061037.

Pham, H. T., Nguyen, N. T., Phan, H. T. T., & Nguyen, T. N. (2019). Evaluating the purchase behaviour of organic food by young consumers in an emerging market economy. *Journal of Strategic Marketing* 27(6), 540-556. https://doi.org/10.1080/0965254X.2018.1447984.

Popovic, I., Bossink, B. A. G., & Sijde, P. C. V. D. (2019). Factors influencing consumers' decision to purchase food in environmentally friendly packaging: What do we know and where do we go from here? *MDPI Sustainability* 11(24), 7197. https://doi.org/10.3390/su11247197.

Rana, J., & Paul, J. (2017). Consumer behavior and purchase intention for organic food: A review and research agenda. *Journal of Retailing and Consumer Services* 38, 157-165. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.06.004.

Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J. M. (2015). *SmartPLS 3. Boenningstedt: SmartPLS GmbH*. Retrieved January 10, 2021, from *https://www.smartpls.com*.

Singh, A., & Verma, P. (2017). Factors influencing Indian consumers' actual buying behaviour towards organic food products. *Journal of Cleaner Production* 167, 473-483. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.106.

Tarkiainen, A., & Sundqvist, S. (2005). Subjective norms, attitudes and intentions of finnish consumers in buying organic food. *British Food Journal* 107(11), 808-822. https://doi.org/10.1108/00070700510629760.

Verbeke, W., & Vackier, I. (2005). Individual determinants of fish consumption: application of the theory of planned behaviour. *Appetite* 44(1), 67-82. https://doi.org/10.1016/j.appet.2004.08.006.

Willer, H., Schlatter, B., Trávníček, J., Kemper, L., & Lernoud, J. (2020). *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2020*. Frick, Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2020.html.

Woodhouse, A., Davis, J., Pénicaud, C., & Östergren, K. (2018). Sustainability checklist in support of the design of food processing. *Sustainable Production and Consumption* 16, 110-120. https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.06.008.

Zhang, X., & Dong, F. (2020). Why do consumers make green purchase decisions? Insights from a systematic review. *MDPI International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(18). https://doi.org/10.3390/ijerph17186607.

Evaluation of chemical components of rhizomes and micropropagation from *Kaempferia rotunda* L.

Trung T. Pham*, Trang T. H. Phan, Quyen T. Nguyen, Anh T. Ton, Phong V. Nguyen, & Minh T. L. Tran*

Faculty of Biological Sciences, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: April 14, 2022
Revised: August 16, 2022
Accepted: August 23, 2022

Keywords

Chemical components
In vitro
Kaempferia rotunda L.
Micropropagation

***Corresponding authors**

Pham Thi Trung
Email: pttrung612@gmail.com
Tran Thi Le Minh
Email: ttlminh@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

In this study, the extracts of *Kaempferia rotunda* L. were investigated by GC/MS (Gas chromatography/mass spectrometry). There were 25 compounds in tuberous rhizome: alpha-pinene (4.48%), camphene (20.85%), pentadecane (15.47%), camphor (10.15%), alpha terpinolene (1.01%), bornyl acetate (5.65%), alpha-selinene (2.32%), gamma-curcumene (3.22%), heptadecane (3.80%), alpha-cedrene (3.64%), alpha-amorphene (4.92%), alpha-curcumine (2.68%), benzyl-benzoate (7.56%), eucalyptol (1.01%), and some important other compounds. The protocol for *in vitro* propagation was conducted. The MS medium supplemented with 2 mg/L of Benzyl adenine and 0.2 mg/L of Kinetin gave the highest number of shoots (4.67 shoots/explant). The MS 1/2 medium supplemented with 0.5 mg/L of Naphthalene acetic acid was suitable for plantlet formation (shoot height: 12.05 cm and 14.56 roots/explant). The greenhouse-acclimated *in vitro* plants reached a 100% survival rate.

Cited as: Pham, T. T., Phan, T. T. H., Nguyen, Q. T., Ton, A. T., Nguyen, P. V., & Tran, M. T. L. (2022). Evaluation of chemical components of rhizomes and micropropagation from *Kaempferia rotunda* L. *The Journal of Agriculture and Development* 21(4), 36-42.

Khảo sát thành phần hóa học và nhân giống *in vitro* từ củ tam thất nam (*Kaempferia rotunda* L.)

Phạm Thị Trưng*, Phan Thị Huyền Trang, Nguyễn Thị Quyên, Tôn Trang Ánh, Nguyễn Vũ Phong & Trần Thị Lệ Minh*

Khoa Học Sinh Sọc, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 14/04/2022
Ngày chỉnh sửa: 16/08/2022
Ngày chấp nhận: 23/08/2022

Từ khóa

In vitro
Tam thất nam
Thành phần hóa học
Vi nhân giống

***Tác giả liên hệ**

Phạm Thị Trưng
Email: pttrung612@gmail.com
Trần Thị Lệ Minh
Email: ttlminh@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm khảo sát thành phần hoạt chất trong củ tam thất nam và xây dựng được quy trình nhân giống cây tam thất nam *in vitro*. Kết quả phân tích thành phần hóa học từ củ tam thất nam trên máy GC-MS thu được các hợp chất bao gồm 25 chất: alpha-pinene (4,48%), camphene (20,85%), pentadecane (15,47%), camphor (10,15%), alpha terpinolene (1,01%), bornyl acetate (5,65%), alpha-selinene (2,32%) gamma-curcumene (3,22%, heptadecane (3,80%), alpha-cedrene (3,64%), alpha-amorphene (4,92%), alpha-curcumine (2,68%), benzyl-benzoate (7,56%), eucalypyol (1,01%) và một số hợp chất quan trọng khác. Môi trường MS bổ sung BA 2 mg/L và Kinetin 0,2 mg/L phù hợp để nhân chồi, đạt 4,67 chồi/mẫu. Môi trường MS $\frac{1}{2}$ bổ sung NAA 0,5 mg/L thích hợp tạo rễ và tạo cây *in vitro* hoàn chỉnh, chiều cao chồi đạt 12,05 cm và số rễ 14,56 rễ/mẫu. Cây tam thất nam *in vitro* được đem trồng ngoài vườn ươm với tỷ lệ sống 100%.

1. Đặt Vấn Đề

Cây tam thất nam (*Kaempferia rotunda* L.) không chỉ nổi bật với những cánh hoa màu tím nở vào mùa xuân mà còn có những dược tính quý như điều trị bệnh quai bị, ức chế khối u (Mohanty & ctv, 2008). Củ tam thất nam có vị cay nồng, đắng, hơi hăng, mùi thơm mạnh, tính bình. Củ và lá non đều ăn được. Ở Java, lá non và củ được dùng làm gia vị. Người ta dùng củ để làm thuốc chữa đau bụng, hành kinh loạn kì, đau dạ dày, đại tiện ra máu, lở loét... Ở Ấn Độ, người ta dùng lá làm thuốc đắp vào vết thương. Củ dùng làm thuốc lợi cho hệ tiêu hóa, dùng đắp tiêu sưng, trị bệnh quai bị. Do củ thơm nên còn được dùng làm mỹ phẩm. Bên cạnh những giá trị không gì có thể thay thế được trong việc bảo vệ sức khỏe con người, tam thất nam có giá thành rất cao, mang lại lợi ích kinh tế to lớn cho người nông dân.

Mặt khác, tiến trình phát triển của công nghệ sinh học thực vật trong bốn thập niên qua đã đạt nhiều thành tựu nổi bật. Kỹ thuật nuôi cấy *in vitro* đã được phát triển và ứng dụng trong quá trình vi nhân giống các loài thực vật nói chung và dược liệu nói riêng.

Hiện nay nhu cầu làm thuốc và làm cây cảnh của cây tam thất nam ngày càng tăng, nên việc tìm hiểu và nghiên cứu để bảo tồn và phát triển loài cây này thật sự cấp thiết. Cây phân bố nhiều ở các khu vực châu Á, ở Việt Nam được trồng nhiều ở các tỉnh phía bắc. Nghiên cứu thực hiện xây dựng quy trình nhân giống *in vitro* và khảo sát thành phần hóa thực vật từ củ tam thất nam (*Kaempferia rotunda* L.) nhằm mục đích tạo ra nguồn cây con đồng nhất làm cây giống đồng thời

tạo nguồn cây *in vitro* phong phú dùng làm nguồn vật liệu cho những nghiên cứu sau này.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu

Mẫu củ tam thất nam 1 năm tuổi được phân tích thành phần hoạt chất. Củ được trồng tại vườn thực nghiệm, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh được lựa chọn để tạo nguồn vật liệu ban đầu.

Môi trường nuôi cấy: Môi trường khoáng cơ bản MS (Murashige & Skoog, 1962) có bổ sung đường saccharose 30 g/L, agar 8 g/L và chất điều hòa sinh trưởng tùy theo các nghiệm thức thí nghiệm, pH môi trường được điều chỉnh về 5,8 trước khi hấp khử trùng.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Ly trích và phân tích thành phần hóa học từ tinh dầu củ tam thất nam

Ly trích tinh dầu: Tinh dầu tam thất nam được ly trích bằng phương pháp tẩm trích với dung môi petroleum - ether Củ tam thất nam khô được nghiền thành bột mịn. Cân 5 g nguyên liệu khô cho vào 100 mL petroleum ether, ủ trong 15 giờ. Sau đó lọc bỏ cặn, cô quay dưới áp suất thấp và thu được tinh dầu củ tam thất nam.

2.2.2. Phương pháp sắc ký khí GC

Tinh dầu tam thất nam được xác định thành phần hóa học bằng phương pháp sắc ký GC-MS.

Điều kiện trên GC/MS: Cột ZB-5 MS: 30 m × 0,25 mm × 0,25 µm, chương trình nhiệt: 90°C (giữ trong 1 phút), tăng 10°C/phút đến 180°C (giữ trong 1 phút), thời gian phân tích 11 phút. Inlet 240°C, tỉ lệ chia dòng 1:20. Khí mang là He, tốc độ dòng 1,4 mL/phút. Thể tích mẫu bơm 1 µL. Nhiệt độ buồng bơm mẫu 230°C (Sereena & ctv., 2011).

2.2.3. Phương pháp chuẩn bị mẫu chồi tam thất nam

Mẫu củ tam thất nam mang chồi non đã rửa sạch bùn đất. Loại bỏ một phần vỏ bên ngoài. Cho mẫu vừa cắt vào erlen và lắc với xà phòng đã được pha loãng trong 10 phút, rửa sạch xà phòng dưới vòi nước chảy. Lắc mẫu với dung dịch Sodium Hypochlorite 10% trong 10 phút, rửa lại bằng nước cất. Lau mẫu bằng cồn 96°, cho mẫu vào bình tam giác. Đưa mẫu vào tủ cấy vô trùng, chuyển mẫu vào erlen có chứa cồn 70% lắc đều mẫu trong 1 phút, rửa lại 3 lần bằng nước cất vô trùng. Lắc mẫu với dung dịch vitamin C trong 20 phút, rửa bằng nước cất 3 lần. Lắc mẫu với dung dịch $HgCl_2$ 0,1% trong 4 phút, rửa mẫu bằng nước cất 5 lần. Lắc mẫu trong kháng sinh 20 phút, rửa bằng nước cất 3 lần. Cấy mẫu trên môi trường MS và theo dõi trong 4 tuần.

Mẫu sạch thu được sau 4 tuần nuôi cấy sẽ được sử dụng làm nguồn vật liệu ban đầu cho các thí nghiệm.

Điều kiện nuôi cấy: Nhiệt độ phòng sáng là 26 ± 2°C, ẩm độ tương đối phòng là 60 ± 5%, thời gian chiếu sáng là 16 giờ/ngày, cường độ ánh sáng là 2000 lux.

2.2.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ Benzyl adenine (BA) và Kinetin lên sự nhân chồi cây tam thất nam *in vitro*

Mẫu thí nghiệm là các chồi *in vitro* tái sinh trên môi trường tạo vật liệu sạch khởi đầu. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 8 nghiệm thức, 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại cấy 9 mẫu. Nghiệm thức đối chứng không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng, các nghiệm thức còn lại có bổ sung (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 mg/L) BA và 0,2 mg/L Kinetin. Theo dõi các chỉ tiêu sau 30 ngày: Chiều cao chồi (cm), số chồi (chồi/mẫu).

2.2.5. Nghiên cứu ảnh hưởng của Naphthalene acetic acid (NAA) lên khả năng tạo rễ của chồi tam thất nam *in vitro*

Thí nghiệm bố trí theo kiểu một yếu tố hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức, 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại cấy 5 mẫu. Nghiệm thức đối chứng không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng, các nghiệm thức còn lại có bổ sung (0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1 mg/L) NAA. Thí nghiệm sử dụng các chồi tam thất nam *in vitro* đồng đều có chiều cao từ 2,5 - 3,5 cm Các chồi này được nuôi cấy trên môi trường MS 1/2. Theo dõi các chỉ tiêu sau 30 ngày: Chiều cao chồi (cm), số rễ (rễ/mẫu), chiều dài rễ (cm), số lá (lá).

2.2.6. Thuần hóa và trồng cây tam thất nam *in vitro*

Khảo sát khả năng thích ứng của cây tam thất nam *in vitro* với điều kiện ngoài vườn ươm. Theo dõi chỉ tiêu sau 4 tháng: tỉ lệ cây sống (%) và

quan sát hình thái của cây con ngoài vườn ươm.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Kết quả phân tích và đánh giá thành phần hóa học từ tinh dầu củ tam thất nam

Để xác định chất lượng củ dùng trong dược liệu, nhằm tiến đến xây dựng quy trình nhân giống *in vitro*. Tinh dầu củ tam thất nam được xác định thành phần bằng phương pháp GC-MS (Bảng 1). Tinh dầu được thu bằng cách ly trích qua dung môi petroleum-ether, sau đó bơm vào hệ thống GC-MS.

Bảng 1. Thành phần các hợp chất được phân tích bằng hệ thống GC-MS từ tinh dầu củ tam thất nam *Kaempferia rotunda* L.

Số thứ tự	Tên chất phân tích	Tỷ lệ hàm lượng (%)
1	Tricylene	0,80
2	Alpha – pinene	4,48
3	Camphene	20,85
4	β - pinene	1,32
5	β - mycrene	0,87
6	limonen	0,81
7	Eucalyptol	1,01
8	α - copaene	0,40
9	Pentadecane	15,47
10	Camphor	10,15
11	α - terpinolene	1,60
12	Bornyl acetate	5,65
13	Epizonaren	0,86
14	α - selinene	2,32
15	α - gurjunene	0,54
16	Salicylal	0,50
17	Gamma-curcumene	3,22
18	Germacrene-D	0,39
19	Heptadecane	3,80
20	β - selinene	0,62
21	β - bisabolene	0,54
22	α - cedrene	3,64
23	α - amorphene	4,92
24	α - curcumene	2,68
25	Benzyl benzoate	7,56

Thành phần hóa học của củ tam thất nam ở Indonesia được phân tích bằng hệ thống GC-MS bao gồm các hợp chất chính là benzyl benzoate (69,7%; 20,2%), n-pemtadecane (22,9%;53,8%) và camphene (1,0%; 6,2%). Ở Ấn Độ, thành phần hóa học chủ yếu trong tinh dầu củ tam thất nam được phân tích bằng GC-MS gồm có n-dodecane (33,1%), stearadehyde (37,9%), kaurenol (12,6%), bornyl-acetate (30,12%), benzyl benzoate (16,6%) và camphene (7,55%), camphor (7,18%), bomeol (5,93%), 1,8-cineole (4,25%), borneol (5,93%) (Sereena & ctv., 2011). Vì điều kiện thổ nhưỡng và khí hậu, môi trường sống khác nhau theo từng quốc gia nên dẫn đến thành phần hoá học trong củ tam thất nam khác nhau. Củ tam thất nam đạt chất lượng vật liệu khởi đầu.

3.2. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của BA và kinetin lên sự nhân chồi cây tam thất nam *in vitro*

Thí nghiệm sử dụng BA kết hợp với kinetin để kích thích quá trình phân chia tế bào và phát sinh chồi tam thất nam và sau 30 ngày nuôi cấy kết quả thu được như ở Bảng 2. Theo Theo Nigar and Mohammad (2012), khi bổ sung chất điều hòa sinh trưởng thực vật BA vào môi trường nuôi cấy thì BA có khả năng kích thích tạo nhiều chồi nhưng lại không có khả năng kích thích kéo dài chồi, BA có tác dụng phá vỡ miên trạng của chồi ngọn và kích thích sự hoạt động của các chồi bên. Ngược lại, kinetin mặc dù cho sự tăng sinh chồi ít hơn nhưng lại kích thích chồi phát triển mạnh hơn. Do đó, thí nghiệm được tiến hành bằng cách kết hợp giữa hai chất điều hòa sinh trưởng thực vật BA và kinetin.

Từ kết quả Bảng 2 thấy tất cả các nghiệm thức với dãy nồng độ phối hợp khác nhau thì đều có sự thay đổi rõ rệt số lượng chồi và chiều cao chồi so với đối chứng. Số lượng chồi tăng dần khi kết hợp nồng độ kinetin 0,2 mg/L với các mức nồng độ từ 0,5 mg/L đến 2 mg/L BA. Số lượng chồi và chiều cao chồi đạt giá trị lớn nhất ở mức nồng độ BA 2 mg/L kết hợp với kinetin 0,2 mg/L (Số chồi gấp 3,24 lần và chiều cao chồi gấp 1,59 lần so với đối chứng). Sau đó số lượng chồi giảm dần khi nồng độ BA đạt từ 2,5 mg/L đến 3,5 mg/L. Điều này cũng cho thấy rằng ở nồng độ BA cao gây ức chế sự phát sinh chồi đồng thời làm giảm khả năng tăng chiều cao của chồi tam thất nam *in vitro*. Kết quả này tương tự như nghiên cứu của Greetha & ctv. (1997), môi trường MS bổ sung kinetin 0,5 mg/L và BA 0,5 mg/L cho tỷ lệ nhân chồi 5 (chồi/mẫu). Môi trường MS bổ sung kinetin 0,5 mg/L và BA 1,0 mg/L cho tỷ lệ nhân chồi thấp hơn khoảng 3 (chồi/mẫu). Chồi trong nghiệm thức D4 được trình bày qua Hình 1.

Bảng 2. Ảnh hưởng của Benzyl adenine (BA) và Kinetin lên sự nhân chồi tam thất nam *in vitro*

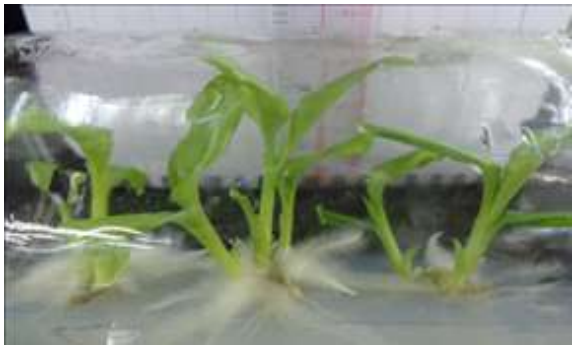
Nghiệm thức	Nồng độ Kinetin (mg/L)	Nồng độ BA (mg/L)	Số lượng chồi/mẫu	Chiều cao chồi (cm)
D 0	0	0	$1,44^{d} \pm 0,11$	$1,84^{b} \pm 0,23$
D 1	0,2	0,5	$2,11^{cd} \pm 0,40$	$1,90^{b} \pm 0,42$
D 2	0,2	1	$2,70^{bc} \pm 1,05$	$1,75^{b} \pm 0,45$
D 3	0,2	1,5	$3,40^{ab} \pm 0,56$	$2,03^{b} \pm 0,06$
D 4	0,2	2	$4,67^{a} \pm 0,11$	$2,92^{a} \pm 0,44$
D 5	0,2	2,5	$3,15^{bc} \pm 0,39$	$1,99^{b} \pm 0,31$
D 6	0,2	3	$2,52^{bcd} \pm 0,17$	$1,61^{b} \pm 0,22$
D 7	0,2	3,5	$2,04^{cd} \pm 0,23$	$1,83^{b} \pm 0,21$
	CV		17,40%	16,16%

Các số trung bình trong cột với các mẫu tự khác nhau thì khác biệt nhau, sự khác biệt có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$.

Bảng 3. Ảnh hưởng của Naphthalene acetic acid (NAA) lên khả năng tạo rễ của chồi tam thất nam *in vitro*

Nghiệm thức	Nồng độ NAA (mg/L)	Chiều cao trung bình cây (cm)	Số rễ trung bình/cây
B 0	0	$10,43^{ab} \pm 2,03$	$6,83^{b} \pm 1,48$
B 1	0,1	$11,70^{a} \pm 1,39$	$10,45^{ab} \pm 2,04$
B 2	0,3	$10,69^{a} \pm 1,75$	$12,56^{ab} \pm 3,44$
B 3	0,5	$12,05^{a} \pm 0,73$	$14,56^{a} \pm 1,18$
B 4	0,7	$11,51^{a} \pm 0,88$	$11,00^{ab} \pm 1,67$
B 5	1,0	$8,16^{b} \pm 0,38$	$9,17^{b} \pm 0,76$
	CV	13,64%	18,31%

Các số trung bình trong cột với các mẫu tự khác nhau thì khác biệt nhau, sự khác biệt có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$.



Hình 1. Chồi tam thất nam *Kaempferia rotunda* L. in vitro sau 4 tuần nuôi cấy (nghiệm thức D4).

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của NAA lên khả năng tạo rễ của chồi tam thất nam *in vitro*

Từ kết quả thí nghiệm nhân chồi, chọn những mẫu chồi non tốt nhất, cao từ 2,5 - 3,5 cm cấy vào các môi trường tạo rễ. Khảo sát và thu được kết quả sau 4 tuần nuôi cấy như ở Bảng 3.

Trong quy trình nhân giống *in vitro* hoàn chỉnh thì tạo rễ là bước quan trọng cuối cùng trước khi đưa cây con ra vườn ươm. Có rất nhiều loại Auxin được sử dụng cho giai đoạn tạo rễ trong đó NAA là chất điều hòa sinh trưởng thực vật được dùng nhiều nhất và có hoạt tính mạnh. Một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng trong môi trường có bổ sung NAA với nồng độ 1 mg/L cho kết quả tạo rễ tối ưu nhất (Abdulmalik & ctv., 2012; Jiraporn & ctv., 2013).

Trong nghiên cứu này, kết quả thu được từ Bảng 3 cho thấy, số lượng rễ phụ thuộc vào nồng độ NAA bổ sung vào môi trường nuôi cấy. Ở nghiệm thức đối chứng, mẫu chồi vẫn tạo rễ, tuy nhiên số lượng rễ tạo ra thấp (6,83 rễ/mẫu). Khi tăng nồng độ NAA từ 0,1 đến 0,5 mg/L thì số lượng rễ/mẫu cũng tăng dần lên và số lượng rễ đạt cao nhất ở nồng độ NAA 0,5 mg/L với 14,56 rễ/mẫu, chiều cao đạt 12,05 cm/mẫu, cây phát triển khỏe mạnh; Tuy nhiên nếu tiếp tục tăng nồng độ NAA lên 1 mg/L thì số lượng rễ giảm (9,17 rễ/mẫu), đồng thời cây phát triển kém, thấp hơn so với các nghiệm thức khác. Điều này được giải thích do auxin không những kích thích sự

tăng trưởng của chồi non mà còn khởi phát cho sự tạo mới chồi. Ở nồng độ thấp thì auxin khởi phát mô phân sinh ngọn, nồng độ auxin cao vượt ngưỡng làm ngăn cản sự phát triển của lá hay mô phân sinh bên (Taiz & Zeiger, 2002), do đó mà chiều cao cây giảm dần khi nồng độ NAA tăng. Do đó, nồng độ NAA 0,5 mg/L được chọn là phù hợp cho quá trình hình thành rễ cây tam thất nam *in vitro* hoàn chỉnh.

Kết quả nghiên cứu của Greetha & ctv. (1997) chỉ ra rằng, môi trường cơ bản MS được sử dụng để nuôi cấy loài cây này. Môi trường MS có bổ sung 0,5 mg/L kinetin và 1,5% sucrose, 0,7% agar cũng được sử dụng để nuôi cấy. Chồi và rễ phát triển tốt ở môi trường MS bổ sung với 0,5 mg/L NAA và 1,0 mg/L BA, số rễ tạo ra trên môi trường này là 5 (rễ/cây). Sau đó, cây đã được chuyển ra vườn ươm với tỷ lệ sống cao khoảng 95%.

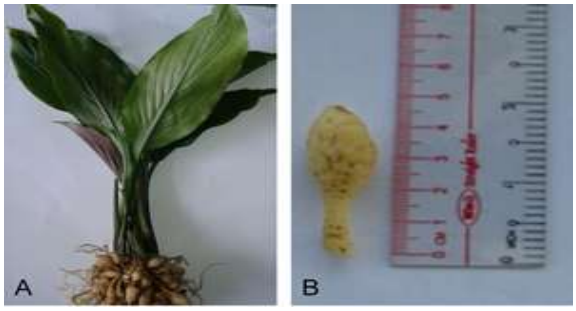
Kết hợp kết quả các yếu tố số lượng rễ, chiều cao thân và số lá, nhận thấy môi trường MS 1/2 bổ sung 0,5 mg/L NAA phù hợp cho việc tạo bộ rễ cây tam thất nam *in vitro* hoàn chỉnh trước khi đưa ra ngoài vườn ươm (Hình 2).

Hình 2. Cây tam thất nam *Kaempferia rotunda* L. *in vitro* hoàn chỉnh trong thí nghiệm tạo rễ.

3.4. Thuần hóa và trồng cây tam thất nam ngoài vườn ươm

Cây tam thất nam *in vitro* sau thí nghiệm tạo rễ được đem ra trồng thử nghiệm ngoài vườn ươm để theo dõi tỷ lệ sống và sức sống và quan sát hình thái cây. Thử nghiệm được tiến hành trên giá thể đất sét pha cát. Cây có tỷ lệ sống cao (100%). Cây phát triển đồng đều, có sự nảy chồi và tạo được củ (Hình 3).

Cây tam thất nam là cây thân thảo, rễ chùm có nhiều rễ con hình sợi ngắn, củ có hình trứng không đều, màu nâu vàng, nhăn nheo, có khi còn sót lại rễ con hoặc vết tích của rễ con, mặt cắt ngang gần tròn màu trắng ngà, đường kính 1 - 2 cm, có mùi thơm đặc trưng và vị cay.



Hình 3. Cây (hình A) và củ (hình B) tam thất nam 2 năm tuổi phát triển từ cây nuôi cấy *in vitro*.

4. Kết Luận

Thành phần hóa học từ tinh dầu của củ tam thất nam được phân tích bằng GC-MS. Kết quả thu được 25 chất có nhiều công dụng trong y học và công nghiệp nước hoa, mỹ phẩm, thực phẩm và nông nghiệp, cần thiết nhân nhanh số lượng lớn giống *in vitro*. Cây tam thất nam (*Kaempferia rotunda* L.) được nghiên cứu hoàn thiện quy trình nuôi cấy *in vitro*, từ giai đoạn khử trùng tạo vật liệu ban đầu, đến cây hoàn chỉnh và trồng ra đất. Môi trường MS bổ sung BA 2 mg/L và Kinetin 0,2 mg/L phù hợp để nhân chồi. Môi trường MS $\frac{1}{2}$ bổ sung NAA 0,5 mg/L thích hợp tạo rễ và tạo cây *in vitro* hoàn chỉnh. Cây tam thất nam *in vitro* được đem trồng ngoài vườn ươm với tỷ lệ sống 100% và tạo được củ.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Abdulmalik, M. M., Usman, I. S., Olarewaju, J. D., & Aba, D.A. (2012). Effect of Naphthalene Acetic Acid (NAA) on *in vitro* rooting of regenerated microshoots of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences* 5(2), 128 – 131.

Greetha, S. P., Manjunla, C., John C. Z., Minoo D., Babu, K. L., & Ravindran, P. N. (1997). Micropropagation of *Kaempferia* spp. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 6(2), 129-135.

Jiraporn, P., Srisulak, D., Araya, J., & Sunanta, W. (2013). Effects of BA and NAA on micropropagation and stemona alkaloids production of *Stemona curtisii* Hook.f. *Chiang Mai Journal of Science* 40(3), 356-363.

Mohanty, J. P., Nath, L. K., Bhuyan, N., & Mariappan, G. (2008). Evaluation of Antioxidant Potential of *Kaempferia rotunda* Linn. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences* 70, 362 – 364.

Murashige, T., & Skoog, H. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Plant Physiology* 15, 473-497.

Nigar, F., & Mohammad, A., 2012. Role of growth regulators on *in vitro* regeneration and histological analysis in Indian ginseng (Withania somnifera L.) Dunal. *Physiology and Molecular Biology of Plants* 18(1), 59–67. https://dx.doi.org/10.1007/s12298-011-0099-x.

Sereena, K., Kumar, U. P., & Shree, A. B. R. (2011). Histochemical and phytochemical markers for the authentication of ayurvedic raw drug hallakam (*Kaempferia rotunda*) and its marketed adulterant. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 36, 2952-2958. https://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.2(11).2952-58.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2002). *Plant PhysiologyI* (3rd ed.). Massachusetts, USA: Sinauer Associates.

Optimizing the planning of crop transformation to adapt to climate change in Ninh Phuoc district, Ninh Thuan province

Thuy M. Ngo[1*], Triet M. Le[1], & Loi K. Nguyen[2]

[1]Faculty of Land and Real Estate Management, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam
[2]Faculty of Environment and Natural Resources, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: December 31, 2021
Revised: March 21, 2022
Accepted: March 31, 2022

Keywords

Climate change
Crop transformation
Linear programming
Ninh Thuan province
Optimization

Corresponding authors

Ngo Minh Thuy
Email: ngominhthuy@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Optimizing agricultural land use plans to suit natural conditions, economic development, and environmental protection, especially adaptation to climate change has scientific and practical significance. In this paper, we proposed an optimal crop structure transformation plan according to economic, social and environmental objectives based on using a multi-objective linear planning model and GIS technology. The multi-objective linear planning model supported the determination of the optimal land used structure and GIS technology, assisting the planner in the spatial arrangement of land use. This study was carried out in Ninh Phuoc district, Ninh Thuan province. The results obtained imply high practical significance and could expand the research scale for the whole Ninh Thuan province and other localities with similar conditions.

Cited as: Ngo, T. M., Le, T. M., & Nguyen, L. K. (2022). Optimizing the planning of crop transformation to adapt to climate change in Ninh Phuoc district, Ninh Thuan province. *The Journal of Agriculture and Development* 21(4), 43-55.

Tối ưu hóa phương án chuyển đổi cơ cấu cây trồng thích ứng với biến đổi khí hậu trên địa bàn huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận

Ngô Minh Thụy[1*], Lê Mộng Triết[1] & Nguyễn Kim Lợi[2]

[1]Khoa Quản Lý Đất Đai và Bất Động Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh
[2]Khoa Môi Trường và Tài Nguyên, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 31/12/2021
Ngày chỉnh sửa: 21/03/2022
Ngày chấp nhận: 31/03/2022

Từ khóa

Biến đổi khí hậu
Chuyển đổi cơ cấu cây trồng
Quy hoạch tuyến tính
Tỉnh Ninh Thuận
Tối ưu hóa

***Tác giả liên hệ**

Ngô Minh Thụy
Email: ngominhthuy@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Tối ưu hóa phương án sử dụng đất nông nghiệp để phù hợp với điều kiện tự nhiên, phát triển kinh tế, bảo vệ môi trường đặc biệt thích ứng với biến đổi khí hậu có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất phương án chuyển đổi cơ cấu cây trồng tối ưu theo các mục tiêu kinh tế, xã hội, môi trường trên cơ sở sử dụng mô hình quy hoạch tuyến tính đa mục tiêu và công nghệ GIS. Mô hình quy hoạch tuyến tính đa mục tiêu hỗ trợ xác định cơ cấu sử dụng đất tối ưu và công nghệ GIS sẽ hỗ trợ nhà quy hoạch trong bố trí không gian sử dụng đất. Nghiên cứu này được thực hiện trên địa bàn huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận, kết quả đạt được có ý nghĩa thực tiễn cao và có thể mở rộng quy mô nghiên cứu cho toàn tỉnh Ninh Thuận và các địa phương khác có điều kiện tương tự.

1. Đặt Vấn Đề

Sự xung đột giữa các mục tiêu trong khai thác sử dụng tài nguyên đất, tài nguyên nước vào phát triển kinh tế - xã hội ngày càng gia tăng, tạo ra những cạnh tranh gay gắt giữa các mục đích sử dụng đất (Zeng & ctv., 2010). Ngoài ra, với sự tác động của biến đổi khí hậu đã làm cho điều kiện tự nhiên thay đổi đặc biệt là tài nguyên nước điều này ảnh hưởng trực tiếp đến bố trí cơ cấu cây trồng. Vì vậy, việc tối ưu hóa phương án chuyển đổi cơ cấu cây trồng đảm bảo sử dụng hợp lý tài nguyên đất, tài nguyên nước và tối ưu các mục tiêu kinh tế, xã hội, môi trường, thích ứng với biến đổi khí hậu có ý nghĩa quan trọng, đặc biệt là các vùng có điều kiện khô hạn.

Việc xác định cây trồng phù hợp phải dựa trên cơ sở khả năng thích nghi đất đai, chi phí đầu tư và hiệu quả sản xuất của từng hệ thống sử dụng đất. Các nghiên cứu có liên quan như: (1) nghiên cứu xác định quỹ đất có khả năng phát triển cây Japotra tỉnh Ninh Thuận; (2) nghiên cứu sử dụng hợp lý đất vùng bán khô hạn cho sản xuất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận; (3) nghiên cứu sử dụng hợp lý đất gò đồi cho phát triển nông nghiệp tại tỉnh Ninh Thuận. Các nghiên cứu trên chủ yếu tập trung vào đánh giá thích nghi điều kiện tự nhiên chưa đi sâu nghiên cứu đánh giá tổng hợp cả ba tiêu chí điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường (đánh giá thích nghi đất đai bền vững). Vì vậy, về mặt khoa học cũng như thực tiễn, cần phải đánh giá tổng hợp trên cả 3 tiêu chí kinh tế, xã hội và môi trường (Briassoulis, 2020).

Hơn nữa, xác định cơ cấu cây trồng tối ưu và bố trí cây trồng cho các vùng đất cụ thể là một vấn đề cần phải giải quyết để đảm bảo các mục tiêu kinh tế, xã hội, môi trường. Vì vậy, bài toán bố trí sử dụng đất cho cây trồng (diện tích và vị trí) là bài toán quy hoạch tuyến tính đa mục tiêu. Đến nay, trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về tối ưu trong xác định cơ cấu cây trồng và phát triển các hệ thống phân bố không gian dựa trên công nghệ GIS và CA (cellular automata) (Guan & ctv., 2011). Trong lĩnh vực quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp mô hình quy hoạch tuyến tính đa mục tiêu tương tác thỏa hiệp mờ (FMOLP - Fuzzy multi - objective linear programming) xác định phương án bố trí cây trồng nhằm đảm bảo các mục tiêu đề ra của bài toán quy hoạch nhưng không có phương án bố trí không gian; hệ thống AEZWIN được thiết kế cho quy hoạch vùng sinh thái nông nghiệp và LADSS cho quy hoạch trang trại sử dụng thuật toán tế bào lý tưởng để bố trí không gian sử dụng đất nên không kế thừa hiện trạng, gây xáo trộn trong sử dụng đất vì vậy không đáp ứng được yêu cầu đặc thù tại Việt Nam (Fischer & ctv.,1998). Do đó, nghiên cứu xây dựng hệ thống có thể tích hợp mô hình tối ưu đa mục tiêu để xác định cơ cấu sử dụng đất và mô hình xử lý không gian (kết hợp kỹ thuật GIS và CA) để bố trí không gian sử dụng đất phù hợp với điều kiện của Việt Nam là cần thiết (Charif & ctv., 2017).

Trong phạm vi nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất giải quyết 3 bài toán chính đề tối ưu hóa phương án chuyển đổi cơ cấu cây trồng để giải quyết những tồn tại mà các nghiên cứu nêu trên chưa giải quyết được: (1) đánh giá thích nghi đất đai; (2) xác định cơ cấu sử dụng đất tối ưu theo hướng sử dụng đất bền vững và (3) bố trí không gian cho phương án sử dụng đất chọn.

2. Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Phương pháp thu thập số liệu thứ cấp

Phương pháp này được sử dụng để thu thập thông tin khoa học trên cơ sở nghiên cứu các tài liệu, số liệu làm cơ sở cho các bước xử lý dữ liệu tiếp theo và có để rút ra các kết luận khoa học cần thiết. Những tài liệu, dữ liệu cần thu thập gồm tài liệu, số liệu khí tượng, thủy văn; tài liệu về tài nguyên đất, địa chất, địa mạo; tài liệu về kinh tế - xã hội; tài liệu về hiện trạng sử dụng đất, hiện trạng cơ cấu cây trồng, các số liệu thống kê về diện tích, năng suất, sản lượng của cây trồng, bản đồ hiện trạng sử dụng đất các năm 2015 và 2020.

2.2. Phương pháp điều tra nhanh nông thôn có tham gia của người dân

Điều tra theo đặc trưng địa hình: vùng cao, trung bình, và vùng thấp để điều tra về mô hình canh tác nông hộ, suất đầu tư, phương thức đầu tư, hiệu quả sử dụng đất của các loại cây trồng tiêu biểu (Pham, 2017). Việc điều tra được thực hiện trên địa bàn của 5 xã thuộc vùng nghiên cứu là xã Phước Vinh, Phước Hậu, Phước Sơn, An Hải và Phước Hải; mỗi xã điều tra 30 nông hộ theo mẫu phiếu có các câu hỏi in sẵn.

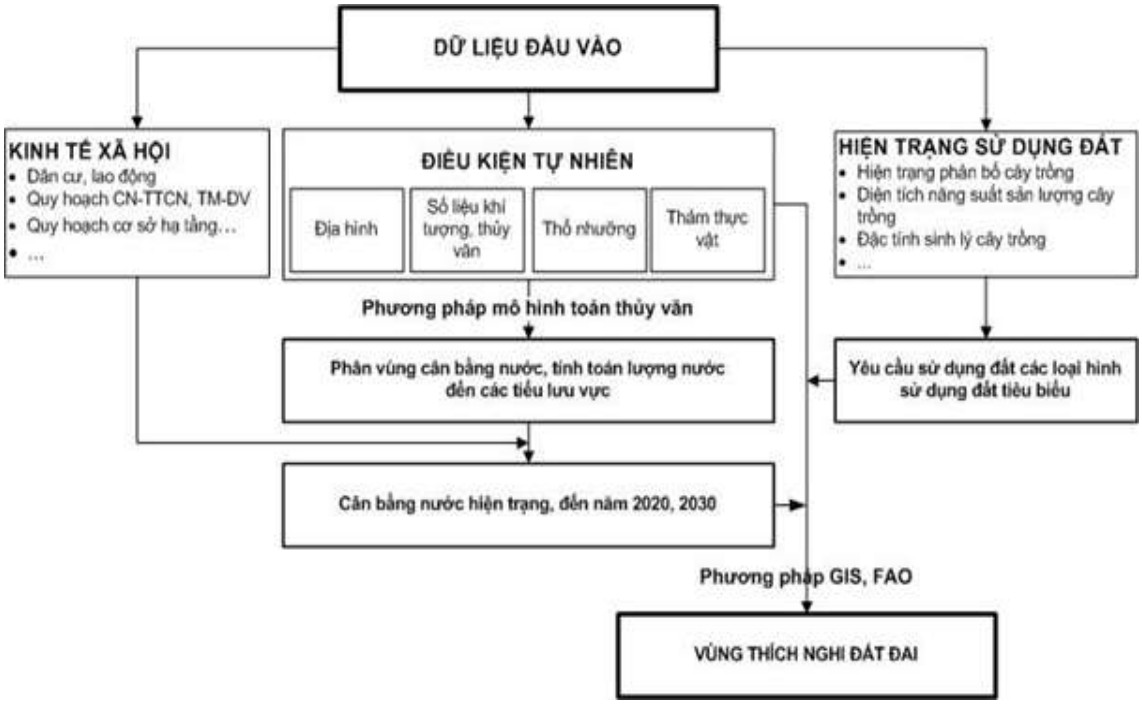
2.3. Phương pháp bản đồ và công nghệ GIS

Nghiên cứu này sử dụng phần mềm GIS để xây dựng các bản đồ đơn tính như bản đồ địa hình, bản đồ thổ nhưỡng, tài nguyên nước,... sử dụng chức năng phân tích không gian của công nghệ thông tin địa lý để đánh giá đất đai, xác định vùng đất thích hợp cho từng loại cây trồng (Hình 1). Ngoài ra, phương pháp bản đồ và công nghệ GIS được sử dụng để thực hiện nội dung đề xuất phương án quy hoạch chuyển đổi cơ cấu cây trồng.

2.4. Phương pháp đánh giá đất đai theo FAO kết hợp đánh giá tài nguyên nước

Áp dụng phương pháp đánh giá đất đai của FAO (FAO, 2004) theo điều kiện và tiêu chuẩn cụ thể trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận, ứng dụng công nghệ thông địa lý để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (LMU) bằng cách chồng xếp các bản đồ đơn tính: thổ nhưỡng, thành phần cơ giới, đánh giá tài nguyên nước, độ dốc, độ cao,...Trên cơ sở đó, nghiên cứu tiến hành đánh giá khả năng thích nghi của từng loại cây trồng đối với từng đơn vị đất đai theo 4 mức thích nghi: (1) S1: rất thích nghi; (2) S2: thích nghi; (3) S3: ít thích nghi; (4) N: không thích nghi.

Ngoài ra để đánh giá khả năng thich nghi đất đai được toàn diện hơn, nghiên cứu này còn sử dụng mô hình toán thủy văn (mô hình SWAT, WEAP) để đánh giá tài nguyên nước, tính toán cân bằng nước tại thời điểm hiện trạng và đến năm 2020, 2030. Kết quả tính toán cân bằng nước và yêu cầu sử dụng nước của cây trồng là cơ sở để phân bố cây trồng hợp lý trên các vùng đất cụ thể.



Hình 1. Phương pháp mô hình toán thủy văn và GIS trong đánh giá đất đai.

2.5. Phương pháp mô hình hóa toán học

Bài toán sử dụng đất thông thường được xây dựng trên mô hình của bài toán quy hoạch tuyến tính theo mục tiêu cụ thể nào đó. Việc lựa chọn mục tiêu, các biến và các ràng buộc tùy thuộc vào yêu cầu thực tế của địa bàn nghiên cứu. Mô hình bài toán được phát biểu như sau:

Hàm mục tiêu: $\mathrm{Z} = \sum_{i=1}^{n} c_i \mathrm{X}_i \longrightarrow Max(min)$

Các ràng buộc:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} a_i \mathrm{X}_i \, (\leq, =\geq) \, b_i; i = \overline{1,m} \\ \mathrm{X}_i \geq 0; i = \overline{1,n} \end{cases}$$

Trong đó: X là biến số, diện tích các loại đất (cây trồng), các giá trị của biến số ≥ 0; m là số ràng buộc của bài toán; n là số biến của bài toán; c là hệ số của hàm mục tiêu; và a là hệ số các ràng buộc.

3. Kết Quả Nghiên Cứu

3.1. Hiện trạng và hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp

Tổng diện tích tự nhiên của huyện Ninh Phước là 34.233,85 ha, trong đó diện tích nông nghiệp là 25.652,02 ha chiếm 74,93% tổng diện tích tự nhiên (NTDS, 2021). Cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ninh Phước là cây lúa, cây nho và cây ngô ngoài ra còn có 02 loại cây trồng tiềm năng là cây thuốc lá và cây táo. Hiệu quả kinh tế của mỗi vụ sản xuất, các chỉ số kinh tế được tính toán trong Bảng 1 và Bảng 2.

Tổng hợp các chỉ số tài chính trong Bảng 1 và Bảng 2 cho thấy mô hình luân canh lúa màu cho hiệu quả sử dụng vốn (2,61) cao hơn mô hình 3 vụ lúa (2,42) và tạo ra thu nhập mỗi ngày công lao động gia đình cũng cao hơn (239 ngàn đồng/ngày so với 228 ngàn đồng/ngày). Tương tự mô hình canh tác luân canh 1 lúa + 1 vụ màu hiệu quả hơn so với mô hình 2 lúa. Hiệu quả kinh tế của mô hình trồng cây ăn quả được đo lường thông qua các chỉ số kinh tế được trình bày trong Bảng 3.

Qua Bảng 3 chúng ta nhận thấy rằng, tổng lợi nhuận và lợi nhuận tính trên ngày công gia đình trên 1 ha nho cao hơn so với trồng 1 ha táo. Tuy nhiên, trồng táo cần ít vốn hơn và hiệu quả sử dụng đồng vốn cao hơn so với trồng nho. Do đó, mô hình trồng táo phù hợp với gia đình có ít vốn.

Tóm lại, thông qua phân tích hiệu quả kinh tế của các mô hình canh tác nông nghiệp nghiên cứu này lựa chọn các mô hình canh tác sau để tính

Bảng 1. Hiệu quả kinh tế của mô hình chuyên lúa

TT	Chỉ tiêu	ĐX	HT	Mùa
1	Chi phí sản xuất (1.000 đồng/ha)	6.072	5.755	5.666
2	Thu nhập (1.000 đồng/ha)	19.656	12.037	10.691
3	Lợi nhuận (1.000 đồng/ha)	13.583	6.281	5.025
4	Thu nhập/chi phí (BCR)	324	209	189
5	Lao động gia đình	34	40	35
6	Lợi nhuận/lao động gia đình (1.000 đồng/ha)	399	157	143

ĐX: Đông xuân; HT: Hè thu.

Bảng 2. Hiệu quả kinh tế của mô hình luân canh lúa màu

TT	Chỉ tiêu	Lúa ĐX	Màu HT	Lúa Mùa
1	Chi phí sản xuất (1.000 đồng/ha)	6.072	12.726	5.666
2	Thu nhập (1.000 đồng/ha)	19.656	33.600	10.691
3	Lợi nhuận (1.000 đồng/ha)	13.583	20.873	5.025
4	Thu nhập/chi phí (BCR)	324	264	189
5	Lao động gia đình	34	96	35
6	Lợi nhuận/lao động gia đình (1.000 đồng/ha)	399	217	143

ĐX: Đông xuân; HT: Hè thu.

Bảng 3. Hiệu quả kinh tế của mô hình trồng cây ăn quả

TT	Chỉ tiêu	Táo	Nho
1	Chi phí sản xuất (1.000 đồng/ha)	39.244	156.95
2	Thu nhập (1.000 đồng/ha)	109.200	268.750
3	Lợi nhuận (1.000 đồng/ha)	69.955	111.800
4	Thu nhập/chi phí (BCR)	278	171
5	Lao động gia đình	609	930
6	Lợi nhuận/lao động gia đình (1.000 đồng/ha)	114	120

toán xây dựng phương án quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp: 2 lúa + 1 màu, 1 vụ lúa + 1 vụ màu và cây ăn quả (bao gồm cả táo và nho).

3.2. Tính toán cân bằng nước phục vụ quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp

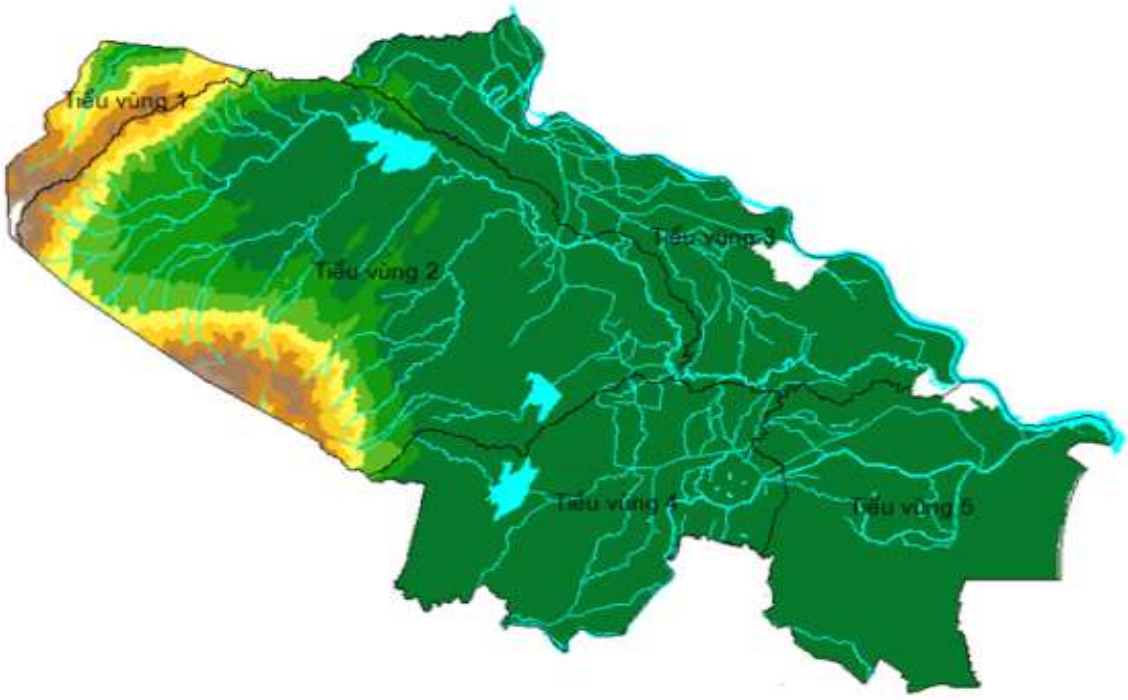
3.2.1. Kết quả cân bằng nước hiện trạng 2020

Nghiên cứu này sử dụng mô hình thủy văn WEAP để tính toán cân bằng nước cho khu vực huyện Ninh Phước trên cơ sở việc phân chia các tiểu lưu vực (Hình 2) và lưu lượng nước đến cho từng tiểu lưu vực được thực hiện trên phần mềm SWAT. Phương pháp tính toán cân bằng nước trong mô hình WEAP được thực hiện trên từng nút cân bằng.

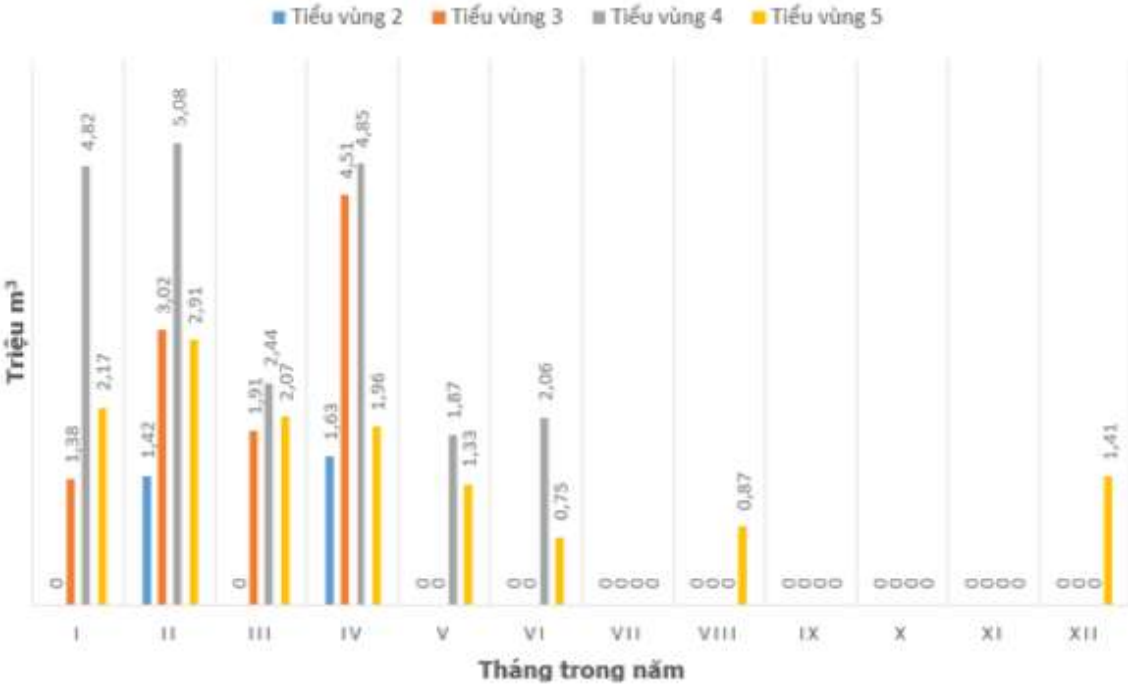
Kết quả tính toán cân bằng nước hiện trạng (Hình 3) cho thấy tổng lượng nước thiếu trên địa bàn huyện Ninh Phước là 48,68 triệu m^3. Xét về thời gian thì lượng nước thiếu tập trung vào các tháng từ tháng I đến tháng VI, về không gian thì lượng nước thiếu tại tất cả các tiểu vùng, trong đó tiểu vùng 4 là nhiều nhất với lượng nước thiếu là 21,13 triệu m^3 nguyên nhân do tiểu vùng này tập trung đông dân cư, diện tích đất sản xuất nông nghiệp lớn nhưng lượng nước đến thấp. Kịch bản cân bằng nước hiện trạng được xem là kịch bản nền là cơ sở để xây dựng các kịch bản cân bằng nước năm 2020.

3.2.2. Kịch bản cân bằng nước năm 2030

Cân bằng nước đến năm 2020 được tính toán trên cơ sở phương án quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 của huyện Ninh Phước do địa phương xây dựng. Giả thiết nguồn nước đến các tiểu vùng vào năm 2030 giống như năm 2020 (cân bằng nước hiện trạng và được coi là kịch bản nền). Trên cơ sở kịch bản gia tăng dân số và phương án quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp đến năm 2030 của huyện Ninh Phước, nghiên cứu này đã tiến hành tính toán nhu cầu nước đến năm 2030 cho các ngành. Kết quả tính toán cân bằng nước theo kịch

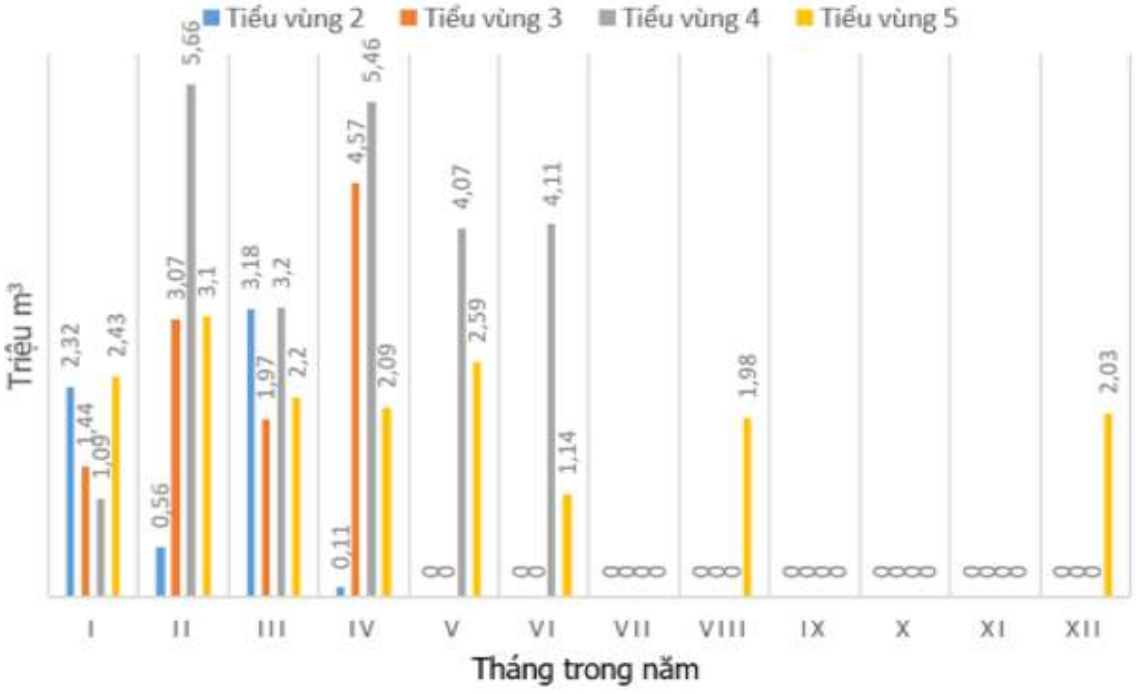


Hình 2. Phân vùng cân bằng nước huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận.



Hình 3. Biểu đồ kết quả tính toán lượng nước thiếu năm 2020.

bản 2030 cho thấy tổng nhu cầu nước toàn huyện Ninh Phước theo phương án quy hoạch sử dụng đất của địa phương đến năm 2030 là 201,951 triệu m^3 tăng 33,213 triệu m^3 so với hiện trạng năm 2020. Trong đó, nhu cầu nước cho nông nghiệp tiếp tục tăng và nông nghiệp là ngành có nhu



Hình 4. Kết quả tính toán lượng nước thiếu năm 2030.

cầu nước tăng cao nhất 28,325 triệu m^3 chiếm tỷ lệ 85,3% tổng nhu cầu tăng thêm, tổng lượng nước thiếu trên địa bàn huyện Ninh Phước là 61,12 triệu m^3, trong đó tiểu vùng 4 thiếu nước nhiều nhất (Hình 4). Tất cả các tiểu vùng có nhu cầu nước đều tăng, trong đó tiểu vùng tăng nhiều nhất là tiểu vùng 5.

3.2.3. Đánh giá chung

Từ cơ sở dữ liệu đầu vào là dữ liệu địa hình, hiện trạng sử dụng đất, thổ nhưỡng và số liệu khí tượng, thủy văn, nghiên cứu đã sử dụng mô hình thủy văn để phân chia các tiểu vùng cân bằng nước và xác đinh lưu lượng nước đến từng tiểu vùng cho vùng nghiên cứu. Dựa vào lưu lượng nước đến từng tiểu vùng cân bằng nước và nhu cầu sử dụng nước của các hộ ngành nghiên cứu đã sử dụng phần mềm WEAP để tính toán cân bằng nước hiện trạng 2020 và xây dựng kịch bản cân bằng nước đến năm 2030 dựa trên phương án quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 của địa phương.

Về kịch bản cân bằng nước hiện trạng cho ta thấy rằng tổng lượng nước đến trong cả năm là 281,4 triệu m^3. Tuy nhiên, do lượng nước đến phân bố không đều giữa các tháng, tập trung chủ yếu từ tháng IX đến tháng XII, còn các tháng từ tháng I đến tháng V lượng nước rất ít do đó không đáp ứng đủ nhu cầu nước cho sản xuất đặc biệt là sản xuất nông nghiệp (lượng nước thiếu là 48,68 triệu m^3).

Về kịch bản cân bằng nước theo phương án quy hoạch sử dụng đất của địa phương cho chúng ta thấy rằng nếu sử dụng đất theo phương án này thì lượng nước thiếu sẽ là 61,12 triệu m^3, tăng thêm 12,44 triệu m^3 so với hiện trạng. Nhu cầu sử dụng nước tăng do sự gia tăng về dân số đến năm 2030 và phương án quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp được xây dựng mà không xem xét đến tiềm năng nguồn nước. Ngoài ra, còn có một số điểm không hợp lý trong việc xác định cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp đến năm 2030, bao gồm việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng từ đất trồng cây hàng năm sang đất trồng 2 vụ lúa (tiểu vùng sông Lanh Ra), 1 vụ lúa sang 2 vụ lúa (tiểu vùng sông Lu) đã làm tăng nhu cầu sử dụng nước trong khi theo kết quả cân bằng nước hiện trạng 2020 lại thiếu nước. Hơn nữa, việc chuyển đổi đất lâm nghiệp sang đất trồng cây lâu năm là không hợp lý theo quan điểm về bảo vệ môi trường. Và khai thác đất chưa sử dụng tại tiểu vùng sông Lu và tiểu vùng Nam Ninh Phước (xã An Hải và xã Phước Hữu) để sử dụng vào mục đích đất trồng cây hàng năm làm tăng nhu cầu sử dụng nước, trong khi

đó các tiểu vùng này là vùng thiếu nước nhiều hơn so với các tiểu vùng khác (theo kịch bản cân bằng nước năm 2020).

Từ những bất hợp lý nêu trên, xây dựng phương án quy hoạch chuyển đổi cơ cấu cây trồng vừa phù hợp với điều kiện đất đai, vừa tiết kiệm nước và bảo vệ môi trường là cần thiết.

3.3. Đánh giá thích nghi đất đai

Để đánh giá tiềm năng của các loại đất, nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp đánh giá đất đai theo FAO (1987), xây dựng bản đồ đơn vị đất đai. Căn cứ vào điều kiện tự nhiên của địa bàn nghiên cứu, bản đồ đơn vị đất đai huyện Ninh Phước được xây dựng dựa trên các yếu tố cụ thể như loại hình thổ nhưỡng, độ dốc, tầng dày, nguồn nước tưới và khả năng thoát nước.

Sử dụng phương pháp đánh giá đất đai của FAO và phần mềm GIS (ArcGIS), bản đồ đơn vị đất đai được xây dựng từ các bản đồ đơn tính như thổ nhưỡng, độ dốc, độ dày tầng đất, điều kiện tưới, điều kiện thoát nước. Bản đồ đơn vị đất đai là bản đồ dùng để đánh giá chất lượng đất đai theo từng đơn vị bản đồ đất. Kết quả xây dựng bản đồ đơn vị đất đai được trình bày trong Hình 5.

Áp dụng phương pháp "kết hợp điều kiện hạn chế" theo đề nghị của FAO để xác định loại khả năng thích nghi trên cơ sở kết hợp giữa chất lượng đất đai (land quality - LQ) với yêu cầu sử dụng đất (LR) của các loại hình đất được lựa chọn. Trên cơ sở đánh giá thích nghi đất đai, hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp, quy hoạch sử dụng các loại đất phi nông nghiệp, diện tích các loại cây trồng được tính toán có thể bố trí tối đa trên địa bàn huyện Ninh Phước được trình bày trong Bảng 4.

3.4. Tối ưu hóa PA chuyển đổi cơ cấu cây trồng

3.4.1. Ứng dụng mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính để đề xuất cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp

Căn cứ thực tế sử dụng đất, tiềm năng sử dụng đất nông nghiệp và các ràng buộc mang tính pháp lệnh của quy hoạch cấp trên, bài toán quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp của huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận được xác định như sau:

a. Xác định biến số của bài toán

Các biến số của bài toán là diện tích các loại cây trồng trên các loại hình sử dụng đất. Theo thực tế sử dụng đất, kết quả đánh giá thích nghi đất đai và kết quả phân tích hiệu quả kinh tế của các mô hình canh tác, trên địa bàn huyện Ninh phước có 05 loại cây trồng chính (lúa, ngô, táo, nho và thuốc lá) và 04 loại hình sử dụng đất (2 vụ lúa + 1 vụ màu, 1 vụ lúa + 1 vụ màu, 2 vụ màu, cây ăn quả). Trong đó, cây thuốc lá thích nghi với vùng đất thuộc các xã Phước Vinh, Phước Sơn, và Phước Thái diện tích đã được xác định 600 ha và vùng chuyên trồng rau cũng được xác định với diện tích 747 ha tại xã An Hải và Phước Hải. Do đó diện tích trồng thuốc lá và rau được xem là hằng số. Từ kết quả đó, 11 biến của bài toán được xác định là diện tích đất gieo trồng của các loại hình sử dụng đất được trình bày trong Bảng 5.

b. Xác định các ràng buộc

• Giới hạn về diện tích gieo trồng của các loại cây được dựa trên kết quả đánh giá khả năng thích nghi của cây trồng cụ thể:

Diện tích đất trồng lúa nước (3 vụ) $\leq$ 5.801 ha;

Diện tích đất trồng lúa nước 2 vụ $\leq$ 1.520 ha;

Diện tích đất lúa 1 vụ trong đất 1 vụ lúa + 1 vụ màu $\leq$ 1.218 ha;

Diện tích đất chuyên màu $\leq$ 5.950 ha;

Diện tích đất trồng cây ăn quả $\leq$ 2.500 ha;

• Giới hạn về diện tích gieo trồng dựa trên kết quả tính toán cân bằng nước.

• Giới hạn về diện tích đất do chỉ tiêu quy hoạch pháp lệnh cấp trên phân bổ và đảm bảo an ninh lương thực:

Tổng diện tích đất canh tác là 10.804 ha: $X_1 + X_3 + X_5 + X_8 + X_{10} + X_{11} = 10.804$ ha;

Diện tích canh tác đất chuyên trồng lúa nước (2 vụ lúa nước trở lên) $\geq$ 4.331 ha, trong đó đất lúa 2 vụ diện tích xác định là 1.301 ha: $X_1 + X_3 \geq 4.331$, $X_3 = 1.301$ ha;

Diện tích đất chuyên màu (ngô 2 vụ) $\leq$ 3.150 ha: $X_6 \leq 3.150$;

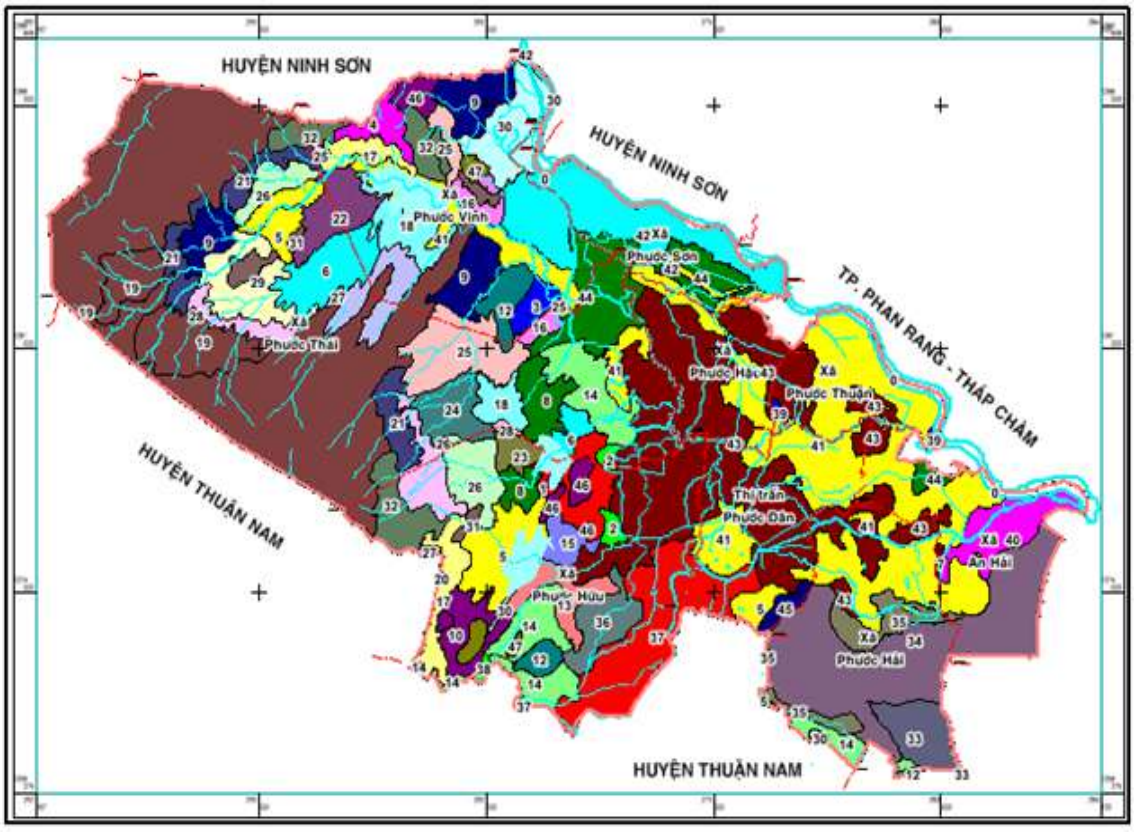
Cơ cấu đất trồng cây ăn quả: 75% bố trí cây nho và 25% cây táo hay $X_{10} = 3 * X_{11}$;

• Điều kiện không âm của các biến:

$\forall X_i \geq 0$ $(i = 1, 2, 3, \ldots, 9)$

c. Xác định hàm mục tiêu

Trên cơ sở điều kiện thực tế sử dụng đất của địa phương, các biến số của bài toán và các ràng buộc đã xác định ở trên, mục tiêu của bài toán quy hoạch là tối đa hóa lợi nhuận, cụ thể hàm mục tiêu được xác định như sau:



Hình 5. Bản đồ đơn vị đất đai huyện Ninh Phước.

Bảng 4. Khả năng bố trí sử dụng đất nông nghiệp

TT	Loại đất	Diện tích (ha)
1	Đất 2 vụ lúa nước + 1 vụ màu	5.801
2	Đất 2 vụ lúa nước	1.520
3	Đất 1 vụ lúa nước + 1 vụ màu	1.218
4	Đất chuyên màu (ngô, thuốc lá)	5.950
5	Đất trồng cây ăn quả (nho, táo)	2.500

Bảng 5. Danh sách các biến của bài toán quy hoạch tuyến tính

TT	Ký hiệu	Diễn giải
1	X_1	Diện tích trồng lúa đông xuân trên loại hình sử dụng đất 2 vụ lúa + 1 vụ màu
2	X_2	Diện tích trồng lúa mùa trên loại hình sử dụng đất 2 vụ lúa + 1 vụ màu
3	X_3	Diện tích trồng lúa đông xuân trên loại hình sử dụng đất 2 vụ lúa
4	X_4	Diện tích trồng lúa mùa trên loại hình sử dụng đất 2 vụ lúa
5	X_5	Diện tích trồng lúa đông xuân trên loại hình sử dụng đất 1 vụ lúa + 1 vụ màu
6	X_6	Diện tích trồng ngô hè thu trên loại hình sử dụng đất 2 vụ lúa + 1 vụ màu
7	X_7	Diện tích trồng ngô mùa trên loại hình sử dụng đất 1 vụ lúa + 1 vụ màu
8	X_8	Diện tích đất trồng ngô đông xuân trên loại hình sử dụng đất 2 vụ màu
9	X_9	Diện tích đất trồng ngô mùa trên loại hình sử dụng đất 2 vụ màu
10	X_{10}	Diện tích đất trồng nho
11	X_{11}	Diện tích đất trồng táo

$$Z = \sum_{i=1}^{n} c_i X_i \longrightarrow Max$$

Trong đó: Z là lợi nhuận; c_i là lợi nhuận tính cho từng loại cây trồng trên đơn vị diện tích (ha); và X_i là diện tích cây trồng.

Hàm mục tiêu được xác định cụ thể như sau:

$Z = 13{,}58 * (X_1 + X_3 + X_5) + 5{,}02 * (X_2 + X_4) + 20{,}87 * (X_6 + X_7 + X_8 + X_9) + 111.8 * X_{10} + 69{,}9 * X_{11} \longrightarrow Max$ với các ràng buộc được xác định như trên.

d. Kết quả mô hình

Sau khi xây dựng hàm mục tiêu với các ràng buộc được xác định, nghiên cứu tiến hành chạy bài toán quy hoạch tuyến tính bằng chức năng Solver của phần mềm Microsoft Excel. Từ kết quả giải bài toán quy hoạch tuyến tính, cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp tối ưu được xác định X = (3030, 3030, 1301, 1301, 1185, 3030, 1185, 3150, 3150, 1604, 534) với Z_{max} = 532.729,8 triệu đồng.

Với kết quả tính toán phương án quy hoạch của mô hình đã xác định diện tích quy hoạch các loại cây trồng, phương án quy hoạch cho thấy rõ chuyển đổi cơ cấu cây trồng nông nghiệp giai đoạn 2021 - 2030 theo hướng giảm diện tích 3 vụ lúa nước và 1 vụ lúa nước, tăng diện tích đất 2 vụ lúa nước + 1 vụ màu, 1 vụ lúa + 1 vụ màu, đất trồng ngô và đất trồng cây ăn quả (táo và nho), kết quả cụ thể trình bày trong Bảng 6.

3.4.2. Bố trí không gian sử dụng đất

Nghiên cứu này sử dụng mô hình CA để bố trí không gian sử dụng đất thỏa mãn các điều kiện về không gian phát triển và diện tích sử dụng đất tối ưu được xác định bằng phương pháp mô hình toán. Thuật toán bố trí không gian sử dụng đất gồm 3 pha (phase): (1) Pha 1: giữ nguyên hiện trạng $LUT_{(j)}$ trên vùng thích nghi Si, nếu chưa đạt diện tích mục tiêu thì tiếp tục mở rộng (tiếp tục thực hiện vùng liền kề pha 2, pha 3); (2) Pha 2: ưu tiên mở rộng vùng liền kề $LUT_{(j)}$ trên vùng thích nghi S_i; (3) Pha 3: mở rộng vùng không liền kề trên vùng thích nghi S_i.

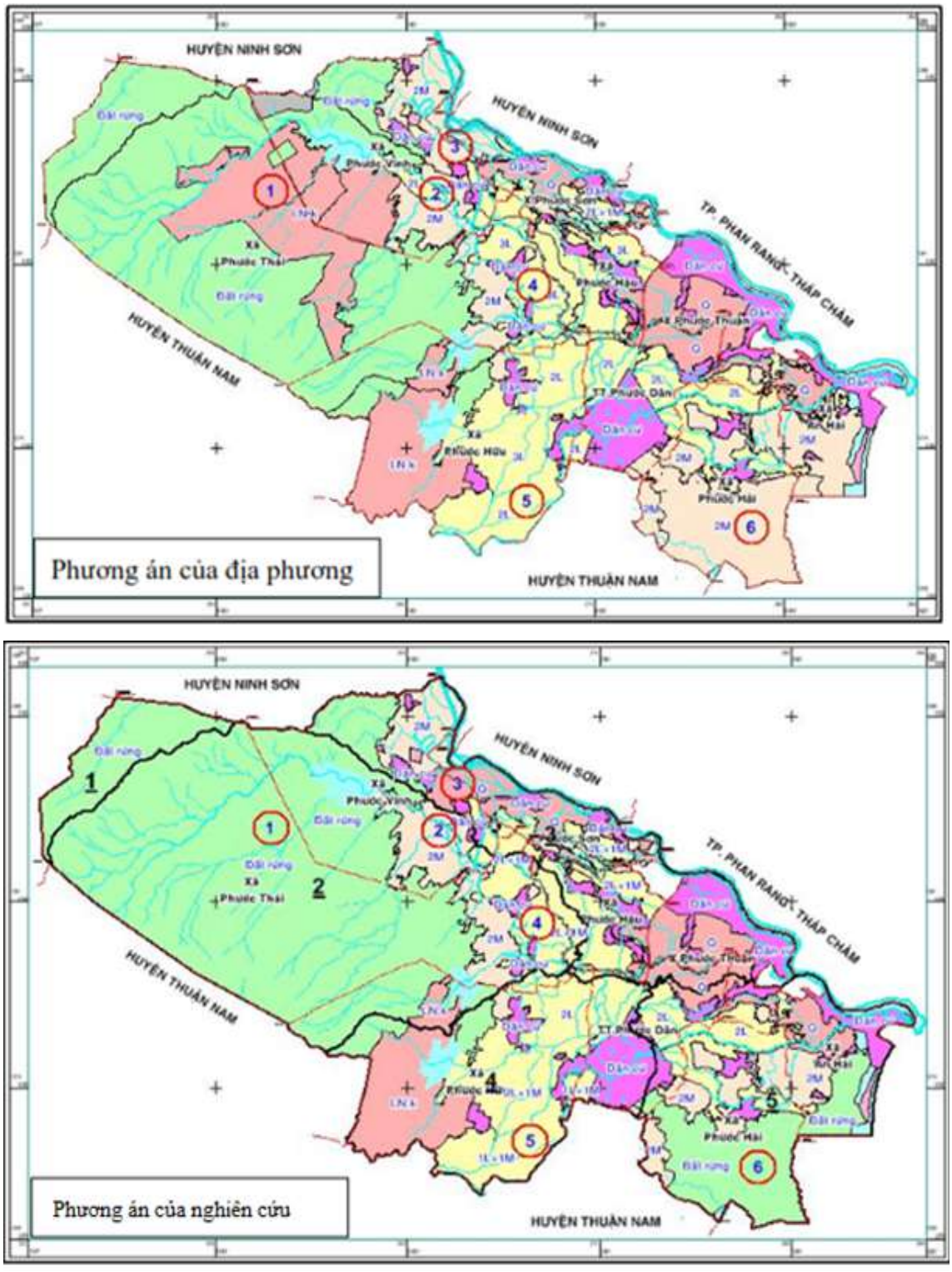
3.4.3. So sánh phương án quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp đến 2030 của nghiên cứu với phương án của địa phương

Để đánh giá khách quan phương án quy hoạch đã xây dựng chúng ta cần so sánh phương án này với phương án quy hoạch của dự án quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 do địa phương xây dựng về số liệu diện tích và phân bố không gian.

So sánh về số liệu của 2 phương án thông qua Bảng 8 cho thấy sự khác nhau của 2 phương án cụ thể là đất lúa nước (bao gồm đất chuyên trồng lúa nước và lúa nước khác) với diện tích theo phương án của nghiên cứu này thấp hơn so với phương án của địa phương 648 ha vì theo phương án của nghiên cứu này chuyển mục đích đất lúa nước sang trồng cây ăn quả tại các xã Phước Sơn, Phước Hậu, Phước Thuận và đất trồng rau, màu tại xã An Hải. Ngoài ra, đất chuyên màu có diện tích theo phương án của nghiên cứu này thấp hơn so với phương án của địa phương 1.279 ha vì theo phương án của địa phương sẽ khai thác đất chưa sử dụng tại xã Phước Hải để trồng màu, còn theo phương án của nghiên cứu này sẽ chuyển sang trồng rừng. Ngoài ra có một phần diện tích đất trồng màu không hiệu quả do thiếu nước tại xã An Hải cũng được chuyển sang trồng rừng. Hơn nữa, đất lâm nghiệp có diện tích theo phương án của nghiên cứu này cao hơn so với phương án của địa phương 1.900 ha vì theo phương án của nghiên cứu này sẽ khai thác đất chưa sử dụng tại xã Phước Hải để trồng rừng và chuyển một phần đất trồng màu không hiệu quả tại xã An Hải sang trồng rừng trong khi theo phương án của địa phương sẽ khai thác đất chưa sử dụng trồng màu.

Ngoài ra, so sánh về phân bố không gian thông qua Hình 6 cho thấy sự khác nhau giữa hai phương án cụ thể gồm: tiểu vùng 2 có ba điểm khác nhau giữa 2 phương án đó là: (1) theo phương án quy hoạch của địa phương sẽ mở rộng diện tích đất trồng cây lâu năm từ đất rừng (điểm 1, Hình 6), tuy nhiên để đảm vấn đề bảo vệ môi trường và giữ nước cho vùng đầu nguồn cho nên chúng tôi đề xuất không mở rộng diện tích đất trồng cây lâu năm mà giữ nguyên đất rừng; (2) theo phương án quy hoạch của địa phương sẽ chuyển đổi thành đất trồng lúa nước 2 vụ (điểm 2, Hình 6), tuy nhiên để đảm bảo cân bằng nước nghiên cứu này đề xuất giữ nguyên đất trồng 2 vụ màu (ngô) vừa hiệu quả kinh tế vừa tiết kiệm nước tưới; (3) theo phương án quy hoạch của địa phương sẽ giữ nguyên hiện trạng đất trồng lúa nước 3 vụ (điểm 4, Hình 5), tuy nhiên để bảo vệ đất đai, hiệu quả kinh tế và tiết kiệm nước tưới nghiên cứu này đề xuất chuyển đổi thành 2 vụ lúa + 1 vụ ngô.

Trong khi đó, tiểu vùng 3 có diện tích đất trồng cây ăn quả theo phương án của nghiên cứu này



Hình 6. So sánh phương án quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp đến năm 2030 của nghiên cứu này đề xuất và địa phương.

Bảng 6. So sánh phương án quy hoạch và hiện trạng một số loại cây trồng chính

TT	Loại đất	Diện tích 2020	Diện tích 2030	So sánh 2023/2020
1	Đất chuyên trồng lúa nước	4.467	4.331	-136
	3 vụ lúa nước	3.150		-3.150
	2 vụ lúa nước	1.317	1.301	-16
	2 vụ lúa nước + 1 vụ màu		3.030	3.030
2	Đất lúa nước khác	1.680	1.185	-495
	1 vụ lúa nước	1.187		-1.187
	1 vụ lúa nước + 1 vụ màu	493	1.185	692
3	Đất chuyên trồng màu	6.023	4.819	-1.204
	Ngô	2.752	3.150	398
	Thuốc lá	575	601	26
	Rau	855	747	-108
	Khác	1.841	321	-1.520
4	Đất trồng cây lâu năm	2.276	4.131	1.855
	Trong đó: đất trồng cây ăn quả	1.026	2.138	1.112

nhiều hơn so với phương án của địa phương (điểm 3, Hình 6). Tiểu vùng 4 theo phương án quy hoạch của địa phương sẽ chuyển đổi đất 1 vụ lúa thành đất trồng lúa nước 2 vụ (điểm 5, Hình 6), tuy nhiên để đảm bảo bảo vệ đất đai, hiệu quả kinh tế và tiết kiệm nước tưới nghiên cứu này đề xuất chuyển đổi thành 1 vụ lúa + 1 vụ ngô. Và tiểu vùng 5 theo phương án quy hoạch của địa phương sẽ khai thác đất chưa sử dụng và chuyển đổi đất rừng sang đất trồng màu (điểm 6, Hình 6), tuy nhiên để bảo vệ đất đai, bảo vệ môi trường và tiết kiệm nước tưới nghiên cứu này đề xuất giữ nguyên đất rừng và khai thác đất chưa sử dụng để trồng rừng vì đây là vùng ven biển việc trồng rừng sẽ góp phần chắn gió, chắn cát.

4. Kết Luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xây dựng được phương án chuyển đổi cơ cấu cây trồng tối ưu theo các mục tiêu kinh tế, xã hội, môi trường trên cơ sở sử dụng mô hình quy hoạch tuyến tính và mô hình CA. Mô hình quy hoạch tuyến tính hỗ trợ xác định cơ cấu sử dụng đất tối ưu, mô hình CA được phát triển cho phù hợp với điều kiện cụ thể tại Việt Nam. Ngoài ra, bài báo này đề xuất quy trình đánh giá thích nghi đất đai bền vững cho điều kiện cụ thể của vùng khô hạn bằng việc chi tiết nội dung đánh giá tài nguyên nước và tính toán cân bằng nước cho các ngành. Kết quả đạt được của bài báo có ý nghĩa thực tiễn cao và có thể áp dụng mô hình của nghiên cứu này cho các vùng có điều kiện tự nhiên tương tự.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu này được hỗ trợ một phần bởi quỹ nghiên cứu khoa học cho giảng viên của Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh. Chúng tôi cảm ơn lãnh đạo Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, Lãnh đạo và chuyên viên phòng Quản lý Nghiên cứu Khoa học, Lãnh đạo và chuyên viên Tạp Chí Nông nghiệp và Phát triển, các đồng nghiệp Khoa Quản lý Đất đai và Bất Động sản đã hỗ trợ các thủ tục, góp ý về chuyên môn để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu.

Chúng tôi cảm ơn Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Ninh Thuận, Văn phòng Đăng ký đất đai tỉnh Ninh Thuận đã hỗ trợ cung cấp số liệu để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Briassoulis, H. (2020). Analysis of land use change: Theoretical and modeling approaches. In S. Loveridge, & R. Jackson (Eds.). *The web book of regional science* (2nd ed., 7-227). Retrieved October 12, 2021, from `https://researchrepository.wvu.edu/rri-web-book`.

Charif, O., Omrani, H., Abdallah, F., & Pijanowski, B. (2017). A multi-label cellular automata model for land change simulation. *Transactions in GIS* 21(6), 1298-1320. `https://doi.org/10.1111/tgis.12279`.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United

Nations). (2004). *Soil and water conservation in semi arid areas*. Jodhpur, India: Scientific Publishers.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (1987). *Soil and water conservation in semi arid areas*. Rome, Italy: FAO.

Fischer, G., Granat, J., & Makowski, M. (1998). *AEZWIN: An interactive multiple-criteria analysis tool for land resources appraisal*. Rome, Italy: FAO. https://pure.iiasa.ac.at/5598.

Guan, D. J., Li, H. F., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T., & Hokao, K. (2011). Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model. *Ecological Modelling* 222(20-22), 3761-3772. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.09.009.

NTDS (Ninh Thuan Department of Statistics). (2021). *Ninh Thuan statistical Yyearbook 2020*. Ninh Thuan, Vietnam: Statistical Publishing House.

Pham, H. V. (2017). *Vietnam's agricultural systems*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.

Zeng, X., Kang, S., Li, F., Zhang, L., & Guo, P. (2010). Fuzzy multi-objective linear programming applying to crop area planning. *Agricultural Water Management* 98(1), 134-142. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.08.010.

Assessment of the efficiency of agricultural land use in the semi-arid area in Ninh Thuan province

Thuy M. Ngo[1*], Triet M. Le[1], Loi K. Nguyen[2], & Quang T. Luong[3]

[1]Faculty of Land and Real Estate Management, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam
[2]Faculty of Environment and Natural Resources, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam
[3]Ninh Thuan Department of Natural Resources and Environment, Ninh Thuan, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: December 31, 2021
Revised: March 22, 2022
Accepted: March 31, 2022

Keywords

Efficiency of agricultural land use
Ninh Thuan province
Semi-arid area
Sustainable development

Corresponding authors

Ngo Minh Thuy
Email: ngominhthuy@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The agricultural land use in the semi-arid area has been defined as the semi-arid area of 99,089 ha, of which the agricultural land use type is 34,368 ha and the remaining area is forest land, non-agricultural land rivers, streams and unused land. Based on the results of the household survey (450 households), this study was to evaluate the effectiveness of agricultural land use on three factors: economic, social and environmental. Combining the effectiveness of the selected land use types, the land use types of fruit trees, maize-mungbean, and grass had a sustainable development status compared to other types of land use. Based on the assessment of agricultural land use efficiency, the proposal for agricultural land use and solutions to improving the efficiency of agricultural land use in the semi-arid region of Ninh Thuan province was as follows: 2,116 ha of one-crop rice to be converted to maize and mungbean cultivation; 698 ha of one-crop rice to be converted to one-crop rice and one-crop corn; increasing 337 ha for the growing of fruit trees (apples and grapes) and increasing the area of land used to grow grass for livestock.

Cited as: Ngo, T. M., Le, T. M., Nguyen, L. K., & Luong, Q. T. (2022). Assessment of the efficiency of agricultural land use in the semi-arid area in Ninh Thuan province. *The Journal of Agriculture and Development* 21(4), 56-69.

Đánh giá hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận

Ngô Minh Thụy[1*], Lê Mộng Triết[1], Nguyễn Kim Lợi[2] & Lương Tấn Quang[3]

[1]Khoa Quản Lý Đất Đai và Bất Động Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh
[2]Khoa Môi Trường và Tài Nguyên, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh
[3]Sở Tài Nguyên và Môi Trường, Ninh Thuận

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 31/12/2021
Ngày chỉnh sửa: 22/03/2022
Ngày chấp nhận: 31/03/2022

Từ khóa

Bán khô hạn
Hiệu quả sử dụng đất
Phát triển bền vững
Tỉnh Ninh Thuận

***Tác giả liên hệ**

Ngô Minh Thụy
Email: ngominhthuy@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả các loại hình sử dụng đất nông nghiệp cho vùng bán khô hạn làm cơ sở đề xuất sử dụng đất nông nghiệp hiệu quả hơn có vai trò quan trọng đối với tỉnh Ninh Thuận. Trên cơ sở kết quả điều tra nông hộ (450 hộ), đề tài đã đánh giá hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp trên 03 yếu tố: kinh tế, xã hội và môi trường. Tổng hợp tính hiệu quả của các loại hình sử dụng đất đã chọn ra được loại hình sử dụng đất cây ăn trái, ngô - đậu xanh, cỏ chăn nuôi có điều kiện phát triển bền vững so với các loại hình sử dụng đất khác. Trên cơ cở đánh giá hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp đề tài đề xuất định hướng sử dụng đất nông nghiệp và giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp cho vùng bán khô hạn của tỉnh Ninh Thuận là giảm 2.116 ha diện tích đất lúa 1 vụ để chuyển sang trồng ngô, đậu xanh; chuyển đổi 698 ha diện tích đất trồng lúa 2 vụ sang ngô - đậu xanh, 1 vụ lúa - 1 vụ ngô, tăng thêm diện tích đất trồng cây ăn trái (táo và nho) diện tích 337 ha, diện tích đất trồng cỏ cũng được đề xuất tăng để phục vụ chăn nuôi.

1. Đặt Vấn Đề

Ninh Thuận là tỉnh thuộc vùng Duyên hải Nam Trung Bộ, có cả vùng đồi núi, đồng bằng, ven biển và vùng lãnh hải rộng lớn với những tiểu vùng khí hậu đặc trưng là điều kiện để phát triển nông nghiệp toàn diện (nông, lâm, thủy sản, làm muối) với những sản phẩm có khả năng cạnh tranh. Trong sản xuất nông nghiệp, đã bước đầu hình thành các vùng sản xuất tập trung như: lúa, mía, thuốc lá, nho, chăn nuôi bò, dê, cừu cung cấp cho thị trường trong nước, nguyên liệu cho công nghiệp chế biến và xuất khẩu. Tuy nhiên, địa hình chung toàn tỉnh có dạng lòng chảo với ba mặt là những khối núi cao bao bọc làm cho điều kiện khí hậu của tỉnh trở nên khắc nghiệt với các đặc trưng như: nền nhiệt cao đều quanh năm, nắng nhiều, gió nhiều, lượng mưa ít, lượng bốc hơi lớn, độ ẩm không khí thấp tạo nên vùng bán khô hạn. Đất đai có quá trình kiềm hóa và tích lũy canxi nên tính chất cơ bản của đất là ít chua, độ bão hòa bazơ cao, canh tác nông nghiệp gặp nhiều khó khăn, hiệu quả kinh tế sử dụng đất thấp (Pham, 1996).

Đất đai là tài nguyên vô cùng quý giá, là nơi tiến hành mọi hoạt động của con người, đồng thời cung cấp vật liệu cần thiết cho những hoạt động này. Qua quá trình khai thác và sử dụng, con người đã tạo thêm tính năng cho đất. Sử dụng đất là hoạt động của con người tác động vào đất đai theo một mục đích nào đó nhằm đạt kết quả mong muốn (Paul & Rashid, 2017). Do đó, biến động sử dụng đất là một quá trình phức tạp được tạo ra bởi các tương tác đa chiều giữa các yếu tố lý sinh và hoạt động của con người trên quy mô không gian và thời gian khác nhau (Pratomoatmojo, 2018). Trong những năm qua, trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận đã có những nghiên cứu về

đặc điểm tài nguyên đất, hiện trạng sử dụng đất, đánh giá hiện trạng một số tai biến lũ lụt, hoang mạc hóa và sạt lở biển. Tuy nhiên, những nghiên cứu về sử dụng đất nông nghiệp bền vững trên vùng đất bán khô hạn chưa được nghiên cứu toàn diện trong mối quan hệ tổng thể giữa các yếu tố tự nhiên, kinh tế - xã hội và môi trường.

Để góp phần vào việc quản lý, khai thác sử dụng đất vùng bán khô hạn có hiệu quả phục vụ cho phát triển nông nghiệp bền vững, mục tiêu của nghiên cứu là nhằm đánh giá hiệu quả các loại hình sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận.

2. Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Phương pháp điều tra thu thập thông tin

2.1.1. Thông tin thứ cấp

Phương pháp này được sử dụng để thu thập thông tin khoa học trên cơ sở nghiên cứu các tài liệu, số liệu làm cơ sở cho các bước xử lý dữ liệu tiếp theo và có thể rút ra các kết luận khoa học cần thiết (Pham, 2017). Những tài liệu, dữ liệu cần thu thập gồm:

Tài liệu, số liệu khí tượng, thủy văn: thu thập số liệu 15 năm (2005 - 2020) của các trạm khí tượng, thủy văn trong tỉnh với các chỉ tiêu như: nhiệt độ, gió, độ ẩm, số giờ nắng, bốc hơi, mưa, mạng lưới sông suối và chế độ dòng chảy.

Tài liệu về tài nguyên đất, địa chất, địa mạo;

Tài liệu về kinh tế - xã hội: thu thập các số liệu về tình hình phát triển kinh tế (tăng trưởng kinh tế, cơ cấu kinh tế, thực trạng phát triển các ngành), xã hội (dân số, lao động, trình độ dân trí,...); các báo cáo quy hoạch tổng thể kinh tế - xã hội, quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020, 2030;

Tài liệu về hiện trạng sử dụng đất, hiện trạng cơ cấu cây trồng, các số liệu thống kê về diện tích, năng suất, sản lượng của cây trồng, bản đồ hiện trạng sử dụng đất các năm 2005, 2010, 2015 và 2020.

2.1.2. Thông tin sơ cấp

Nội dung điều tra: điều tra theo mẫu phiếu điều tra về mô hình canh tác nông hộ, suất đầu tư, phương thức đầu tư, hiệu quả sử dụng đất của các loại cây trồng tiêu biểu theo đặc trưng địa hình: vùng cao, trung bình, và vùng thấp.

Xác định địa điểm điều tra: dự kiến sẽ tiến hành điều tra trên địa bàn của 6 huyện thuộc vùng nghiên cứu, mỗi huyện chọn 3 xã điển hình, việc lựa chọn các xã điều tra dựa trên cơ sở đặc trưng địa hình (vùng cao, trung bình và vùng thấp) và đặc trưng phân bố cây trồng có tính đại diện cho huyện và tỉnh. Tổng số xã điều tra là 18 xã.

Xác định dung lượng mẫu (n): Mỗi xã điều tra 30 nông hộ theo mẫu phiếu có các câu hỏi in sẵn. Tổng số mẫu điều tra là 540 mẫu.

2.2. Phương pháp thống kê, phân tích định tính, định lượng

Phương pháp này được sử dụng để xác định các tiêu chí, chỉ tiêu đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường của các hệ thống sử dụng đất thuộc vùng nghiên cứu; phân cấp các chỉ tiêu lựa chọn.

2.3. Phương pháp phân tích lợi ích và chi phí

Để đánh giá hiệu quả kinh tế trong sử dụng đất nông nghiệp, đề tài sử dụng phương pháp phân tích lợi ích, chi phí thông qua các chỉ tiêu đánh giá cụ thể.

2.3.1. Nhóm chỉ tiêu đánh giá kết quả kinh tế trong sử dụng đất nông nghiệp

a. Năng suất bình quân (AP): là mức sản lượng thu được trong quá trình điều tra đối với từng loại cây trồng cụ thể trên một đơn vị diện tích:

$$\text{Năng suất bình quân} = \frac{\text{Sản lượng}}{\text{Diện tích gieo trồng}}$$

b. Giá trị sản xuất (GO): là toàn bộ giá trị của cải vật chất và dịch vụ được tạo ra trong một thời kỳ (thường là một năm):

$$\text{GO} = \sum_{i=1}^{n} \text{Q}_i * \text{P}_i$$

Trong đó:

GO là giá trị sản xuất

Q_i là khối lượng sản phẩm loại $_i$

P_i là đơn giá sản phẩm $_i$

c. Năng suất đất đai: được đo bằng tổng giá trị sản xuất (GO) trên một đơn vị diện tích đất canh tác. Trong nghiên cứu này, GO là toàn bộ sản phẩm thu được quy ra tiền theo giá thị trường trên một hecta đất canh tác.

$$\text{Năng suất đất đai} = \frac{\text{Giá trị sản xuất}}{\text{Diện tích canh tác}}$$

d. Chi phí trung gian (IC): là toàn bộ các khoản chi phi vật chất và dịch vụ dược sử dụng trong quá trình sản xuất (tính theo chu kỳ của GO). Trong nông nghiệp, chi phí trung gian bao gồm các khoản chi phi như: giống cây, phân bón, thuốc trừ sâu,...

$$\text{IC} = \sum_{i=1}^{n} \text{C}_j$$

Trong đó:

IC là chi phí trung gian

C_j là khoản chi phí thứ $_j$ trong vụ sản xuất

e. Giá trị gia tăng (VA): là giá trị sản phẩm vật chất và dịch vụ do các ngành sản xuất tạo ra trong một năm hay một chu kỳ sản xuất. Giá trị VA được tính bằng hiệu số giữa giá trị sản xuất và chi phí trung gian.

$$\text{VA} = \text{GO - IC}$$

g. Giá trị ngày công: Là phần thu nhập thuần túy của người sản xuất trong một ngày lao động sản xuất trên một đơn vị diện tích cho một công thức luân canh, xen canh.

Giá trị của ngày công lao dộng = Thu nhập hỗn hợp/Số công lao dộng

2.3.2. Nhóm chỉ tiêu đánh giá hiệu quả tài chính của các LUT trồng cây lâu năm (tính theo chu kỳ sản xuất)

Phương pháp này được sử dụng để tính toán toàn bộ lợi ích và chi phí của quá trình đầu tư trong nông nghiệp, sau đó tính thu nhập thuần NPV (Net Present Value) và tỷ lệ nội hoàn IRR (Internal Rate of Return).

a. Giá trị hiện tại thuần: Giá trị hiện tại thuần hay giá trị hiện tại của thu nhập thuần là khoản chênh lệch giữa tổng các khoản thu và tổng các khoản chi phí của cả vòng đời cây trồng đã được đưa về cùng thời điểm hiện tại.

$$\text{NPV} = \sum_{i=0}^{n} \frac{\text{B}_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^{n} \frac{\text{C}_i}{(1+r)^i}$$

Trong đó:

NPV: giá trị hiện tại của thu nhập thuần

B_i: Khoảng thu của năm thứ i

C_i: Khoản chi phí của năm thứ i

n: Số năm (vòng đời) của cây trồng (từ năm 0 đến năm n)

r: tỷ suất chiết khấu được lựa chọn (tính bằng tỷ lệ lãi suất ngân hàng)

b. Tỉ lệ hoàn vốn nội bộ (Internal Rate Of Return - IRR): là tỉ lệ khấu trừ được sử dụng trong tính toán nguồn vốn để quy giá trị thuần của dòng tiền hiện tại của một dự án cụ thể về 0. Có thể xem tỷ lệ hoàn vốn nội bộ là mức lãi suất được sử dụng làm tỷ lệ chiết khấu để tính chuyển các khoản thu, chi trong vòng đời của một loại cây trồng lâu năm về cùng mặt bằng thời gian hiện tại.

Tỉ lệ hoàn vốn nội bộ (IRR) càng cao thì khả năng thực thi dự án là càng cao. Trong nghiên cứu này, IRR thể hiện khả năng thu lãi trung bình của khoản tiền đầu tư vào sản xuất cây lâu năm trong suốt thời gian vòng đời của các cây trồng đó.

2.4. Phương pháp đánh giá đất đai theo FAO

Áp dụng phương pháp đánh giá đất đai của FAO (Driessen & ctv., 2001) và Pham (1996) theo điều kiện và tiêu chuẩn cụ thể trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận, ứng dụng công nghệ thông địa lý để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (LMU) bằng cách chồng xếp các bản đồ đơn tính: thổ nhưỡng, thành phần cơ giới, đánh giá tài nguyên nước, độ dốc, độ cao,... Bản đồ đơn vị đất đai là cơ sở để xác định các hệ thống sử dụng đất nông nghiệp.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn

3.1.1. Hiện trạng sử dụng đất và cơ cấu cây trồng nông nghiệp

Tổng diện tích đất vùng bán khô hạn là 99.089 ha trong đó đất sản xuất nông nghiệp là 34.368 ha, trong đó chủ yếu là đất trồng cây hàng năm với diện tích 29.239 ha chiếm 85,32%, đất trồng cây lâu năm với diện tích 5.129 ha chiếm 14,68%. Diện tích cây trồng nông nghiệp được trình bày cụ thể trong Bảng 1.

Đất trồng cây hàng năm chiếm tỷ lệ cao 86,02% trong cơ cấu cây trồng nông nghiệp trong đó chủ yếu là cây lương thực gồm (lúa, ngô) tập trung nhiều ở huyện Ninh Sơn, Bác Ái, Ninh Phước. Các huyện Bác Ái, Ninh Sơn, Ninh Phước trong

Bảng 1. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp năm 2020[1]

TT	Loại đất[2]	Diện tích	PR-TC[3]	Bác Ái	Ninh Sơn	Ninh Hải	Ninh Phước	Thuận Bắc	Thuận Nam
1	Đất SXNN	34.368	12	8.905	12.869	628	6.322	4.352	1.280
1.1	Đất trồng CHN	29.239	12	7.832	11.293	445	5.988	2.974	695
	2 vụ lúa	1.995		582	615	259	92	271	176
	1 vụ lúa	2.645		394	982		1.051	218	
	Sắn	1.501		109	1.255		21	112	4
	Mía	1.502		126	1.291		27	58	
	Thuốc lá	125		27	98				
	Bông vải	81		57	24				
	Ngô + HNK	21.242	12	6.533	6.961	171	4.782	2.297	486
	Đồng cỏ	148		4	67	15	15	18	29
1.2	Đất trồng CLN	5.129		1.073	1.576	183	334	1.378	585
	Nho	179			52	58	42		27
	Táo	2.086		252	732	77	213	427	385
	Điều	2.864		821	792	48	79	951	173
2	Đất lâm nghiệp	22.664		9.971	4.540	330	1.017	237	6.569
3	Đất NTTS	47		1	42	2	2		
4	Đất làm muối	409					168		241
5	Đất NN khác	34		6			12	2	14
	Tổng cộng	99.089	3592	24.338	27.342	5.241	13.008	8.316	17.253

[1]Nguồn: NTDS (2021); Đơn vị tính là ha.
[2]SXNN: sản xuất nông nghiệp; CHN: cây hàng năm; HNK: hàng năm khác; CLN: cây lâu năm; NTTS: nuôi trồng thủy sản; NN: nông nghiệp.
[3]PRTC: Phan Rang - Tháp Chàm.

những năm qua do được quan tâm đầu tư hệ thống thủy lợi nên có điều kiện phát triển cây hàng năm có tưới. Huyện Ninh Sơn mặc dù có diện tích đất trồng cây hàng năm cao nhất do vùng bán khô hạn tập trung nhiều ở huyện Ninh Sơn, trong đó chủ yếu là đất trồng mỳ và các loại cây hàng năm khác hiệu quả kinh tế không cao.

Đất trồng cây lâu năm trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận chiếm tỷ lệ thấp 14,68% cơ cấu cây trồng nông nghiệp trong đó chủ yếu là đất trồng cây ăn quả (táo, nho), cây điều. Ngoài ra vẫn còn loại đất trồng cây lâu năm khác chủ yếu là đất gắn liền với nhà ở trong các khu dân cư và đất trồng cây thân gỗ, cây bụi không đủ tiêu chuẩn là rừng, phần lớn diện tích náy chủ yếu bỏ hoang hoặc hiệu quả kinh tế không cao cho nên không được đề tài thống kê và không chọn là đối tượng nghiên cứu.

Cơ cấu cây trồng nông nghiệp không cân đối khi diện tích đất trồng cây hàng năm chiếm tỷ lệ rất lớn, trong khi đó các loại cây trồng này sử dụng nhiều nước, cây trồng lâu năm sử dụng ít nước hơn đồng thời cây lâu năm còn có chức năng bảo vệ môi trường, giữ đất, giữ nước một trong những chức năng rất quan trọng ở những khu vực khô hạn như tỉnh Ninh Thuận.

3.1.2. Hiện trạng cơ cấu cây trồng ngắn ngày

Cơ cấu cây trồng ngắn ngày hiện tại của tỉnh Ninh Thuận được hình thành từ nền nông nghiệp của sản xuất hàng hóa nhỏ. Hộ nông dân là đơn vị sản xuất cơ bản, chủ yếu dựa vào lao động gia đình để khai thác đất đai và các yếu tố sản xuất khác nhằm thu về thu thập thuần cao nhất. Kết quả lao động ở đây không chỉ phụ thuộc vào cường độ, tính chất lao động mà còn phụ thuộc nhiều vào điều kiện tự nhiên và thời tiết. Sản xuất nông nghiệp mang tính thời vụ cao và là một quá trình sản xuất liên tục. Do đó, để đánh giá cơ cấu cây trồng ngắn ngày trong một năm cần phải đánh giá cơ cấu cây trồng theo mùa vụ. Trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận, cây trồng ngắn ngày được cơ cấu theo 03 vụ Đông - Xuân, Hè Thu và Mùa.

Vụ Đông - Xuân là vụ sản xuất chính của vùng nghiên cứu do điều kiện tự nhiên thuận lợi, nguồn nước tưới đảm bảo cho sản xuất, năng suất cây trồng cao hơn so với các vụ khác, hiện trạng diện tích gieo trồng, năng suất và sản lượng của một số cây trồng chính được trình bày trong Bảng 2.

Vụ Hè - Thu do điều kiện tưới khó khăn hơn nên diện tích gieo trồng và năng suất đều giảm hơn so với vụ Đông - Xuân. Vụ Hè Thu, trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận chỉ có cây ngô với diện tích 4.276 ha tạo ra sản lượng là 15.907 tấn (Bảng 3).

Vụ mùa có 05 loại cây trồng chính, trong đó Lúa chiếm 56,33% tổng diện tích gieo trồng, tiếp theo là Ngô chiếm 22,52%, cây thực phẩm (rau, đậu) chiếm 21,16%. Trong vụ mùa thì cây trồng chính vẫn là lúa, ngô và cây thực phẩm với diện tích 23.970 ha chiếm 92,9%; sắn và thuốc lá chiếm tỷ trọng khá hạn chế với diện tích 1.830 ha chiếm 7,1% (Bảng 4).

Từ kết quả nghiên cứu trình bày trong các Bảng 1, 2 và 3 cho thấy lúa, ngô và cây thực phẩm là cây trồng chính trong cơ cấu cây trồng ngắn ngày, trong đó diện tích đất trồng lúa vụ Đông Xuân chiếm 67%, vụ Hè Thu chiểm 56% và vụ Mùa chiếm 57,71% cơ cấu cây trồng ngắn ngày, trong đó Lúa là cây trồng chính ở tỉnh Ninh Thuận, diện tích gieo trồng đạt 40.537 ha, làm ra tổng sản lượng thóc là 228.947 tấn thóc; 75% sản lượng thóc trên dùng để ăn trong gia đình và 25% còn lại bán ra thị trường; Cây trồng lương thực đứng thứ 2 là ngô, diện tích gieo trồng đạt 13.497 ha, tạo ra tổng sản lượng là 54.178 tấn; Diện tích cây thực phẩm đạt 12.191 ha tạo ra sản lượng rau cả năm là 107.499 tấn, trong đó lượng rau bán ra thị trường lên đến 87.074 tấn; thị trường tiêu thụ chủ yếu trong tỉnh.

3.2. Đánh giá hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn

3.2.1. Hiệu quả kinh tế

a. Loại hình sử dụng đất trồng cây hàng năm nhờ mưa

Theo kết quả điều tra, loại sử dụng đất 1 vụ nhờ mưa ở vùng bán khô hạn trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận có 02 nhóm chính là: (1) Cây lương thực gồm lúa mùa, ngô và sắn; (2) Cây công nghiệp ngắn ngày gồm bông, thuốc lá và mía phân bố chủ yếu ở huyện Ninh Sơn, Bác Ái, một phần tại huyện Ninh Phước, Thuận Nam, Thuận Bắc. Trong nội dung này, đề tài tiến hành phân tích hiệu quả kinh tế theo hai nhóm cây lương thực và cây công nghiệp ngắn ngày.

Qua Bảng 5 cho thấy sắn là cây trồng có chi phí đầu cao nhất trong nhóm cây lương thực với tổng chi phí là 17,8 triệu đồng trong đó chủ yếu là chi phí giống và vật tư, tiếp theo là ngô và lúa là cây trồng có chi phí đầu tư thấp nhất. Kết quả

Bảng 2. Hiện trạng cơ cấu cây trồng ngắn ngày vụ Đông - Xuân[1]

TT	Loại cây trồng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
1	Lúa	14.953	67,46	61,8	92.410
2	Ngô	5.144	19,77	38,6	19.856
3	Cây thực phẩm (rau, đậu)	4.097	15,74	91,8	37.610
4	Sắn	1.648	6,33	180,7	29.779
5	Thuốc lá	182	0,70	25,3	460
	Tổng cộng	26.024	100,00		

[1]Nguồn: NTDS (2021).

Bảng 3. Hiện trạng cơ cấu cây trồng ngắn ngày vụ Hè Thu[1]

TT	Loại cây trồng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
1	Ngô	4.276	100,00	37,2	15.907
2	Sắn	-			
3	Thuốc lá	-			
	Tổng cộng	4.276	100,00		

[1]Nguồn: NTDS (2021).

Bảng 4. Hiện trạng cơ cấu cây trồng ngắn ngày vụ Mùa[1]

TT	Loại cây trồng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
1	Lúa	14.889	57,71	50,4	75.041
2	Ngô	5.004	19,40	36,8	18.415
3	Cây thực phẩm	4.077	15,80	85,9	35.021
4	Sắn	1.648	6,39	175,7	28.955
5	Thuốc lá	182	0,71	24,3	442
	Tổng cộng	25.800	100,00		

[1]Nguồn: NTDS (2021).

Bảng 5. Phân tích chi phí và hiệu quả kinh tế của cây lương thực trên đất 1 vụ

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Lúa	Ngô	Sắn
1	Chi phí trung gian (IC)	triệu đồng/ha	16,9	17,1	17,8
2	Giá trị sản xuất (GO)	triệu đồng/ha	23,7	31,3	36,4
3	Giá trị gia tăng (VA)	triệu đồng/ha	6,8	14,2	18,6
4	Tỷ suất GO/IC	lần	1,40	1,83	2,04
5	Tỷ suất VA/IC	lần	0,40	0,83	1,05
6	Công lao động	ngày/năm	62	125	92
7	Giá trị ngày công lao động	đồng/ngày	109.677	113.600	202.173

tính toán các chỉ số tài chính cho thấy rằng loại sử dụng đất trồng sắn mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất ở tất cả các các chỉ tiêu GO, VA, GO/IC, VA/IC và giá trị ngày công (GTNC). Xem xét cụ thể từng chỉ số tài chính, chúng ta nhận thấy rằng loại hình trồng sắn vượt trội so với trồng ngô, cụ thể GTNC của sắn cao hơn gần 2 lần so với trồng lúa và gần 2 lần so với trồng ngô; tỷ suất GO/IC và VA/IC cũng cho thấy trồng sắn hiệu quả hơn nhiều so với trồng lúa và ngô. Nguyên nhân trồng sắn cho hiệu quả kinh tế cao là trong thời gian qua người nông dân sử dụng giống sắn lai cho năng suất cao và thị trường sắn tương đối ổn định. Đối với loại sử dụng đất lúa và ngô, các chỉ tiêu tài chính cho thấy trồng ngô hiệu quả hơn trồng lúa.

So sánh giữa ngô và lúa chúng ta nhận thấy rằng trồng ngô hiệu quả hơn so với trồng lúa 1

Bảng 6. Phân tích chi phí và hiệu quả kinh tế của cây công nghiệp ngắn ngày

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Mía	Thuốc lá	Bông vải
1	Chi phí trung gian (IC)	triệu đồng/ha	39,5	28,0	18,5
2	Giá trị sản xuất (GO)	triệu đồng/ha	54,0	49,7	30,6
3	Giá trị gia tăng (VA)	triệu đồng/ha	14,5	21,7	12,1
4	Tỷ suất GO/IC	lần	1,36	1,78	1,65
5	Tỷ suất VA/IC	lần	0,37	0,78	0,65
6	Công lao động	ngày/năm	102	105	82
7	Giá trị ngày công lao động	đồng/ngày	142.157	206.667	147.561

vụ. Trong khi trồng lúa phải sử dụng nhiều nước hơn so với ngô, ngoài ra khi điều tra thực tế tại vùng nghiên cứu có một vài hộ trồng ngô trên đất ruộng thường năng suất cao hơn tư 1,2 - 1,5 lần. Do đó, chúng ta cần có định hướng chuyển đổi đất lúa 1 vụ sang trồng ngô hoặc các cây trồng khác mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn.

Bảng 6 cho thấy cây công nghiệp ngắn ngày có chi phí đầu tư cao hơn so với cây lương thực, trong đó cao nhất là mía với 39,5 triệu đồng/ha tiếp theo là thuốc lá 28 triệu đồng/ha và thấp nhất là bông vải 16,5 triệu đồng/ha.

Kết quả tính toán các chỉ số tài chính cho thấy rằng loại sử dụng đất trồng thuốc lá mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất ở các các chỉ tiêu VA, GO/IC, VA/IC và GTNC. Xem xét cụ thể từng chỉ số tài chính, chúng ta nhận thấy rằng loại hình trồng mía mặc dù có giá trị sản xuất cao nhất (GO = 54 triệu đồng/ha) cao hơn so với trồng thuốc lá và bông vải nhưng do chi phí sản xuất cao nên các chỉ số GO/IC, VA/IC và GTNC đều thấp nhất. Đối với cây thuốc lá thì giá trị sản xuất chỉ đứng thứ 2 (GO = 49,7 triệu đồng/ha) nhưng do chi phí thấp hơn trồng mía, thời vụ ngắn do đó các chỉ số hiệu quả kinh tế đều cao, giá trị ngày công lao động cao hơn hẳn so với mía và bông vải (206.667 đồng/ngày). Đối với cây bông vải, mặc dù là loại cây trồng truyền thống trên địa bàn nghiên cứu có Viện nghiên cứu Bông Nha Hố, năng suất khá cao (27,8 tạ/ha) nhưng hiệu quả cũng chưa thật sự cao do thị trường không ổn định.

b. Loại hình sử dụng đất trồng cây hàng năm có tưới

Đất trồng cây hàng năm tại vùng bán khô hạn nhưng có tưới chủ động từ hệ thống thủy lợi. Tại những khu vực này, do được tưới tiêu chủ động từ các hồ thủy lợi nên người dân có thể trồng được 2 vụ/năm. Theo kết quả điều tra nông hộ, trên địa bàn nghiên cứu có các loại sử dụng đất gồm: 2 vụ lúa, ngô - bông, ngô - đậu xanh và ngô - thuốc lá và cỏ. Phân tích hiệu quả kinh tế của đất trồng cây hàng năm có tưới được trình bày cụ thể trong Bảng 7.

Bảng 7 cho thấy cây hàng năm có tưới là các loại sử dụng đất trồng được 2 vụ/năm, điều kiện tưới tiêu chủ động vì vậy hiệu quả kinh tế mang lại cao. Lợi nhuận mang lại của cỏ là cao nhất với mức lợi nhuận hàng năm là 76 triệu đồng/ha. So với các loại cây trồng hàng năm khác cỏ có mức đầu tư cao nhất nhưng cũng mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất. Đây là loại cây trồng tiềm năng phát triển nhưng phụ thuộc nhiều vào nguồn nước tưới và sự phát triển của ngành chăn nuôi. Kết quả tính toán các chỉ số tài chính cho thấy rằng loại sử dụng đất ngô - đậu xanh đứng thứ nhì về hiệu quả kinh tế sau loại hình cỏ nhưng do chi phí đầu tư thấp hơn nên các các chỉ tiêu GO/IC, VA/IC và GTNC cao nhất nghĩa là hiệu quả đầu tư cao nhất trong các loại hình sử dụng đất trồng cây hàng năm có tưới. Xem xét cụ thể từng chỉ số tài chính cho từng loại hình sử dụng đất, chúng ta nhận thấy rằng loại hình ngô - đậu xanh và cỏ nên được khuyến khích phát triển đặc biệt là loại hình ngô đậu xanh vừa có hiệu quả kinh tế vừa cải tạo đất khá tốt.

c. Loại hình sử dụng đất trồng cây lâu năm

Cây ăn quả (táo, nho) và cây công nghiệp lâu năm (điều) là những loại cây lâu năm cho thu hoạch nhiều lần, để đánh giá hiệu quả kinh tế những loại cây này một cách chính xác đề tài sử dụng chỉ tiêu NPV và IRR với thời gian 15 năm và mức r = 9% tương đương với mức lãi suất ngân hàng tại thời điểm nghiên cứu. Trên cơ sở số liệu tổng hợp từ kết quả điều tra về sản lượng, giá bán, doanh thu và chi phí cho các loại cây lâu năm tiến hành tính toán chỉ tiêu NPV và IRR trên phần mềm Microsoft Excel.

Kết quả tính toán chỉ tiêu giá trị hiện thực NPV cho cây nho, táo và điều với mức r = 9% cho kết quả tương ứng là 45.935,482 triệu đồng; 38.145,641 triệu đồng và 32.078,61 triệu đồng.

Kết quả này cho thấy chúng ta nên duy trì trồng nho, táo và điều tại vùng bán khô hạn.

Kết quả tính toán chỉ tiêu hệ số hoàn vốn nội bộ (IRR) của cả 3 loại sử dụng đất nho, táo và điều đều dương và lớn hơn 9% điều đó chứng minh rằng các loại hình sử dụng đất này đạt hiệu quả kinh tế và nên duy trì.

d. Đánh giá chung

Qua kết quả phân tích và đánh giá hiệu quả kinh tế sử dụng đất tại các Bảng 5, 6, 7 hiệu quả kinh tế sử dụng đất của các loại hình sử dụng đất được phân tích cụ thể như sau:

Loại hình sử dụng đất đạt hiệu quả kinh tế cao thuộc nhóm đất trồng cây ăn quả (táo, nho) và đất trồng cây hàng năm có tưới (cỏ và ngô - đậu xanh). Các loại hình sử dụng đất này thông thường có mức đầu tư cao và có điều kiện sản xuất thuận lợi. Trường hợp loại hình sử dụng đất ngô - đậu xanh có mức đầu tư trung bình nhưng cho hiệu quả kinh tế cao do cây đậu xanh với kỹ thuật chăm sóc không phức tạp, đầu tư thấp nhưng hiệu quả kinh tế cao, ngoài ra cây ngô trong mô hình này năng suất cũng cao hơn các mô hình khác, thực tế cho thấy loại hình sử dụng đất này với diện tích sử dụng ngày càng cao.

Loại hình sử dụng đất có tưới như 2 vụ lúa; Ngô - Bông; Ngô - Thuốc lá với mức đầu tư trung bình, hiệu quả kinh tế đạt mức trung bình.

Loại hình sử dụng đất không tưới với mức đầu tư thấp nhất, điều kiện sản xuất không thuận lợi cho nên hiệu quả kinh tế đạt thấp.

Từ những phân tích nêu trên có thể nhận thấy rằng: (1) Những loại hình sử dụng đất nào có điều kiện sản xuất tốt cụ thể là điều kiện tưới thì mức độ đầu tư cao và cho hiệu quả kinh tế cao và ngược lại; (2) Mô hình luân canh, trồng cây ăn quả và cỏ phục vụ chăn nuôi có sức hấp dẫn cao về hiệu quả kinh tế.

Trên cơ sở phân tích hiệu quả kinh tế sử dụng đất của các loại sử dụng đất chính đang được sử dụng tại vùng nghiên cứu, tiến hành phân cấp các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả kinh tế sử dụng đất được trình bày trong Bảng 8.

Bảng 7. Phân tích chi phí và hiệu quả kinh tế của cây hàng năm có tưới

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	2 lúa	Ngô - đậu xanh	Ngô - bông	Ngô - thuốc lá	Cỏ
1	Chi phí trung gian (IC)	triệu đồng/ha	33,5	37,1	31,5	42,4	76,5
2	Giá trị sản xuất (GO)	triệu đồng/ha	64,4	93,1	61,1	80,3	152,5
3	Giá trị gia tăng (VA)	triệu đồng/ha	30,9	56,0	29,6	37,9	76,0
4	Tỷ suất GO/IC	lần	1,9	2,5	1,9	1,9	2,0
5	Tỷ suất VA/IC	lần	0,9	1,5	0,9	0,9	1,0
6	Công lao động	ngày/năm	110	150	165	162	154
7	Giá trị ngày công lao động	đồng/ngày	280.909	373.333	179.394	233.951	493.606

3.2.2. Phân cấp chỉ tiêu đánh giá hiệu quả xã hội và môi trường

Căn cứ trên kết quả điều tra về sử dụng lao động nông nghiệp, vấn đề sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật đề tài tiến hành phân cấp các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả xã hội, môi trường được trình bày cụ thể trong Bảng 9; Bảng 10.

Bảng 8. Phân cấp các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả kinh tế sử dụng đất nông nghiệp

Mức độ	GTSX (triệu đồng)	GTGT (triệu đồng)	HQĐV (lần)
Cao	> 100	> 50	> 1,5
Trung bình	50 - 100	25 - 50	1 - 1,5
Thấp	< 50	< 25	< 1

GTSX - Giá trị sản xuất (GO); GTGT - Giá trị gia tăng (VA); HQĐV - Hiệu quả đồng vốn (GO/IC).

Bảng 9. Phân cấp các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả xã hội

Cấp đánh giá	Thang điểm	Công lao động (công)	Giá trị ngày công lao động (nghìn đồng)
Cao	3	> 300	> 200
Trung bình	2	200 - 300	125 - 200
Thấp	1	< 200	< 125

Bảng 10. Phân cấp các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả môi trường

Cấp đánh giá	Thang điểm	Mức độ ảnh hưởng đến môi trưởng
Cao	3	Cải thiện, bảo vệ môi trường
Trung bình	2	Duy trì hoặc ảnh hưởng nhẹ
Thấp	1	Gây ô nhiễm môi trường

Bảng 11. Tổng hợp kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội - môi trường của các loại hình sử dụng đất

TT	Loại hình sử dụng đất	Hiệu quả kinh tế	Hiệu quả xã hội	Hiệu quả môi trường	Tổng hợp
1	1 lúa	4	3	1	8
2	2 lúa	7	4	1	12
3	1 vụ ngô	4	4	1	9
4	Ngô - Bông	7	4	2	13
5	Ngô - Thuốc lá	7	4	2	13
6	Ngô - Đậu xanh	8	4	3	15
7	1 vụ thuốc lá	4	4	1	9
8	1 vụ bông	4	4	1	9
9	Mía	5	4	2	11
10	Sắn	4	4	2	10
11	Cỏ	9	5	3	16
12	Nho	9	5	1	16
13	Táo	9	5	1	15
14	Điều	4	2	3	9

Căn cứ vào các chỉ tiêu phân cấp ở Bảng 8, 9, 10 và kết quả điều tra, đề tài tiến hành tổng hợp đánh giá hiệu quả kinh tế sử dụng đất cho các loại hình sử dụng đất, kết quả được trình bày cụ thể trong Bảng 11.

Bảng 11 cho thấy rằng các loại hình sử dụng đất cây ăn quả, cỏ chăn nuôi và loại hình sử dụng đất 2 vụ luân canh đạt hiệu quả ở mức cao từ 13 - 17 điểm đặc biệt là loại hình sử dụng đất Ngô - Đậu xanh, các loại hình ở mức điểm 9 - 11 đạt mức trung bình và ở mức thấp là lúa với 8 điểm. Cây Điều mặc dù ở mức điểm trung bình nhưng cây điều là cây trồng có thể trồng ở độ dốc 15 - 25°C hoặc để thực hiện các dự án nông lâm kết hợp nên đề nghị khuyến khích bố trí tại vùng nghiên cứu. Dựa vào các phân tích nêu trên, 10 loại hình sử dụng đất khuyến khích trong vấn đề bố trí sử dụng tại vùng nghiên cứu được trình bày cụ thể trong Bảng 12.

Bảng 12. Các loại hình sử dụng đất tiêu biểu đề xuất bố trí sử dụng đất

Loại hình sử dụng đất chính	Loại cây trồng
1. Lúa nước	1. 2 vụ lúa
2. Màu và cây công nghiệp ngắn ngày	2. Ngô - Đậu xanh
	3. Ngô - Bông
	4. Ngô - Thuốc lá
	5. Mía
	6. Sắn
	7. Cỏ
3. Cây lâu năm	8. Nho

Bảng 13. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp

TT	Loại hình sử dụng đất	Mức độ thích hợp			
		S1	S2	S3	N
1	2 vụ lúa	2.014	3.430	4.652	33.362
2	1 vụ ngô, bông, thuốc lá	3.608	6.417	6.716	26.717
3	Ngô - Đậu xanh	1.923	2.543	3.876	35.116
4	Ngô - Bông	1.258	2.498	3.276	36.426
5	Ngô - Thuốc lá	1.467	2.723	3.567	35.701
6	Mía	1.329	3.650	2.585	35.894
7	Sắn	1.511	3.881	5.369	32.697
8	Cỏ	1.164	1.679	2.411	38.204
9	Nho	835	593	652	41.378
10	Táo	1.342	2.537	6.578	33.001
11	Điều	1.629	3.982	5.782	32.065

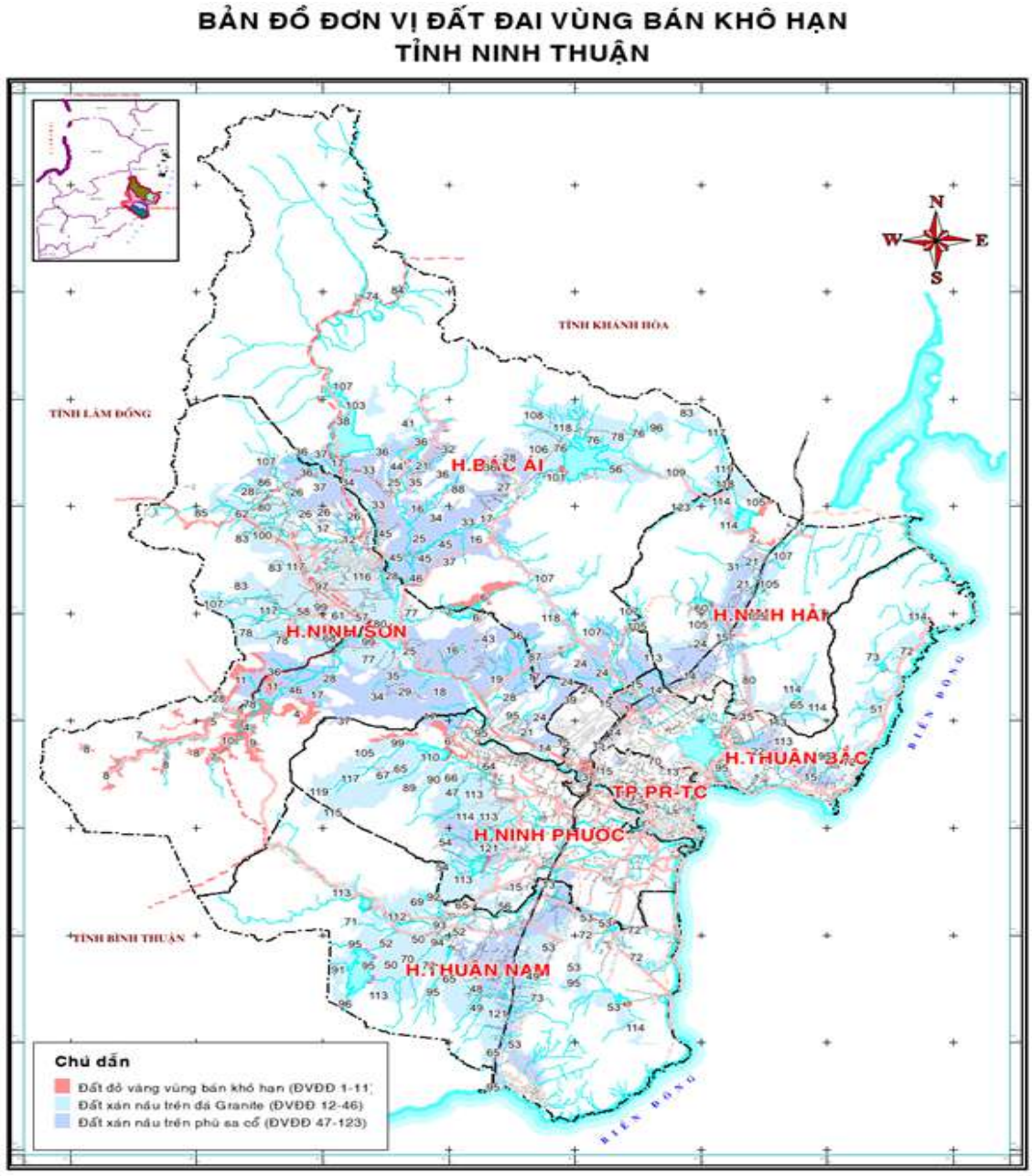
Bảng 14. Đề xuất sử dụng đất cho các loại hình sử dụng đất

TT	Loại hình sử dụng đất	Diện tích hiện trạng năm 2020 (ha)	Diện tích đề xuất năm 2030 (ha)	Tăng (+) Giảm (-)
1	2 vụ lúa	1.995	1.297	- 698
2	1 vụ lúa	2.645	529	- 2.116
3	1 vụ ngô, bông, thuốc lá	18.056	19.431	+ 1.375
4	Ngô - Đậu xanh	848	2.055	+ 1.207
5	Ngô - Bông	1.187	950	- 237
6	Ngô - Thuốc lá	1.357	1.086	- 271
7	Mía	1.502	1.427	- 75
8	Sắn	1.501	2.030	+ 529
9	Cỏ	148	501	+ 353
10	Nho	179	304	+ 125
11	Táo	2.086	2.298	+ 212
12	Điều	2.864	5276	+ 2.412

3.3. Đề xuất chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn

3.3.1. Đánh giá đất đai vùng bán khô hạn

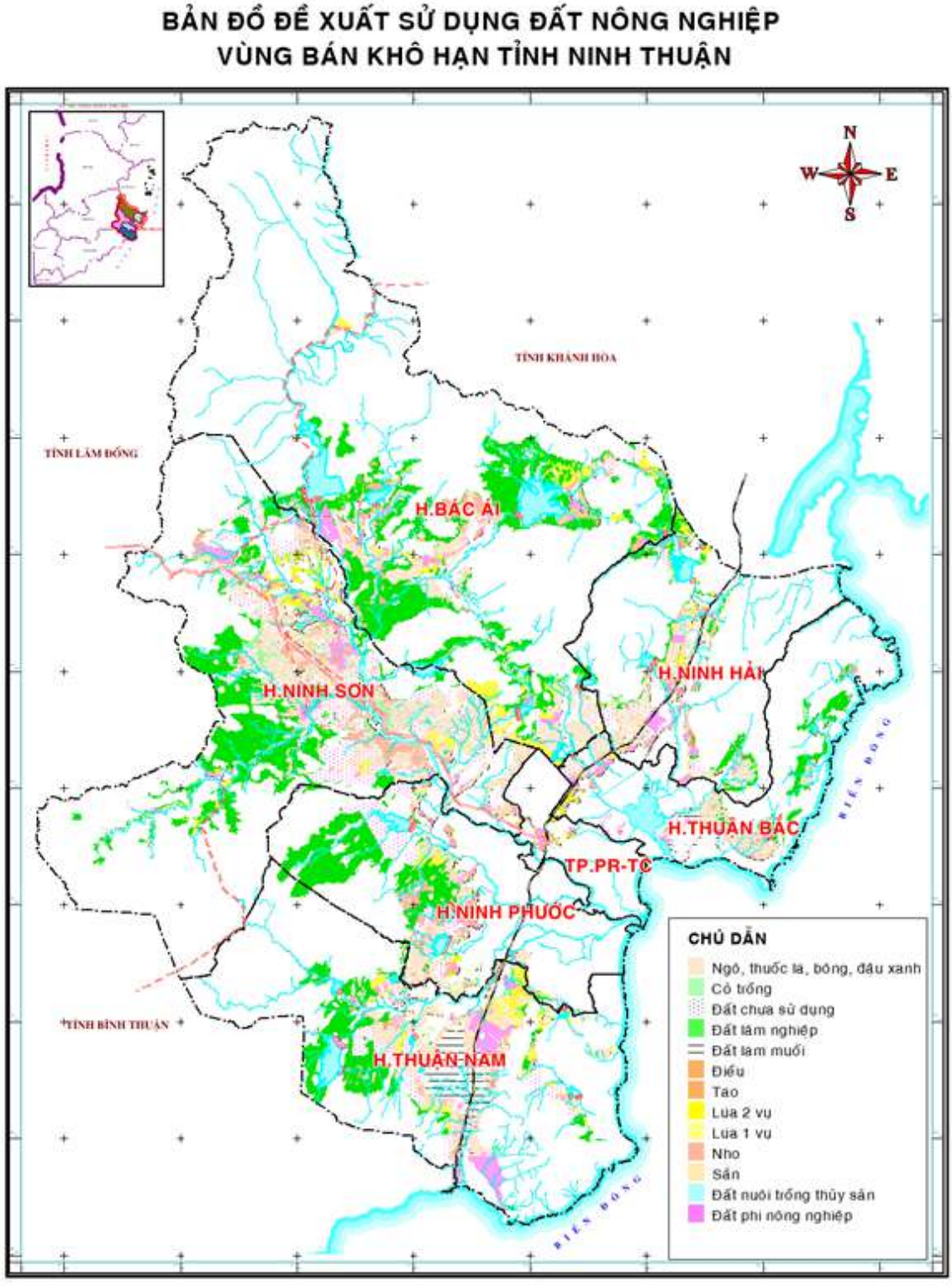
Sử dụng dữ liệu bản đồ đất, bản đồ khả năng tưới và bản đồ địa hình để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai. Công cụ được sử dụng để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai là công cụ GIS cụ thể là phần mềm ArcGIS. Kết quả phân hạng mức độ thích hợp được trình bày trong Bảng 13 và Hình 1.



Hình 1. Bản đồ đơn vị đất đai huyện Ninh Phước.

3.3.2. Đề xuất chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp

Trên cơ sở kết quả phân hạng mức độ thích hợp, hiệu quả sử dụng đất của các loại hình sử dụng đất và hiện trạng sử dụng đất trên địa bàn nghiên cứu đề tài đề xuất sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn theo các định hướng: chuyển đổi đất lúa 1 vụ sang trồng ngô, hoặc đậu xanh; chuyển đổi một phần đất lúa 2 vụ sang loại hình sử dụng đất 1 vụ lúa + 1 vụ ngô (hoặc đậu xanh); tăng diện tích đất trồng cỏ phục vụ cho phát triển chăn nuôi bò, cừu, dê; tăng diện tích đất trồng điều theo chương trình nông lâm kết hợp đối với đất chưa sử dụng mà thích nghi với cây điều (có thể trồng điều ở mức độ thích hợp trung bình); không bố trí đất trồng sắn ở vùng đất có độ dốc > 15°C. Kết quả đề xuất sử dụng đất nông nghiệp



Hình 2. Bản đồ đề xuất sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn tỉnh Ninh Thuận.

theo các loại hình sử dụng đất được trình bày cụ thể qua Bảng 14, Hình 2.

4. Kết Luận

Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn: đề tài đã xác định diện tích vùng khô hạn là 99.089 ha trong đó diện tích của loại đất sản xuất nông nghiệp là 34.368 ha phần diện tích còn lại là đất lâm nghiệp, đất phi nông nghiệp, sông suối và đất chưa sử dụng. Về hiệu qua hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp nghiên cứu đánh giá hiệu quả trênn 03 yếu tố: kinh tế, xã hội và môi trường. Tổng hợp tính hiệu quả của các loại hình sử dụng đất đã chọn ra được loại hình sử dụng đất cây ăn trái, Ngô - Đậu xanh, cỏ có điều kiện phát triển bền vững so với các loại hình sử dụng đất khác.

Trên cơ sở đánh giá hiệu quả sử dụng dất và kết quả đánh giá mưc độ thích hợp đất đau nghiên cứu đã đề xuất định hướng sử dụng đất nông nghiệp và giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp vùng bán khô hạn tỉnh Ninh Thuận: giảm diện tích đất lúa 1 vụ 2.116 ha, chuyển đổi 698 ha diện tích đất trồng lúa 2 vụ sang Ngô - Đậu xanh, 1 vụ lúa - 1vụ ngô, tăng thêm diện tích đất trồng cây ăn trái (táo và nho) 337 ha, diện tích đất trồng cỏ đề xuất tăng để phục vụ chăn nuôi.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu này được hỗ trợ một phần bởi quỹ nghiên cứu khoa học cho giảng viên của Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh. Chúng tôi cảm ơn lãnh đạo Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, Lãnh đạo và chuyên viên phòng Quản lý Nghiên cứu khoa học, Lãnh đạo và chuyên viên Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển, các đồng nghiệp Khoa Quản lý đất đai và Bất Động sản đã hỗ trợ các thủ tục, góp ý về chuyên môn để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu.

Chúng tôi cảm ơn Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Ninh Thuận, Văn phòng Đăng ký đất đai tỉnh Ninh Thuận đã hỗ trợ cung cấp số liệu để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Driessen, P., Deckers, J., Spaargaren, O., & Nachtergaele, F. (2001). *Lecture notes on the major soils of the world*. Rome, Italy: FAO.

NTDS (Ninh Thuan Department of Statistics). (2021). *Ninh Thuan statistical yearbook 2020*. Ninh Thuan, Vietnam: Statistical Publishing House.

Paul, B. K., & Rashid, H. (2017). *Climatic hazards in coastal Bangladesh*. Massachusetts, USA: Butterworth Heineman. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-805276-1.00006-5.

Pham, H. V. (2017). *Vietnam's agricultural systems*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.

Pham, K. Q. (1996). *Soils and agricultural land use systems in the Southeast Vietnam*. Ha Noi, Vietnam: Agriculture Publishing House.

Pratomoatmojo, N. A. (2018). LanduseSim algorithm: Land use change modelling by means of cellular automata and geographic information system. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 202(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/202/1/012020.

Role, absorption, and transport of calcium in the human body: A review

Nhu B. Ma[1*], & Bao C. Vo[2]

[1]Faculty of Applied Technology, School of Engineering and Technology, Van Lang University, Ho Chi Minh City, Vietnam

[2]Division of Food Technology, Faculty of Chemical Engineering, Ho Chi Minh University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Review Paper

Received: March 01, 2022
Revised: August 16, 2022
Accepted: August 24, 2022

Keywords

Calbindin-involved pathway
Calcium
Paracellular pathway
Transcaltachia and vascular transport

Corresponding authors

Ma Bich Nhu
Email: nhu.mb@vlu.edu.vn

ABSTRACT

Calcium, which is one of macrominerals with a high percentage in the human body, plays various physiological roles. As a result, it has become a social concern. In this paper, the role of calcium, its regulation in cells and calcium-rich foods were summarized. In human body, calcium absorption occurs throughout the small intestine via 4 predominant pathways including calbindin-involved pathway, paracellular pathway, transcaltachia and vascular transport.

Cited as: Ma, N. B., & Vo, B. C. (2022). Role, absorption, and transport of calcium in the human body: A review. *The Journal of Agriculture and Development* 21(4), 70-80.

Vai trò của canxi và con đường vận chuyển hấp thu canxi trong cơ thể người

Mã Bích Như[1*] & Võ Chí Bảo[2]

[1]Khoa Công Nghệ Ứng Dụng, Trường Công Nghệ Văn Lang, Trường Đại Học Văn Lang, TP. Hồ Chí Minh
[2]Bộ Môn Công Nghệ Thực Phẩm, Khoa Kỹ Thuật Hóa Học, Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM, Đại Học Quốc Gia TP. HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo tổng quan

Ngày nhận: 01/03/2022
Ngày chỉnh sửa: 16/08/2022
Ngày chấp nhận: 24/08/2022

Từ khóa

Canxi
Con đường có chất mang calbindin
Con đường có thụ thể 1,25(OH)2 - vitamin D surface receptor (transcaltachia)
Con đường paracellular

[*]**Tác giả liên hệ**

Mã Bích Như
Email: nhu.mb@vlu.edu.vn

TÓM TẮT

Canxi là khoáng đa lượng chiếm tỷ lệ cao trong cơ thể con người. Canxi đóng nhiều vai trò chức năng trong cơ thể. Do đó, canxi đã trở thành mối quan tâm xã hội. Trong bài tổng quan này, chúng tôi giới thiệu về canxi như vai trò, tương tác của canxi xảy ra trong tế bào, giới thiệu về một số loại thực phẩm giàu canxi. Trong cơ thể người, quá trình hấp thu canxi được diễn ra dọc theo chiều dài của ruột non theo bốn con đường chính bao gồm: con đường có chất mang calbindin, con đường paracellular, con đường có thụ thể 1,25(OH)2 - vitamin D surface receptor (transcaltachia) và con đường túi vận chuyển.

1. Đặt Vấn Đề

Canxi là nguyên tố thiết yếu cho sinh vật sống, đặc biệt trong sinh lý học tế bào. Canxi có hàm lượng lớn trong cơ thể chiếm 40% tổng khối lượng khoáng, canxi có vai trò quan trọng góp phần hình thành mô cứng như xương và răng. Ngoài ra, canxi còn tham gia vào các hoạt động sinh lý của cơ thể như dẫn truyền xung thần kinh, kiểm soát co cơ, duy trì cân bằng pH, điều hòa phản ứng sinh hóa và đông máu (Medeiros & ctv., 2019). Canxi thúc đẩy quá trình hình thành cục máu đông do canxi có khả năng bám vào màng phospholipid các protein đông máu đặc hiệu (Gropper & ctv., 2018).

Quá trình co cơ xương xảy ra cần có sự tăng nồng độ canxi nội bào, trạng thái này đạt được nhờ vào mạng lưới cơ tương (nơi lưu trữ Canxi trong tế bào) giải phóng canxi vào tế bào chất thông qua các kênh vận chuyển canxi. Canxi sau khi giải phóng vào tế bào chất sẽ liên kết với protein troponin C, dẫn đến thay đổi cấu trúc và tương tác của protein này với actin và myosin, kết quả là xảy ra hiện tượng co cơ. Khi màng tế bào tái phân cực, canxi được bơm trở lại vào cisternae (túi màng cong, dẹt) của mạng lưới cơ tương nhờ vào bơm Ca^{2+} - ATPase, canxi được lưu trữ dưới dạng phức Ca-calsequestrin. Khi đó, sự co cơ không còn nữa do myosin và actin không còn tương tác (Gropper & ctv., 2018).

Tương tác giữa canxi với protein và phospholipid màng ảnh hưởng đến tính thấm, độ cứng, tính lưu động và tính kháng điện của màng tế bào (Gropper & ctv., 2018). Những kênh ion, đặc biệt là kênh ion canxi và natri, tham gia hình thành điện thế hoạt động của tế bào thần kinh.

Chất dẫn truyền thần kinh tương tác với thụ thể trên tế bào thần kinh mở kênh ion, ion canxi hay natri đi vào đuôi tế bào thần kinh và giải phóng acetylcholine (Wan & ctv., 1995). Acetylcholine tiếp tục bám vào thụ thể trên tế bào thần kinh khác và lặp lại quá trình này để dẫn truyền xung thần kinh trong cơ thể (Gropper & ctv., 2018).

Trong nhiều tế bào trong cơ thể, canxi liên kết với calmodulin (một protein liên kết canxi trong tế bào chất) làm thay đổi cấu hình của calmodulin. Kết quả là thay đổi tương tác giữa calmodulin với một số enzyme và hoạt hóa chúng gồm: (i) calcineurin, enzyme phosphatase xúc tác phản ứng dephosphoryl hóa và vô hoạt kênh ion canxi; (ii) myosin light-chain kinase, enzyme xúc tác phản ứng phosphoryl hóa chuỗi nhẹ của myosin, gây nên hiện tượng co cơ trơn; (iii) phosphorylase kinase, enzyme xúc tác phản ứng phân giải glycogen thành glucose-1-phosphate (Gropper & ctv., 2018).

Người thiếu canxi có nguy cơ cao mắc các bệnh như loãng xương, còi xương, cao huyết áp, béo phì hoặc sạn thận (Lee & Song, 2009). Còi xương là kết quả của quá trình khoáng hóa kém hiệu quả ở chất nền xương và sụn đĩa tăng trưởng trước khi đóng đầu xương, dẫn đến xương yếu hoặc bị biến dạng, dễ thấy nhất là chân cong hoặc vòng kiềng ra bên ngoài. Hấp thu không đủ canxi ở người lớn làm giảm hàm lượng canxi trong huyết thanh, dẫn đến tăng parathyroid hormone trong huyết thanh (gọi là cường cận giáp thứ phát). Hậu quả là canxi từ xương đi ra máu để duy trì hàm lượng canxi trong huyết thanh ở mức ổn định. Sau một thời gian, chất nền xương dần mất đi canxi, gây ra chứng loãng xương và nghiêm trọng hơn là bệnh loãng xương, tăng nguy cơ gãy xương (Gropper & ctv., 2018). Ngoài ra, hàm lượng canxi trong huyết thanh thấp cũng dẫn đến tăng lượng vitamin D trong huyết thanh. Vitamin D dư mở kênh vận chuyển ion canxi ở tế bào mỡ, do đó hàm lượng canxi trong tế bào mỡ tăng lên, ảnh hưởng đến biểu hiện gen, tăng tổng hợp lipid và hạn chế thủy phân lipid. Kết quả là cơ thể tăng cân hay thậm chí mắc chứng béo phì (Gropper & ctv., 2018). Thực phẩm giàu canxi và các dạng canxi bổ sung được xem là biện pháp hiệu quả để ngăn ngừa các bệnh do thiếu canxi gây ra.

2. Thực Phẩm Giàu Canxi

Lượng canxi được khuyến nghị dùng hằng ngày là 1 g/ngày đối với người lớn, lượng Canxi cũng được khuyến nghị khác nhau giữa các quốc gia (Guéguen & ctv., 2000). Nhu cầu dinh dưỡng canxi được yêu cầu nhiều hơn trong quá trình tăng trưởng và giảm dần theo độ tuổi (Mesias & ctv., 2011). Sự hấp thu canxi giảm dần theo tuổi thọ, đối với nữ giới bắt đầu ở độ tuổi 50 - 60, nam giới 60 - 65 tuổi bởi vì dạ dày hạn chế sản sinh ra axit dịch vị, làm giảm đi sự hòa tan của muối canxi có độ hòa tan thấp trong nước và góp phần hấp thu canxi kém vì canxi đi vào ruột ở dạng kết tủa (Straub, 2007). Tăng cường dinh dưỡng canxi trong thời kì mang thai và cho con bú bởi vì quá trình mang thai khiến cơ thể phụ nữ thiếu hụt một lượng canxi rất lớn nếu không bổ sung đầy đủ lượng canxi sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe của người mẹ mang thai và thai nhi.

Sữa và các sản phẩm từ sữa được cho là nguồn cung cấp canxi dồi dào nhất cho cơ thể con người. Các sản phẩm có nguồn gốc từ sữa như sữa bò, sữa dê, sữa đậu nành, pho mát, sữa chua... Có tới 55% lượng canxi trong chế độ ăn uống có nguồn gốc từ sữa. Ví dụ: mỗi ngày, uống 1 cốc sữa tươi khoảng 230 mL thì cơ thể hấp thu được 276 - 352 mg canxi, tương đương 30 - 35% nhu cầu canxi mỗi ngày. Các sản phẩm có nguồn gốc từ sữa và hàm lượng canxi tương ứng được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Thực phẩm giàu canxi có nguồn gốc từ sữa*

Tên thực phẩm	Hàm lượng canxi (mg/100 g thực phẩm)
Sữa bột tách béo	1.400
Sữa bột toàn phần	939
Phô mát	760
Sữa đặc có đường	307
Sữa dê tươi	147
Sữa chua vớt béo	143
Sữa bò tươi	120
Sữa chua	120

*Nguồn: Từ nghiên cứu (Charles, 1992) và bảng thành phần dinh dưỡng Việt Nam (Nguyen & Ha, 2007).

Bên cạnh sữa tươi từ các loại động vật, thì sữa đậu nành có chứa hàm lượng canxi rất cao. Do protein trong đậu nành có hàm lượng lớn aspartate (Asp) và glutamate (Glu), các protein này liên kết với canxi (Lv & ctv., 2013). Theo kết quả nghiên cứu (Lv & ctv., 2013) sản phẩm thủy phân từ protein đậu nành (SPHs) có thể tạo ra protease M, có thể liên kết với Ca để tạo ra phức hợp SPH

- Canxi hòa tan, đóng vai trò quan trọng thúc đẩy hấp thu canxi. Một số sản phẩm có nguồn gốc từ thực vật như: Các loại rau: rau bina, cải bẹ, củ cải đường, cải thìa, cải xanh có chứa hàm lượng đáng kể canxi. Tuy nhiên, oxalate và phytate được tìm thấy trong thực phẩm này có thể liên kết canxi ở đường tiêu hóa và làm giảm sự hấp thu canxi. Ví dụ: Chỉ có 5% trong số canxi ở rau bina được hấp thụ. Bảng 2 giới thiệu một số loại rau và hàm lượng canxi chứa trong các loại rau tương ứng.

Bảng 2. Thực phẩm giàu canxi có nguồn gốc từ thực vật*

Tên thực phẩm	Hàm lượng canxi (mg/100 g thực phẩm)
Mè (đen, trắng)	1.200
Nấm mèo	357
Cần tây	325
Rau răm	316
Cần ta	310
Rau dền	288
Rau bi na	245
Rau kinh giới	246
Rau húng	202
Thìa là	200
Tía tô	190
Nấm đông cô	184
Rau đay	182
Rau nhút	180
Rau mồng tơ	176
Rau thơm	170
Rau ngót	169
Đậu nành	165
Đậu trắng	160
Ngò	133
Xương xông	112
Măng khô	100
Rau bí	100
Rau muống	100

*Nguồn: Từ nghiên cứu (Charles, 1992) và bảng thành phần dinh dưỡng Việt Nam (Nguyen & Ha, 2007).

Hàm lượng Ca có trong thực phẩm có nguồn gốc từ động vật rất cao, các loại thực phẩm có nguồn gốc từ động vật và hàm lượng canxi cung cấp cho từng loại thức phẩm được thể hiện chi tiết ở Bảng 3.

Một số dạng canxi bổ sung phổ biến như phức acid amin-Ca, muối canxi vô cơ (canxi carbonate, canxi phosphate), muối canxi hữu cơ (canxi acetate, canxi citrate, canxi gluconate, canxi lactate) và vỏ hàu được sử dụng với kỳ vọng giảm nguy cơ thiếu canxi cho cơ thể con người (Medeiros & ctv., 2019). Khoảng 36 - 42% canxi trong canxi carbonate, dạng canxi bổ sung được dùng phổ biến nhất, được hấp thu bởi cơ thể. Hơn 50% canxi từ những dạng canxi bổ sung này hình thành kết tủa canxi phosphate trong quá trình tiêu hóa, giảm tỷ lệ canxi được cơ thể hấp thu. Những dạng canxi bổ sung này còn có thể gây ra những tác dụng phụ như đầy hơi và chướng bụng (Bronner & ctv., 1999; Wang & ctv., 2018). Đối với canxi bổ sung dạng muối hữu cơ như canxi citrate, canxi acetate, canxi lactate và canxi gluconate, tỷ lệ canxi được hấp thu chỉ khoảng 24 - 36% (Wang & ctv., 2018). Canxi vỏ hàu thường ít được sử dụng do chúng chứa kim loại nặng như chì hay cadimi (Medeiros & ctv., 2019).

Bảng 3. Thực phẩm giàu canxi có nguồn gốc từ động vật*

Tên thực phẩm	Hàm lượng canxi (mg/100 g thực phẩm)
Cua đồng	5.040
Rạm tươi (ăn cả vỏ)	3.520
Tép khô (ăn cả vỏ)	2.000
Ốc đá	1.660
Ốc nhồi	1.357
Ốc vặn	1.356
Ốc bươu	1.310
Tôm đồng (ăn cả vỏ)	1.120
Tép gạo (ăn cả vỏ)	910
Trai	668
Mắm tôm loãng	645
Cá dầu	527
Tôm khô	236
Cá mè (ăn cả xương)	157
Bao tử bò	150
Lòng đỏ trứng vịt	146
Hến	144
Cua biển	141
Lòng đỏ trứng gà	134
Cá khô (ăn cả xương)	120
Hải sâm	118
Cá trạch	108,9

*Bảng thành phần dinh dưỡng Việt Nam (Nguyen & Ha, 2007).

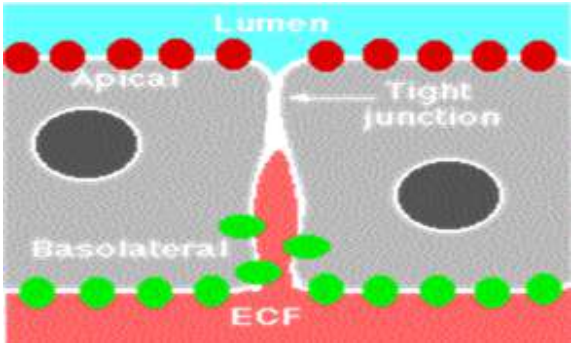
3. Hấp Thu Canxi Ở Ruột

Canxi trong thực phẩm hoặc các dạng bổ sung đều dưới dạng các muối không tan. Dưới điều kiện pH acid của dạ dày, canxi được hòa tan từ muối không tan thành dạng ion Ca2+ trước khi được hấp thu (Gropper & ctv., 2018). Quá trình hấp thu canxi diễn ra dọc theo chiều dài của ruột non theo 4 con đường theo hai cơ chế chính chủ động và bị động bao gồm: con đường có chất mang calbindin, con đường paracellular, con đường có thụ thể 1,25(OH)2 - vitamin D surface receptor (transcaltachia) và con đường túi vận chuyển.

3.1. Cơ chế hấp thu canxi theo cơ chế chủ động

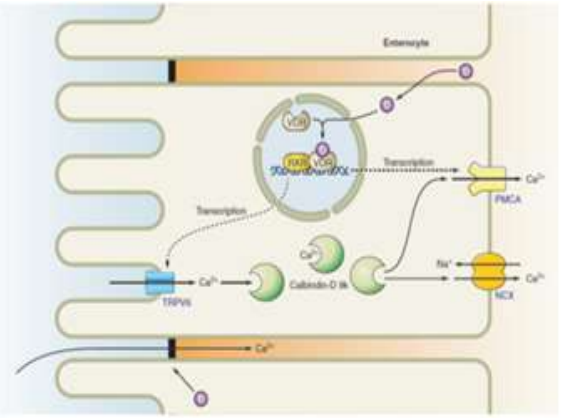
3.1.1. Con đường có chất mang calbindin

Quá trình vận chuyển theo cơ chế chủ động nhờ protein liên kết với calbindin. Calbindin có mặt dọc theo bề mặt tế bào ruột non, đặc biệt là ở tá tràng và hỗng tràng. Khoảng 50 - 60% tổng canxi ăn vào được hấp thu theo con đường này (Gropper & ctv., 2018). Quá trình hấp thu canxi gồm 3 bước: (i) bước 1: canxi được vận chuyển qua màng đỉnh tế bào ruột non (apical membrane, hình 1), (ii) bước 2: canxi được vận chuyển từ màng đỉnh đến màng đáy tế bào ruột non (basolateral membrane, Hình 1), (iii) bước 3: canxi được đi qua màng đáy tế bào ruột non và vào máu (Medeiros & Wildman, 2019).



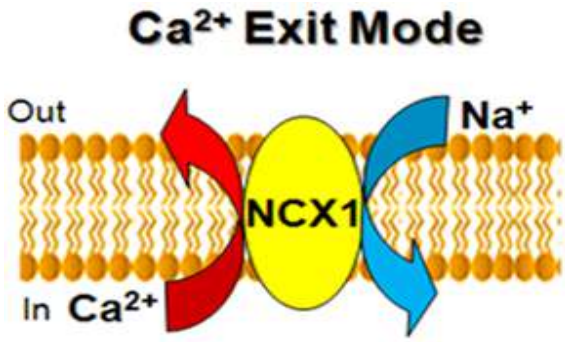
Hình 1. Quá trình vận chuyển canxi ở tế bào niêm mạc ruột non (Medeiros & Wildman, 2019).

Quá trình hấp thu canxi theo con đường có chất mang calbindin được thể hiện ở Hình 2. Đầu tiên, vitamin D đi vào tế bào niêm mạc ruột non và bám vào thụ thể vitamin D - receptor. Phức Vitamin D - thụ thể di chuyển đến nhân và liên kết vào vùng khởi động của DNA, thúc đẩy quá trình phiên mã protein liên kết canxi (calbindin D9K) và kênh thụ thể cation điện thế tạm thời (the transient receptor potential cation channel, subfamily V, member 6 (TRPV6), kênh protein ở màng đỉnh tế bào niêm mạc ruột giúp hấp thu Ca^{2+}), (Wiggins & ctv., 2005; Alessandri-Haber & ctv., 2009). Sau khi ion canxi được hấp thu vào tế bào ruột non thông qua kênh TRPV6 sẽ được liên kết với protein calbindin D_{9K} (mỗi protein calbindin D9K liên kết với 2 ion Canxi). Điều này giúp kiểm soát nồng độ ion canxi tự do trong tế bào ở mức thấp và giảm tương tác giữa ion canxi với các thành phần có trong tế bào chất. Bên cạnh protein calbindin D9k, một số bào quan như ty thể hay thể Golgi cũng có khả năng liên kết ion canxi và vận chuyển ion này đến màng đáy tế bào niêm mạc ruột. Tại màng đáy tế bào niêm mạc ruột, protein calbindin D9k hay các bào quan sẽ nhả ion Canxi (Zhou & ctv., 2003).

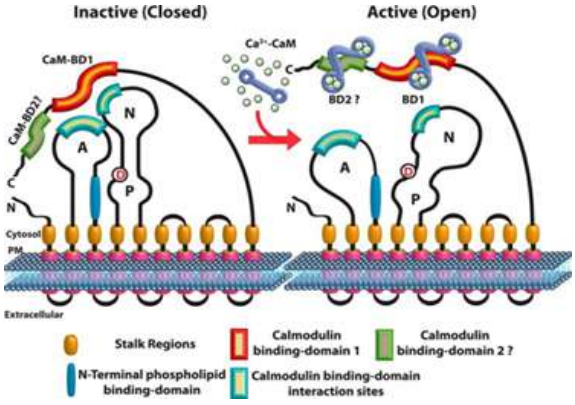


Hình 2. Con đường hấp thu canxi có chất mang calbindin (Gropper & ctv., 2018).

Ion canxi đi vào máu nhờ bơm Ca2+-ATPase (plasma membrane Ca^{2+} ATPase, PMCA) hoặc kênh trao đổi Na^{+}/Ca^{2+} (NCX1). Kênh NCX1 hoạt động nhờ vào năng lượng tích trữ dưới dạng gradient điện hóa để trao đổi 3 ion Na^{+} từ máu để giải phóng 1 ion Ca^{2+} ra khỏi tế bào niêm mạc ruột (Hình 3). Bơm PMCA cũng vận chuyển ion canxi trong tế bào ruột non vào máu với điều kiện có sử dụng năng lượng ATP (Gropper & ctv., 2018). ATP bị thủy phân tạo ra một gốc phosphate, dẫn đến phosphoryl hóa protein calmodulin trong cấu trúc của bơm PMCA. Ion canxi bám vào vị trí phosphoryl hóa của protein calmodulin, kích hoạt bơm PMCA bơm ion canxi ra khỏi tế bào niêm mạc ruột (Hình 4) (Gropper & ctv., 2018).



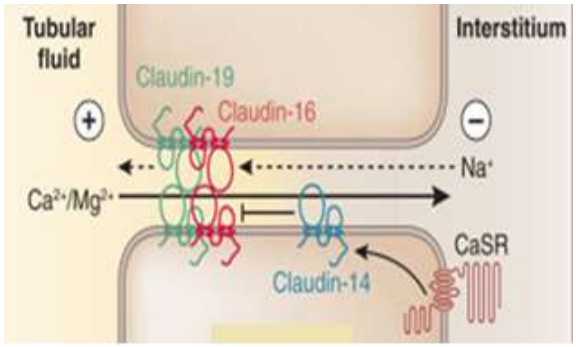
Hình 3. Hoạt động của kênh NCX1 (Gropper & ctv., 2018).



Hình 4. Hoạt động của bơm PMCA (Gropper & ctv., 2018).

3.1.2. Con đường paracellular

Con đường hấp thu này cũng diễn ra khắp chiều dài ruột non, chủ yếu là ở hỗng tràng và hồi tràng, phụ thuộc vào nồng độ ion canxi. Trong con đường này, ion canxi di chuyển qua khoảng trống giữa hai tế bào niêm mạc ruột (Hình 5). Hấp thu theo con đường paracellar xảy ra khi nồng độ canxi ở lumen (khoảng trống của ruột) cao, dẫn đến hình thành gradient nồng độ canxi giữa lumen và mặt đáy của tế bào niêm mạc ruột. Sự gia tăng nồng độ của các ion canxi trong tế bào được cho là trung gian của quá trình hấp thu qua con đường paracellular thông qua một loạt các phản ứng và cuối cùng làm tăng tính thấm qua các điểm nối giữa các tế bào để tạo điều kiện hấp thụ canxi. Calcitriol tăng biểu hiện gen mã hóa cho một số protein xuyên màng như claudin, hình thành lỗ chọn lọc tích điện, đẩy mạnh hấp thu theo con đường paracellular của canxi, magie và một số chất tan khác (Gropper & ctv., 2018).



Hình 5. Con đường paracellular (Gropper & ctv., 2018).

3.2. Cơ chế hấp thu canxi theo cơ chế bị động

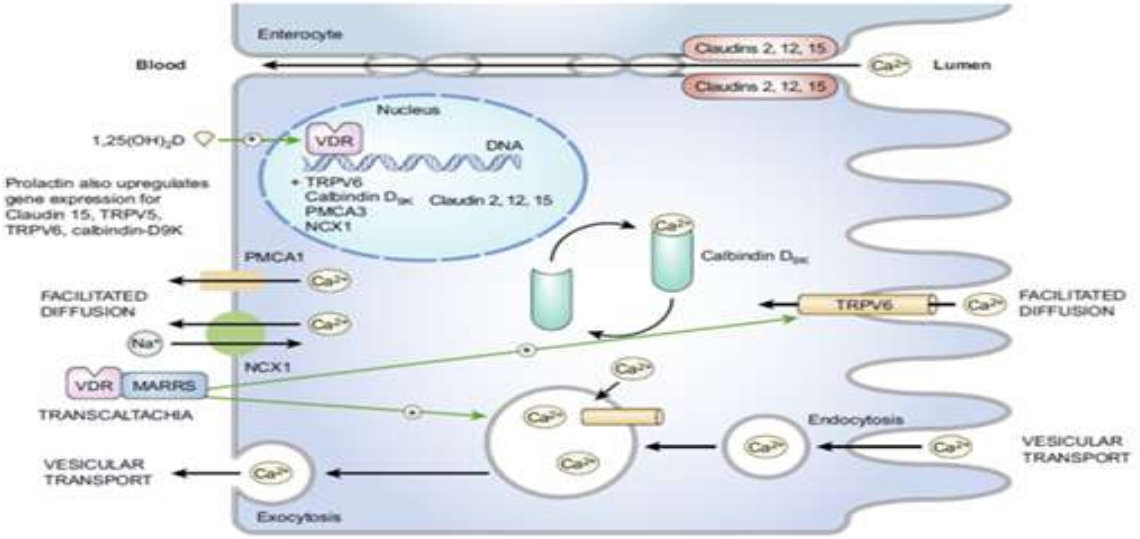
3.2.1. Con đường túi vận chuyển qua khoảng trống giữa các tế bào

Phương pháp túi vận chuyển dựa trên vòng lặp của những lysosome (túi hình cầu hay hình trứng và có màng bao bọc (màng này có nguồn gốc từ lưới nội bào hoặc bộ máy Golgi) chứa canxi trong tế bào niêm mạc ruột (Hình 6). Phương pháp vận chuyển này xảy ra sau khi canxi được hấp thu thông qua kênh vận chuyển TRPV6 giúp vận chuyển canxi từ màng đỉnh, đi qua màng đáy tế bào niêm mạc ruột và vào máu (Burr & ctv., 2014).

Con đường có thụ thể 1,25(OH)2-vitamin D surface receptor (transcaltachia): Transcaltachia (Hình 6) là con đường hấp thu canxi nhanh được thúc đẩy bởi 1,25(OH)2D. Transcaltachia đề cập đến tác động nhanh chóng của 1,25 (OH)2D trên thụ thể vitamin D3 (VDR) hoặc protein liên kết với steroid phản ứng nhanh (MARRS) liên kết màng ở màng đáy của tế bào niêm mạc ruột, kích hoạt nhanh chóng tăng vận chuyển qua TRPV6 hoặc con đường túi vận chuyển, không phụ thuộc vào phiên mã gen (Kopic & ctv., 2013; Burr & ctv., 2014). Một lượng nhỏ canxi trong thức ăn (khoảng 4 - 10%) được hấp thu ở đại tràng nhờ vào khả năng thủy phân chất xơ như pectin của vi sinh vật đường ruột

4. Quá Trình Vận Chuyển Canxi Trong Máu

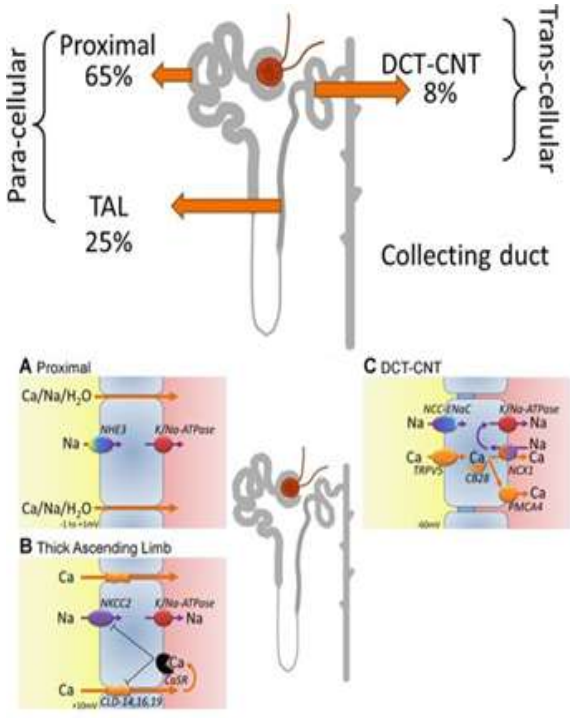
Canxi hấp thu từ thức ăn, khoảng 98% ion canxi lọc ở thận được tái hấp thu vào máu. Trong 98% canxi tái hấp thu, khoảng 70% canxi được hấp thu thụ động trong ống lượn gần, 20% canxi



Hình 6. Tổng hợp các con đường hấp thu canxi qua cơ chế bị động (Kopic & ctv., 2013).

được hấp thu trong quai Henle và 8% canxi còn lại được hấp thu ở ống lượn xa (Hình 7). Ở ống lượn gần và quai Henle, canxi được tái hấp thu vào máu qua con đường. Ngoài ra, ở quai Henle còn có thụ thể nhạy canxi, có chức năng tăng nồng độ canxi trong huyết thanh bằng cách kiểm soát các con đường tái hấp thu canxi ở thận, từ đó tái thiết lập trạng thái cân bằng nội môi cho ion canxi trong huyết thanh. Ở ống lượn xa, canxi được hấp thu vào màng đỉnh tế bào thận qua con đường có protein calbindin.

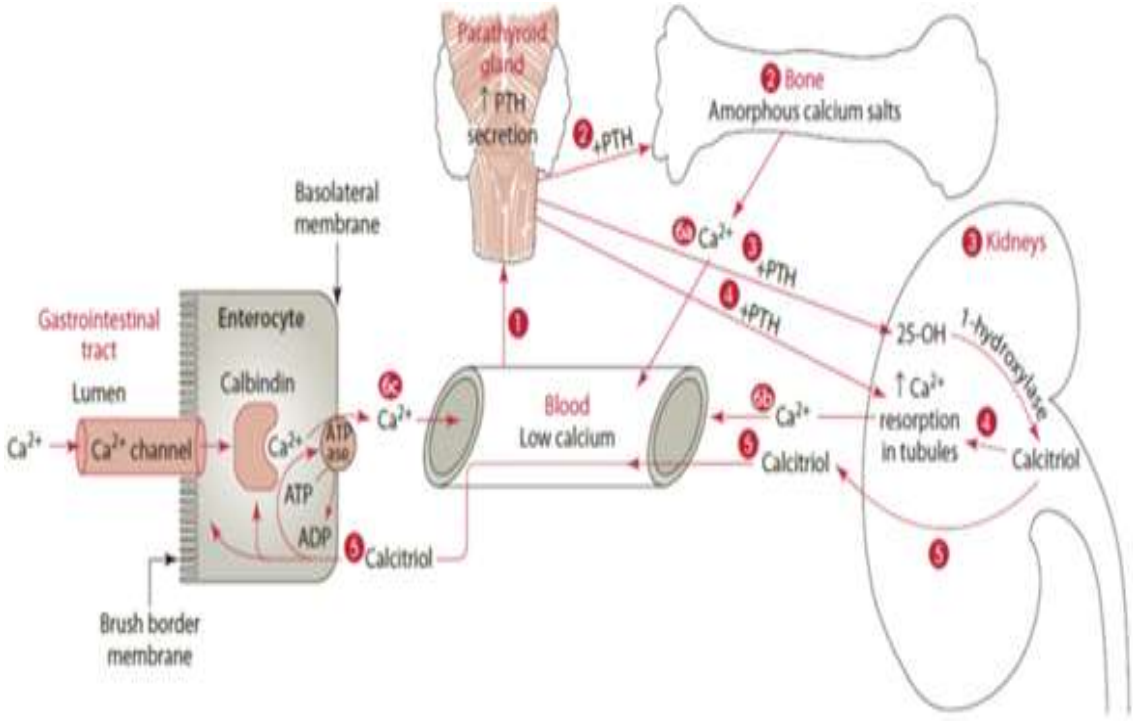
Tổng hàm lượng canxi trong máu khoảng 8,8 - 10,8 mg/100 mL máu. Canxi được vận chuyển trong máu dưới 3 dạng: dạng phức Ca-albumin (chiếm 40%), dạng ion canxi tự do (chiếm 50%), dạng muối sulfate, phosphate hay citrate (chiếm 10%) (Medeiros & ctv., 2019). Khi nồng độ canxi trong máu thấp sẽ chuyển tín hiệu đến tuyến cận giáp để giải phóng hormone parathyroid (PTH) vào máu. Hoóc-môn PTH bám vào tế bào xương, thúc đẩy quá trình phá vỡ khoáng xương để giải phóng canxi vào máu. Hoóc-môn PTH cũng tác động lên thận, tăng tổng hợp dạng hoạt động của vitamin D, calcitriol. Hoóc-môn PTH và calcitriol kích thích quá trình tái hấp thu canxi từ thận. Ngoài ra, calcitriol còn thúc đẩy quá trình hấp thu canxi ở tế bào niêm mạc ruột vào máu (Hình 8). Ngược lại, khi nồng độ canxi trong máu tăng cao, tuyến giáp tham gia điều hòa canxi bằng cách tiết caxitonin có tác động làm giảm sự hấp thu ở ruột, giảm tái hấp thu ở thận và ức chế quá trình hủy xương.



Hình 7. Tái hấp thu canxi ở thận (Medeiros & ctv., 2019).
Proximal: ống lượn gần, TAL: quai Henle, DCT-CNT: ống lượn xa.

5. Hấp Thu Canxi Qua Màng Tế Bào

Cơ chế hoạt động của lộ trình tín hiệu Ca^{2+} có thể hiểu là sự tăng nồng độ của ion này trong



Hình 8. Quá trình kiểm soát nồng độ canxi trong máu (Medeiros & ctv., 2019).

tế bào. Nồng độ Ca^{2+} thấp khi tế bào ở trạng thái nghỉ (rest). Khi có các chất kích thích bất ngờ xảy ra, nồng độ của nó tăng lên rất nhanh và sinh ra các biến đổi liên quan tới hoạt động của tế bào (Asemi & ctv., 2015). Kênh Ca^{2+} nhập bào - điều hành quá trình nhập bào của Ca^{2+} từ ngoại bào. Kênh giải phóng Ca2+ - kiểm soát sự giải phóng Ca^{2+} từ các bào quan dự trữ trong tế bào. Hệ đệm Ca^{2+} (Ca^{2+} buffers) đảm bảo nồng độ Ca^{2+} được duy trì trong khoảng hoạt động của nó. Ngoài ra, còn có những loại bơm Ca^{2+} có trách nhiệm đưa Ca^{2+} ra môi trường ngoại bào hoặc đưa Ca2+ trở lại bào quan dự trữ (ER). Tín hiệu Ca^{2+} có sự tham gia nhiều phân tử nhạy với sự thay đổi của nồng độ Ca^{2+} (Ca^{2+} - sensor) và các chất tác hiệu (Ca^{2+} - effector), chúng có vai trò dịch tín hiệu Ca^{2+} thành các hoạt động cụ thể của tế bào.

Canxi đi vào tế bào chất của tế bào từ hai nguồn: (i) nguồn ngoại bào: canxi trong máu đi vào tế bào thông qua các kênh vận chuyển qua màng tế bào như kênh ion cơ học (stretch-activated channels), kênh ion phối tử (ligand-gated channels) hoặc kênh ion điện thế (voltage-dependent slow channels); (ii) nguồn nội bào: Canxi từ các bào quan như mạng lưới nội chất, mạng lưới cơ tương hay ty thể đi vào tế bào chất nhờ bơm Ca^{2+} - ATPase hoặc thụ thể ryanodine ở mạng lưới cơ tương trong tế bào cơ xương (Gropper & ctv., 2018).

6. Một Số Yếu Tố Ảnh Hưởng Đến Việc Hấp Thu Canxi Trong Cơ Thể

Vitamin D là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc hấp thu canxi, vitamin D giảm theo độ tuổi bởi vì giảm chức năng của thận, đặc biệt là do giảm 1, 25 - dihydroxyvitamin - D, và giảm khả năng tổng hợp vitamin D qua da do giảm tiếp xúc với ánh nắng mặt trời (Charles, 1992). Bên cạnh đó, một số rau củ có chứa oxalate cũng làm giảm khả năng hấp thu canxi vào trong cơ thể. Chế độ ăn giàu chất béo sẽ làm giảm khả năng hấp thu của canxi (Bandali & ctv., 2018). Chất xơ khi tiêu thụ nhiều cũng cản trở khả năng sinh khả dụng của canxi trong cơ thể (Dai & ctv., 2018). Ngoài ra, liều lượng lớn vitamin A có thể gây ra rối loạn chuyển hóa canxi. Caffeine và rượu làm tăng bài tiết canxi qua nước tiểu ảnh hưởng đến chuyển hóa canxi và vitamin D (Xu & ctv., 2019). Một số nghiên cứu cho thấy rằng sắt có thể cản trở sự hấp thụ canxi (Lertsuwan & ctv., 2018). Hơn nữa, chế độ ăn uống thực phẩm giàu protein và natri cũng tăng khả năng đào thải canxi qua

nước tiểu (Koutsofta & ctv., 2019).

7. Đánh Giá Tình Trạng Canxi Trong Cơ Thể

Tăng canxi máu là nồng độ canxi huyết thanh > 10,4 mg/dL (> 2,6 mmol/L) hoặc canxi ion hóa huyết thanh > 5,2 mg/dL (> 1,3 mmol/L). Các nguyên chính dẫn đến tăng canxi bao gồm cường tuyến cận giáp, ngộ độc vitamin D, ung thư. Ngược lại, hạ canxi máu là nồng độ calci huyết thanh < 8,8 mg/dL (< 2,2 mmol/L) trong khi nồng độ protein huyết tương bình thường hoặc nồng độ canxi ion hóa trong huyết thanh < 4,8 mg/dL (< 1,17 mmol/L) (Lee & Song, 2009). Nguyên nhân dẫn đến hạ canxi bao gồm: suy cận giáp, thiếu vitamin D và bệnh thận. Bên cạnh đó, phần lớn canxi được tìm thấy trong xương do đó đánh giá tình trạng canxi trong cơ thể cũng đánh giá nguy cơ loãng xương (hiện tượng xương mỏng dần và mật độ các dưỡng chất trong xương ngày càng thưa dần, khiến xương giòn hơn, dễ tổn thương và gãy dù chấn thương nhẹ) (Lee & Song., 2009). Loãng xương là căn bệnh về xương khớp khá nguy hiểm, vì thế việc đo mật độ xương là cách tốt nhất để phát hiện căn bệnh này để điều trị sớm. Do đó, đánh giá tình trạng Canxi trong cơ thể là cấp thiết. Không có phương pháp sinh hóa thông thường nào để đánh giá trực tiếp tình trạng canxi trong cơ thể. Xét nghiệm canxi máu là phương pháp dùng để đánh giá tổng lượng canxi trong máu của người bệnh. Nồng độ canxi trong huyết thanh bất thường, có thể xảy ra với nhiều bệnh khác nhau, đặc biệt là suy thận và ung thư và thứ phát do thay đổi nồng độ protein trong máu (albumin) và pH. Như vậy, khi đánh giá canxi trong huyết thanh là phải kiểm tra nồng độ albumin huyết thanh, tỷ lệ liên kết giữa canxi và canxi ion hóa không đổi. Tuy nhiên, khi nồng độ albumin huyết thanh bị giảm cần phải có hiệu chỉnh để mức giảm được tương ứng. Ví dụ 1 g/dL albumin huyết thanh giảm thì tổng canxi trong huyết thanh sẽ giảm 0,8 mg/dL. Phương trình sau đây được sử dụng để ước tính canxi gắn với protein (Laakso & ctv., 2001; Hoenderop & ctv., 2005).

Protein gắn với canxi (mg/dL) = 0,44 + [0,76 x albumin (g/dL)]

Total serum canxi (mg/dL) = [0,8 x (normal albumin – actual albumin)] + canxi đo được (mg/dL).

Ngoài ra, khi pH trong máu tăng, canxi gắn với protein tăng lên và canxi ion hóa trong máu giảm. Ngược lại, với môi trường axit hoặc pH trong máu thấp hơn, canxi ion hóa huyết thăng tăng và canxi gắn với protein giảm.

Bởi vì phần lớn canxi được tìm thấy trong xương, thông thường để đánh giá mật độ khoáng của xương đặc biệt đối với những người có nguy cơ bị loãng xương, đánh giá xương bằng một số phương pháp như đo hấp thụ tia X năng lượng (được gọi là DEXA hoặc DXA) (Chan, 1992). Phương pháp này dùng tia X để đo hàm lượng canxi và khoáng chất khác có trong xương; thường được đo ở cột sống, hông và cổ tay. Mật độ xương càng cao thì xương càng chắc khỏe và nguy cơ gãy xương càng thấp. Ngược lại, nếu mật độ xương thấp hơn bình thường so với độ tuổi, điều đó cho thấy nguy cơ loãng xương và gãy xương đang đe dọa. Loãng xương gây mất dần xương hay thay đổi cấu trúc khiến xương trở nên mỏng, yếu và dễ bị gãy hơn. Ngoài ra, mật độ xương cũng được đánh giá qua phương pháp thông qua máy tính chụp cắt lớp (CT scan) đo sự khác biệt trong mô và tỉ trọng. Các xung bức xạ được phát ra, thu thập và xử lý để dựng ảnh và tính toán mật độ xương. Tuy nhiên, phương pháp này kém chính xác hơn DEXA.

8. Kết Luận

Canxi có trong thực phẩm và thực phẩm chức năng bổ sung dưới dạng muối tương đối không hòa tan. Mất khoảng một giờ nhờ axit dạ dày tiết ra canxi được hòa tan và tồn tại dưới dạng canxi tự do. Sự hòa tan này giúp cho canxi được hấp thu tốt hơn vì canxi tự do có thể liên kết với các thành phần khác trong chế độ ăn uống khác nhau. Sự hấp thu canxi xảy ra ở ruột non qua các cơ chế như bão hòa, qua trung gian chất mang, hoạt động, vận chuyển qua màng tế bào. Hệ thống vận chuyển canxi chính qua màng tế bào hoạt động chủ yếu ở tá tràng và gần hỗng tràng, cần năng lượng được điều chỉnh bởi calcitriol (dạng hoạt động của vitamin D). Canxi đóng nhiều vai trò trong cơ thể do đó thiếu hay thừa canxi sẽ dẫn đến một số loại bệnh hiểm nghèo. Canxi bổ sung dưới dạng canxi phosphate được sử dụng rộng rãi như là thực phẩm bổ sung hiện nay, tuy nhiên canxi phosphate ảnh hưởng đến quá trình tiêu hóa. Do đó, kiến nghị có thể có thêm một số nghiên cứu sâu hơn về một số nguồn canxi hữu cơ trong thực phẩm.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Tập đoàn Vingroup – Công ty CP và hỗ trợ bởi Chương trình học bổng thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), Viện Nghiên cứu Dữ liệu lớn, mã số [VINIF.202. TS 130].

Tác giả gửi lời cảm ơn đến Trường Đại học Văn Lang đã cung cấp ngân sách cho nghiên cứu này.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Alessandri-Haber, N., Dina, O. A., Chen, X., & Levine, J. D. (2009). TRPC1 and TRPC6 channels cooperate with TRPV4 to mediate mechanical hyperalgesia and nociceptor sensitization. *Journal of Neuroscience* 29(19), 6217-6228. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0893-09.2009.

Asemi, Z., Saneei, P., Sabihi, S. S., Feizi, A., & Esmaillzadeh, A. (2015). Total, dietary, and supplemental calcium intake and mortality from all-causes, cardiovascular disease, and cancer: a meta-analysis of observational studies. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 25(7), 623-634. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.03.008.

Bandali, E., Wang, Y., Lan, Y., Rogers, M. A., & Shapses, S. A. (2018). The influence of dietary fat and intestinal pH on calcium bioaccessibility: an *in vitro* study. *Food & Function* 9(3), 1809-1815. https://doi.org/10.1039/C7FO01631J.

Bronner, F., & Pansu, D. (1999). Nutritional aspects of calcium absorption. *The Journal of Nutrition* 129(1), 9-12. https://doi.org/10.1093/jn/129.1.9.

Burr, D. B., & Allen, M. R. (2014). *Basic and applied bone biology*. New York, USA: Academic Press. *https://doi.org/10.1016/C2011-0-05817-9*.

Chan, G. M. (1992). Performance of dual-energy X-ray absorptiometry in evaluating bone, lean body mass, and fat in pediatric subjects. *Journal of Bone and Mineral Research* 7(4), 369-374. https://doi.org/10.1002/JBMR.5650070403.

Charles, P. (1992). Calcium absorption and calcium bioavailability. *Journal of Internal Medicine* 231(2), 161-168. https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.1992.tb00519.x.

Dai, Z., Zhang, Y., Lu, N., Felson, D. T., Kiel, D. P., & Sahni, S. (2018). Association between dietary fiber intake and bone loss in the Framingham Offspring Study. *Journal of Bone and Mineral Research* 33(2), 241-249. https://doi.org/10.1002/jbmr.3308.

Gropper, S. S., Smith, J. L., & Carr, T. P. (2018). *Advanced nutrition and human metabolism* (7th ed.). Massachusetts, USA: Cengage Learning.

Guéguen, L., & Pointillart, A. (2000). The bioavailability of dietary calcium. *Journal of the American College of Nutrition* 19(2), 119S-136S. https://doi.org/10.1080/07315724.2000.10718083.

Hoenderop, J. G. J., Nilius, B., & Bindels, R. J. M. (2005). Calcium absorption across epithelia. *Physiological Reviews* 85(1), 373-422. https://doi.org/10.1152/physrev.00003.2004.

Kopic, S., & Geibel, J. P. (2013). Gastric acid, calcium absorption, and their impact on bone health. *Physiological Reviews* 93(1), 189-268. https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2012.

Koutsofta, I., Mamais, I., & Chrysostomou, S. (2019). The effect of protein diets in postmenopausal women with osteoporosis: systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Women & Aging* 31(2), 117-139. https://doi.org/10.1080/08952841.2018.1418822.

Laakso, J., Kulvik, M., Ruokonen, I., Vahatalo, J., Zilliacus, R., Farkkila, M., & Kallio, M. (2001). Atomic emission method for total boron in blood during neutron-capture therapy. *Clinical Chemistry* 47(10), 1796-1803. https://doi.org/10.1093/clinchem/47.10.1796.

Lee, S. H., & Song, K. B. (2009). Isolation of a calcium-binding peptide from enzymatic hydrolysates of porcine blood plasma protein. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* 52, 290-294. https://doi.org/10.3839/jksabc.2009.051.

Lertsuwan, K., Wongdee, K., Teerapornpuntakit, J., & Charoenphandhu, N. (2018). Intestinal calcium transport and its regulation in thalassemia: interaction between calcium and iron metabolism. *The Journal of Physiological Sciences* 68, 221-232. https://doi.org/10.1007/s12576-018-0600-1.

Lv, Y., Bao, X., Liu, H., Ren, J., & Guo, S. (2013). Purification and characterization of caclium-binding soybean protein hydrolysates by Ca^{2+}/Fe^{3+} immobilized metal affinity chromatography (IMAC). *Food Chemistry* 141(3), 1645-1650. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.113.

Medeiros, D. M., & Wildman, R. E. C. (2019). *Advanced human nutrition* (4th ed..). Vermont, USA: Jones & Bartlett Learning.

Mesías, M., Seiquer, I., & Navarro, M. P. (2011). Calcium nutrition in adolescence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 51(3), 195-209. https://doi.org/10.1080/10408390903502872.

Nguyen, K. C., & Ha, D. T. A. (2007). *Vietnamese food composition table*. Ha Noi, Vietnam: Medical Publishing House.

Straub, D. A. (2007). Calcium supplementation in clinical practice: a review of forms, doses, and indications. *Nutrition in Clinical Practice* 22(3), 286-296. https://doi.org/10.1177/0115426507022003286.

Wan, X., Harris, J. A., & Morris, C. E. (1995). Responses of neurons to extreme osmomechanical stress. *The Journal of Membrane Biology* 145(1), 21-31. https://doi.org/10.1007/BF00233304.

Wang, L., Ding, Y., Zhang, X., Li, Y., Wang, R., Luo, X., Li, X., Li, J., & Chen, Z. (2018). Isolation of a novel calcium-binding peptide from wheat germ protein hydrolysates and the prediction for its mechanism of combination. *Food Chemistry* 239, 416-426. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.090.

Wiggins, P., & Phillips, R. (2005). Membrane-protein interactions in mechanosensitive channels. *Biophysical Journal* 88(2), 880-902. https://doi.org/10.1529/biophysj.104.047431.

Xu, H., Liu, T., Hu, L., Li, J., Gan, C., Xu, J., Chen, F., Xiang, Z., Wang, X., & Sheng, J. (2019). Effect of caffeine on ovariectomy-induced osteoporosis in rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 112, 108650. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.108650.

Zhou, X. L., Batiza, A. F., Loukin, S. H., Palmer, C. P., Kung, C., & Saimi, Y. (2003). The transient receptor potential channel on the yeast vacuole is mechanosensitive. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(12), 7105-7110. https://doi.org/10.1073/pnas.1230540100.