



Original Article

Assessment of Soil Nutritional Status and Leaf Nutrient Diagnosis in Grapefruit Orchards in Thai Nguyen Province

Hoang Tung Linh^{1,2,*}, Tran Thi Tuyet Thu², Tran Thi Hue¹

¹*Soil and Fertilizer Institute, 10 Duc Thang, Dong Ngac, Tu Liem, Hanoi, Vietnam*

²*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

Received 08th August 2025

Revised 15th September 2025; Accepted 30th September 2025

Abstract: Grapefruit is one of the critical fruit crops in Thai Nguyen province, with its productivity and economical value. This study focuses on investigating the status of soil and leaf nutrients and grapefruit yield in Thai Nguyen province. Soil samples were taken from 60 grapefruit-growing gardens under commercial production (8 - 12 years old), accompanied by medium to high levels of intensive investment. The orchards were divided into two different yield groups: low yield (<28 tons/ha) and high yield (>28 tons/ha). The high-yield group exhibited higher values in several key soil parameters: pH_{KCl} (5.07), CEC (14.28 meq/100g), available P (68.16 mg/100g), available K (55.53 mg/100g), total N (0.16%), total P (0.15%), and total K (1.11%) compared to the low-yield group. Ca, Mg, and micronutrients (Cu, Zn, B, Mo) showed no significant differences. Leaf nutrient contents in the high-yield group were 0.31% S, 3.27% Ca, and 13.15 mg/kg Zn, while the low-yield group had 0.29% S, 3.22% Ca, and 17.05 mg/kg Zn. DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System) analysis identified Mo, Mg, N, and S as the primary limiting nutrients in the low-yield group. Soil and leaf analysis combined with DRIS could be a practical approach for nutrient management in grapefruit cultivation.

Keywords: Grapefruit, Soil Nutrient Status, Leaf Nutrient Diagnosis, Thai Nguyen.

* Corresponding author.

E-mail address: tunglinh19978@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5424>

Đánh giá tình trạng dinh dưỡng đất và chẩn đoán dinh dưỡng lá tại các vườn trồng bưởi ở tỉnh Thái Nguyên

Hoàng Tùng Linh^{1,2,*}, Trần Thị Tuyết Thu², Trần Thị Huệ¹

¹*Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 10 Đức Thắng, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam*

²*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
Số 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 08 tháng 8 năm 2025

Chỉnh sửa ngày 15 tháng 9 năm 2025; Chấp nhận đăng ngày 30 tháng 9 năm 2025

Tóm tắt: Bưởi là một trong những loại cây ăn quả chủ lực tại tỉnh Thái Nguyên, cho năng suất và giá trị kinh tế cao. Nghiên cứu tập trung vào đánh giá thực trạng dinh dưỡng đất, lá và năng suất cây bưởi tại một số xã ở tỉnh Thái Nguyên. Mẫu được lấy tại 60 vườn đang trồng bưởi kinh doanh (độ tuổi 8-12) với mức đầu tư thâm canh từ trung bình đến cao. Các vườn được lấy mẫu theo hai nhóm cây cho năng suất khác nhau: năng suất thấp (< 28 tấn/ha) và năng suất cao (>28 tấn/ha). Nhóm năng suất cao có pH_{KCl}: 5,07; CEC: 14,28 meq/100g; P dễ tiêu: 68,16 mg/100g; K dễ tiêu: 55,53 mg/100 g; N tổng số: 0,16%; P tổng số: 0,15%; K tổng số: 1,11% - cao hơn so với nhóm năng suất thấp. Các chỉ tiêu Ca, Mg và vi lượng (Cu, Zn, B, Mo) không có sự sai khác. Lá bưởi nhóm năng suất cao có S: 0,31%; Ca: 3,27%; Zn: 13,15 mg/kg; trong khi nhóm thấp là S: 0,29%; Ca: 3,22%; Zn: 17,05 mg/kg. Phân tích DRIS (hệ thống chẩn đoán dinh dưỡng qua lá) cho kết quả Mo, Mg, N và S là các yếu tố hạn chế chủ yếu ở nhóm năng suất thấp. Ứng dụng phân tích dinh dưỡng trong đất và lá kết hợp với hệ thống chẩn đoán DRIS cho hiệu quả trong quản lý dinh dưỡng ở cây bưởi.

Từ khóa: Cây bưởi, dinh dưỡng trong đất, chẩn đoán dinh dưỡng lá, Thái Nguyên.

1. Mở đầu

Hiện nay, sản xuất cây có múi đang phát triển ở 140 quốc gia, với Việt Nam nằm trong top 20 về diện tích và sản lượng quả thu hoạch. Từ năm 1961 đến 2022, diện tích cây có múi toàn cầu trong thời kỳ thu hoạch quả tăng từ 2,29 triệu ha lên 10,56 triệu ha, sản lượng quả tăng từ 25,1 triệu tấn lên 166,31 triệu tấn; ở Việt Nam, diện tích tăng từ 7,85 nghìn ha lên 163,171 nghìn ha, sản lượng quả tăng từ 47 nghìn tấn lên 2,95 triệu tấn. Năm 2022, năng suất thu hoạch quả có múi ở Việt Nam đạt 18,09 tấn/ha, cao hơn mức trung bình thế giới (15,76 tấn/ha) [1]. Các loài cây có múi thuộc họ Rutaceae như bưởi, cam, chanh, quýt có vòng đời 20-50 năm. Để đạt năng suất

25-40 tấn cam và 40-60 tấn bưởi/ha/năm, cần bón lượng phân bón trung bình 100-200 kg N, 80-100 kg P và 60-190 kg K/ha [2]. Việc sử dụng phân bón hóa học và tác động của biến đổi khí hậu đã ảnh hưởng mạnh đến sản xuất nông nghiệp, đặc biệt trên cây có múi. Việt Nam đang thúc đẩy phát triển nông nghiệp hữu cơ để thực hiện các cam kết quốc tế về sáng kiến C4/1000 và Netzero [3]. Đến nay, cây ăn quả có múi được xem là nhóm cây trồng chủ lực trong chiến lược tái cơ cấu ngành trồng trọt và chuyển đổi cơ cấu cây trồng ở nhiều địa phương trong cả nước, đặc biệt là các tỉnh trung du miền núi phía Bắc. Diện tích cây ăn quả toàn tỉnh Thái Nguyên năm 2025 ước đạt 14.000 ha trong đó huyện Đại Từ canh tác khoảng 480 ha bưởi [4, 5]. Bưởi là một trong

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: tunglinh19978@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5424>

những sản phẩm nông nghiệp trong đề án phát triển giai đoạn 2021 - 2025, định hướng đến năm 2030 của tỉnh Thái Nguyên [6]. Trên cơ sở đó, tỉnh Thái Nguyên đã triển khai phát triển vùng sản xuất nông nghiệp tập trung, bền vững, an toàn, thích ứng với biến đổi khí hậu, đặc biệt là chú trọng quan tâm đến chất lượng đất. Các phương pháp đánh giá đất thường dựa trên thang đánh giá, nhưng thực tế cây trồng được bón nhiều dưỡng chất cùng lúc, do vậy, vấn đề này cần được khắc phục bằng phương pháp chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp (DRIS: Diagnosis and Recommendation Integrated System). Cụ thể, phương pháp này đã được ứng dụng trên cây có múi gồm cây cam ngọt (*Citrus sinensis*) tại miền trung Amazon [7] Trùng Khánh, Trung Quốc [8], cây quýt (*Citrus reticulata*) ghép trên cây chanh vỏ thô (*Citrus jambhiri* Lush) ở Ấn Độ [9] và cây quýt "Kinnow" ở Ấn Độ [10]. Những thay đổi về khí hậu, đặc tính đất và kỹ thuật canh tác đã làm thay đổi hàm lượng dinh dưỡng trong lá. Gần đây, bộ chuẩn DRIS đã được xây dựng cho cây có múi ở đồng bằng sông Cửu Long gồm cam sành trồng ở Vĩnh Long, ở Hà Giang, cây quýt đường tại Hậu Giang và chuối tiêu ở Đồng Nai [11-15]. Vấn đề đặt ra trong nghiên cứu này nhằm đánh giá được thực trạng dinh dưỡng trong đất và mối quan hệ dinh dưỡng trong lá nhằm quản lý hiệu quả phân bón trong canh tác cây bưởi ở tỉnh Thái Nguyên.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là đất và lá vùng trồng bưởi diễn giai đoạn kinh doanh (độ tuổi 8-12) ở 2 nhóm năng suất thấp (sản lượng <28 tấn/ha) và nhóm năng suất cao (sản lượng >28 tấn/ha) thuộc địa bàn các xã Quân Chu, La Bằng và An Khánh (tỉnh Thái Nguyên). Thực hiện lấy mẫu khảo sát 30 vườn năng suất thấp và 30 vườn năng suất cao. Năng suất các vườn được điều tra trung bình trong 3 năm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Mẫu đất được thu thập theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4046-85 về phương pháp lấy mẫu

đất trồng trọt. Tại mỗi vị trí lấy mẫu đất ở độ sâu 0-30 cm từ 3-5 thửa liền kề trong bán kính 100 m có điều kiện tự nhiên và kỹ thuật canh tác tương đồng. Các mẫu đất được trộn đều sau đó lấy 1 kg đất để phân tích. Mẫu được lấy theo 2 nhóm năng suất: năng suất thấp và năng suất cao.

- Mẫu lá được lấy ở thời điểm cây có hoạt động sinh lý cao nhất trong năm (thời điểm lấy khoảng cuối tháng 3), giai đoạn bắt đầu chuyển sang giai đoạn sinh thực (cây ra hoa, bắt đầu đậu quả). Lá được lấy là lá mới trưởng thành (lá bánh tẻ), đã phát triển đầy đủ. Lấy lá mẫu bưởi thứ 3 - 4 tính từ đỉnh sinh trưởng của cành không mang quả. Lấy mẫu theo 2 nhóm năng suất: năng suất thấp và năng suất cao.

Các chỉ tiêu được lựa chọn và phân tích bao gồm:

- Đối với đất: dung trọng, tỷ trọng, độ xốp, pH_{KCl}, OC%, Nitơ tổng số (N_{ts}), Photpho tổng số (P_{ts}), Kali tổng số (K_{ts}), Photpho dễ tiêu (P_{dt}), Kali dễ tiêu (K_{dt}) CEC.

- Đối với lá: Nitơ (N), Photpho (P), Kali (K), Canxi (Ca), Magie (Mg), Lưu huỳnh (S), Đồng (Cu), Molipden (Mo), Kẽm (Zn).

Các chỉ tiêu phân tích theo các phương pháp tiêu chuẩn ngành, tiêu chuẩn Việt Nam tại Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. Xác định chỉ số DRIS theo Bhargava (2002) [16]. Năng suất của các nông hộ chia thành 2 nhóm: nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp.

Phương pháp xác định ngưỡng các chất dinh dưỡng trong lá dựa vào phương pháp của Walworth và Sumner (1987) [17]. Khoảng dinh dưỡng phù hợp trong lá như sau: Giá trị trung bình (TB) - 4/3 × SD (standard deviation) đến Giá trị trung bình (TB) + 4/3 × SD;

Phương pháp DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System) được sử dụng để xác định tình trạng cân đối dinh dưỡng thông qua phân tích tỷ lệ giữa các nguyên tố trong lá. Chỉ số DRIS âm biểu thị trạng thái thiếu hụt, DRIS dương biểu thị trạng thái dư thừa (Baldock và Schulte, 1996) [18]. Tổng giá trị tuyệt đối của tất cả các chỉ số DRIS được gọi là NBI (Nutrient Balance Index), thể hiện mức độ mất cân bằng dinh dưỡng tổng thể của cây. Mỗi

dưỡng chất có một chỉ số DRIS riêng và được tính theo 3 bước:

i) Tính tất cả các cặp tỷ lệ kết hợp cho các dưỡng chất theo tiêu chuẩn DRIS như N/P, N/K, N/Ca,...

ii) Tính các hàm cho tất cả cặp tỷ lệ dưỡng chất như $f(N/P)$, $f(N/K)$, $f(N/Ca)$,... Giả sử N/P, N/K, N/Ca,... là các cặp tỷ lệ của các nghiệm thực cần chẩn đoán và n/p , n/k , n/ca ,... là các cặp tỷ lệ của tiêu chuẩn DRIS và CV là hệ số biến động của tiêu chuẩn DRIS ứng với từng cặp tỷ lệ công thức tính của các hàm $f(N/P)$, $f(N/K)$, $f(N/Ca)$,... như sau:

Khi $N/P > n/p$ thì $f(N/P) = [\{(N/P)/(n/p)\} - 1] \times (1000/CV)$; Khi $N/P < n/p$ thì $f(N/P) = [1 - \{(n/p)/(N/P)\}] \times (1000/CV)$.

Sau khi tính toán nếu dưỡng chất thừa (chỉ số DRIS dương), cân bằng (chỉ số DRIS bằng 0), thiếu hụt (chỉ số DRIS âm).

2.3. Đánh giá số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel để xử lý, đánh giá số liệu.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả phân tích đất bưởi theo nhóm năng suất

Về tính chất lý học, các chỉ tiêu như dung trọng, tỷ trọng và độ xốp đều dao động trong phạm vi thích hợp cho cây ăn quả. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nhóm năng suất ở các chỉ tiêu này ($p > 0,05$). Điều này cho thấy cấu trúc đất nền tương đối đồng đều, ít ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất giữa các vườn khảo sát.

Bảng 1. Một số tính chất lý, hóa học của đất trồng bưởi có năng suất quả khác nhau tại khu vực nghiên cứu

Chỉ tiêu phân tích		Năng suất thấp		Năng suất cao		Tỷ lệ phương sai (thấp/cao)
		Giá trị trung bình	CV (%)	Giá trị trung bình	CV (%)	
Tính chất vật lý	Dung trọng (g/cm^3)	$1,20 \pm 0,08$	6,37	$1,16 \pm 0,04$	3,66	$3,28^{\text{ns}}$
	Tỷ trọng (g/cm^3)	$2,45 \pm 0,11$	4,34	$2,39 \pm 0,09$	3,66	$1,48^{\text{ns}}$
	Độ xốp (%)	$51,05 \pm 2,88$	5,63	$51,54 \pm 2,64$	5,12	$1,19^{\text{ns}}$
	Cấp hạt cát (%)	$52,31 \pm 4,63$	8,85	$48,05 \pm 8,63$	17,97	$0,29^{\text{ns}}$
	Cấp hạt limon (%)	$26,97 \pm 8,83$	32,74	$28,50 \pm 6,09$	21,36	$2,10^{\text{ns}}$
	Cấp hạt sét (%)	$20,72 \pm 6,75$	32,60	$23,44 \pm 6,69$	28,52	$1,02^{\text{ns}}$
Tính chất hóa học	pH _{KCl}	$4,90 \pm 0,61$	12,45	$5,07 \pm 0,44$	8,75	$1,89^{\text{ns}}$
	CEC (meq/100g)	$12,07 \pm 2,18$	18,03	$14,28 \pm 1,09$	7,63	$3,99^{**}$
	OC (%)	$1,27 \pm 0,47$	36,84	$1,50 \pm 0,15$	9,66	$10,39^{\text{ns}}$
	N _{ts} (%)	$0,10 \pm 0,04$	36,72	$0,16 \pm 0,01$	8,96	$6,93^{**}$
	P _{ts} (%)	$0,11 \pm 0,02$	14,73	$0,15 \pm 0,02$	15,29	$0,44^{**}$
	K _{ts} (%)	$0,56 \pm 0,38$	68,38	$1,11 \pm 0,28$	25,63	$1,81^{**}$
	P _{dt} (mg/100g)	$29,65 \pm 4,15$	14,00	$68,16 \pm 19,00$	27,88	$0,05^{**}$
	K _{dt} (mg/100g)	$8,52 \pm 2,88$	33,79	$55,53 \pm 29,01$	52,23	$0,01^{**}$
	S _{dt} (mg/kg)	$44,68 \pm 23,40$	52,37	$42,82 \pm 20,14$	47,03	$0,82^{\text{ns}}$
	Ca ²⁺ _{td} (meq/100g)	$2,30 \pm 1,21$	52,76	$2,19 \pm 0,90$	40,84	$0,79^{\text{ns}}$
	Mg ²⁺ _{td} (meq/100g)	$0,38 \pm 0,21$	54,05	$0,31 \pm 0,17$	56,10	$0,33^{\text{ns}}$
	Cu _{dt} (mg/kg)	$3,12 \pm 1,36$	43,70	$3,05 \pm 1,13$	37,08	$0,89^{\text{ns}}$
	Zn _{dt} (mg/kg)	$5,88 \pm 3,29$	55,97	$5,54 \pm 2,49$	44,88	$0,75^{\text{ns}}$
	B _{dt} (mg/kg)	$0,03 \pm 0,01$	47,49	$0,03 \pm 0,01$	44,44	$0,95^{\text{ns}}$
	Mo _{dt} (mg/kg)	$0,40 \pm 0,33$	83,21	$0,56 \pm 0,26$	46,26	$0,14^{\text{ns}}$

Chú thích: CV: hệ số biến động; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở 95%;

** : khác biệt có ý nghĩa thống kê 99%; ns: Không có sự khác biệt.

Ngược lại, phần lớn các chỉ tiêu hóa học đất giữa hai nhóm năng suất lại có sự khác biệt rõ rệt. Đặc biệt, nhóm vườn năng suất cao có chỉ số CEC đạt 14,28 meq/100 g, cao hơn so với nhóm năng suất thấp (12,07 meq/100 g), với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 99%. Các chỉ tiêu về hàm lượng N_{ts} (0,16%), P_{ts} (0,15%) và K_{ts} (1,11%) cũng cao hơn nhóm thấp tương ứng là 0,10%, 0,11% và 0,56%, cho thấy vai trò quan trọng của dinh dưỡng đa lượng đối với năng suất bưởi. Đặc biệt, lượng P_{dt} và K_{dt} trong đất ở nhóm năng suất cao lần lượt đạt 68,16 mg/100g và 55,53 mg/100g, cao gấp 2-6 lần nhóm năng suất thấp.

Trong khi đó, các nguyên tố trung lượng (Ca^{2+} , Mg^{2+}) và vi lượng (Cu, Zn, B, Mo) đều không cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa hai nhóm ($p > 0,05$), cho thấy vai trò hạn chế của các yếu tố này trong sự khác biệt năng suất ở điều kiện khảo sát hiện tại. Tuy nhiên, CV% cao ở một số chỉ tiêu (OC, K_{ts} , Mo,...) cho thấy sự biến động mạnh giữa các hộ dân, phản ánh việc bón phân chưa thống nhất. Do đó cần bón phân theo ngưỡng khuyến cáo phù hợp và cải thiện tính đồng nhất năng suất.

3.2. Kết quả phân tích mẫu lá bưởi theo nhóm năng suất

Hàm lượng các nguyên tố dinh dưỡng trong lá bưởi có sự phân hóa rõ rệt giữa hai nhóm năng suất, đặc biệt ở nhóm nguyên tố trung và vi lượng. Nhóm vườn năng suất cao có hàm lượng S và Zn đạt lần lượt 0,31% và 13,15 mg/kg, trong khi nhóm năng suất thấp chỉ đạt 0,29% và 17,05 mg/kg. Trong đó, nguyên tố S và Ca ở nhóm năng suất cao thể hiện mức độ tích lũy tốt hơn, phù hợp với nhu cầu hình thành quả và nâng cao năng suất của cây có múi.

Ở nhóm nguyên tố đa lượng, các yếu tố N, P và K dao động trong khoảng tối ưu ở cả hai nhóm. Tuy nhiên, giá trị N có xu hướng cao hơn ở nhóm năng suất cao (2,74%) so với nhóm năng suất thấp (2,66%). Giá trị P ở nhóm năng suất cao (0,33%) cao hơn so với nhóm năng suất thấp (0,3%), trong khi K chênh lệch không đáng kể. Nhóm trung lượng có Ca và Mg không khác biệt rõ về giá trị trung bình, nhưng hệ số biến động cao phản ánh sự phân bố không đồng đều giữa các vườn.

Bảng 2. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong lá bưởi trong các vườn nghiên cứu

Chỉ tiêu theo dõi	Nhóm năng suất thấp (n=30)		Nhóm năng suất cao (n=30)		Ngưỡng phù hợp	Tỷ lệ phương sai (thấp/cai)
	Giá trị trung bình	CV (%)	Giá trị trung bình	CV (%)		
N (%)	2,66 ± 0,19	6,98	2,74 ± 0,07	2,56	2,65 – 2,84	6,98*
P (%)	0,33 ± 0,02	7,22	0,30 ± 0,03	8,88	0,27 – 0,34	0,81**
K (%)	1,19 ± 0,15	12,22	1,24 ± 0,24	18,97	0,93 – 1,56	0,38 ^{ns}
Ca (%)	3,22 ± 0,30	9,29	3,27 ± 0,53	16,30	2,56 – 3,98	0,31 ^{ns}
Mg (%)	0,21 ± 0,05	21,59	0,23 ± 0,05	20,10	0,17 – 0,30	0,98 ^{ns}
S (%)	0,29 ± 0,01	2,98	0,31 ± 0,02	5,20	0,28 – 0,33	0,30**
Cu (mg/kg)	5,82 ± 0,20	3,36	4,00 ± 0,46	11,51	3,39 – 4,61	0,18**
Mo (mg/kg)	0,14 ± 0,04	29,90	0,15 ± 0,03	21,80	0,11 – 0,19	1,64 ^{ns}
Zn (mg/kg)	17,05 ± 2,39	13,99	13,15 ± 2,22	16,85	10,20 – 16,11	1,16**
B (mg/kg)	63,72 ± 9,24	14,50	61,41 ± 11,46	18,66	46,13 – 76,69	0,65 ^{ns}

Chú thích: CV: hệ số biến động *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở 95%;

** : khác biệt có ý nghĩa thống kê 99%; ns: Không có sự khác biệt.

3.3. Kết quả chẩn đoán dinh dưỡng cho cây bưởi

Kết quả phân tích DRIS trên 30 vườn bưởi năng suất thấp tại khu vực nghiên cứu cho thấy

có sự khác biệt đáng kể giữa các nguyên tố dinh dưỡng, phản ánh rõ rệt mức độ mất cân đối và vai trò hạn chế đến năng suất.

Trong nhóm 10 chỉ tiêu được đánh giá, N, Mg, Mo và S là những nguyên tố thường xuyên xuất hiện với giá trị DRIS âm lớn và được xếp ở vị trí hàng đầu trong chuỗi yếu tố hạn chế (YTHC). Cụ thể, nito là YTHC số 1 trong 11/30 vườn (chiếm 36,7%) và đứng trong nhóm 3

YTHC nghiêm trọng nhất ở 76,7% số vườn khảo sát. Magiê và molybden cũng lần lượt đứng đầu về YTHC ở 7 và 6 vườn, chiếm tỷ lệ 23,3% và 20%, đồng thời có chỉ số DRIS âm sâu như -77 (Mg) hay -186 (Mo), cho thấy sự thiếu hụt nghiêm trọng và ảnh hưởng lớn đến năng suất.

Bảng 3. Mức độ hạn chế của từng yếu tố dinh dưỡng thông qua chỉ số DRIS tại các vườn trồng bưởi năng suất thấp

Thứ tự	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mo	Zn	B	NBI	Thứ tự mức độ YTHC
1	37	-4	-3	-4	-43	-4	70	-54	22	-17	263	Mo > Mg > B > P > Ca > K > S > Zn > N > Cu
2	-49	28	-15	-10	-20	-20	49	21	3	13	223	N > Mg > S > K > Ca > Zn > B > Mo > P > Cu
3	-70	4	3	-12	-3	-33	48	34	54	-26	284	N > S > B > Ca > Mg > K > P > Mo > Cu > Zn
4	-74	15	8	-12	6	-18	55	-45	50	14	293	N > Mo > S > Ca > Mg > K > B > P > Zn > Cu
5	-51	-1	-2	-3	-22	-33	58	22	16	18	222	N > S > Mg > Ca > P = K > Zn > B > Mo > Cu
6	-16	28	-2	-9	-43	-17	72	-66	14	39	302	Mo > Mg > N > S > Ca > K > Zn > P > B > Cu
7	-36	31	-7	10	-20	-7	70	-93	17	33	320	Mo > N > Mg > K > S > Ca > Zn > P > B > Cu
8	-37	25	-25	17	-8	-15	48	-18	11	3	205	N > K > Mo > S > Mg > B > Zn > Ca > P > Cu
9	-24	10	-3	-20	-14	-29	36	18	42	-17	210	S > N > Ca > B > Mg > K > P > Mo > Cu > Zn
10	-12	3	-6	-13	-23	-14	60	-69	29	45	271	Mo > Mg > Ca > N = S > K > P > Zn > B > Cu
11	-77	16	7	-12	1	-29	60	2	22	10	231	N > S > Ca > Mg > Mo > K > B > P > Zn > Cu
12	17	37	4	-7	-21	-6	67	-72	-23	3	254	Mo > Zn > Mg > Ca > S > B > K > N > P > Cu
13	-40	19	-11	-16	-24	-31	45	-1	42	17	245	N > S > Mg > Ca > K > Mo > B > P > Zn > Cu
14	-64	2	-10	-14	-26	-29	57	22	50	11	280	N > Mg = S > Ca > K > P > B > Mo > Zn > Cu
15	-63	27	-8	-12	-9	-9	65	15	1	-9	215	N > Ca > Mg = B > K > S > Zn > Mo > P > Cu
16	-50	-3	-24	-1	-9	-13	63	-18	62	-7	248	N > K > Mo > S > Mg > B > P > Ca > Cu = Zn
17	-14	-1	-8	-8	-14	-25	60	3	12	-5	137	N > Mg > S > Ca > K > B > P > Mo > Zn > Cu
18	66	-5	-21	-15	-77	-27	43	18	28	-9	305	Mg > S > K > Ca > B > P > Mo > Zn > Cu > N
19	-38	4	-5	2	-1	-6	52	-42	51	-17	215	Mo > N > B > K > S > Mg > Ca > P > Zn > Cu
20	-77	-3	-17	18	-18	-29	59	32	51	-17	305	N > Mg > K = B > S > P > Ca > Mo > Zn > Cu
21	-69	21	-5	-10	-12	-27	58	16	58	-29	297	N > B > S > Mg > Ca > K > Mo > P > Cu = Zn
22	-14	19	-16	-12	-13	-23	67	-3	-1	-5	171	S > K > N > Mg > Ca > B > Mo > Zn > P > Cu
23	-86	51	-16	25	10	18	106	-186	71	8	577	Mo > N > K > B > Mg > S > Ca > P > Zn > Cu
24	-39	42	-4	2	-24	-15	69	-65	56	-20	333	Mo > N > Mg > B > S > K > Ca > P > Zn > Cu
25	-51	33	-5	4	-21	-4	75	-95	71	-7	362	Mo > N > Mg > B > K > S > Ca > P > Zn > Cu
26	-29	20	8	-9	-18	-24	64	-47	49	-13	267	Mo > N > Mg > B > Ca > S > K > P > Zn > Cu
27	-59	-4	-20	-19	-7	-57	57	61	47	2	307	N > S > K > Ca > Mg > P > B > Zn > Cu > Mo
28	-25	1	-58	6	2	-31	70	-10	50	-6	257	K > S > N > Mo > B > P > Mg > Ca > Zn > Cu
29	-27	2	-9	-36	58	-39	31	-47	42	25	311	Mo > Ca = S > N > K > P > B > Cu > Zn > Mg
30	-36	-24	18	23	-9	-31	62	-30	43	-16	290	N > Mo > S > P > B > Mg > K > Ca > Zn > Cu

Bên cạnh đó, các nguyên tố trung lượng và vi lượng khác như Ca, Zn, Cu, B thường xuyên xuất hiện ở vị trí ít hạn chế hơn. Đặc biệt, Cu hầu hết giữ vị trí cuối trong chuỗi YTHC và chỉ số DRIS thường mang giá trị dương lớn (từ +48 đến +106), cho thấy tình trạng dư thừa tương đối. Tương tự, Zn và B có giá trị DRIS dao động quanh mức cân bằng hoặc dương nhẹ, cho thấy

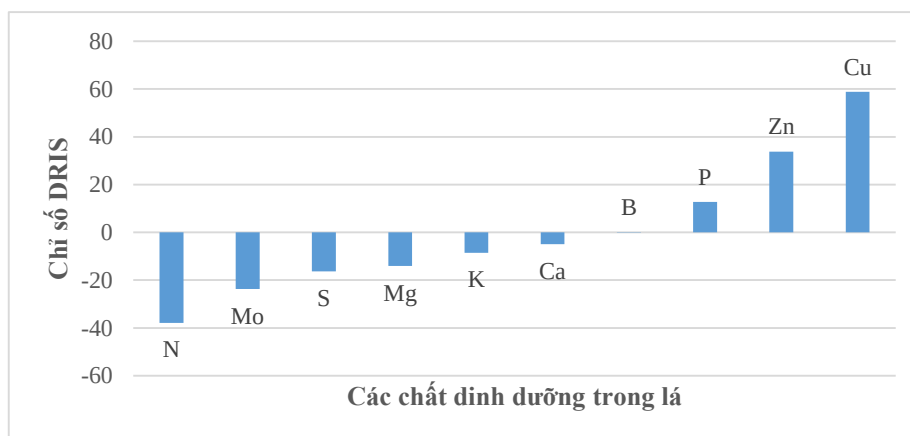
vai trò hạn chế không rõ rệt trong nhóm năng suất thấp.

Chỉ số NBI (tổng độ mất cân bằng dinh dưỡng) dao động từ 137 đến 577 đơn vị, trung bình đạt khoảng 280, phản ánh mức độ mất cân đối dinh dưỡng tương đối cao. Những vườn có NBI > 300 thường đi kèm với các yếu tố hạn chế nặng như Mo, N, S và K, cho thấy tính chất đồng

thời của các giới hạn dinh dưỡng trong canh tác bưởi tại địa phương.

Như vậy, DRIS giúp xác định rõ các nguyên tố cần ưu tiên điều chỉnh để nâng cao năng suất.

Nhóm nguyên tố Mo, Mg, N và S cần được đặc biệt lưu ý trong chiến lược bón phân định kỳ, đồng thời cần phối hợp với đánh giá hàm lượng đất - lá để có tư liệu đầy đủ cho khuyến cáo kỹ thuật.



Hình 1. Thứ tự yếu tố hạn chế các chất dinh dưỡng xét chung của nhóm năng suất thấp ở giai đoạn lá bưởi tại khu vực nghiên cứu

Hình 1 cho thấy, khi các chất dinh dưỡng ở trạng thái mất cân bằng, giá trị chỉ số DRIS âm có nghĩa là được cung cấp dưới mức cần thiết và giá trị chỉ số DRIS dương có nghĩa là việc cung cấp dinh dưỡng ở mức dư thừa. Kết quả đánh giá yếu tố hạn chế các chất dinh dưỡng xét chung của nhóm năng suất thấp ở giai đoạn lá bưởi tại Thái Nguyên được sắp xếp theo thứ tự như sau: $N > Mo > S > Mg > K > Ca > B > P > Zn > Cu$. Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Lê Phước Toàn, Ngô Ngọc Hưng (2020) với nhóm cam sành ở Vĩnh Long cho thấy, yếu tố hạn chế được sắp xếp theo thứ tự $N > Zn > Mn > P > K > Fe > Cu > Ca > Mg$ và Srivastava và Prakash (2014) trên cây có múi được trồng ở phía Tây Maharashtra, Ấn Độ thứ tự các chất dinh dưỡng là yếu tố hạn chế đến năng suất $N > Zn > Mn > P > K > Fe > Cu > Ca$ [14, 19].

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được mối liên hệ rõ rệt giữa tình trạng dinh dưỡng đất, lá và năng suất bưởi tại các vùng nghiên cứu thuộc xã Quân Chu, xã La Bằng và An Khánh (Thái Nguyên). Nhóm vườn có năng suất cao (>28 tấn/ha) có các chỉ tiêu dinh dưỡng đất vượt trội hơn như pH_{KCl} ,

CEC, P và K_{dt} đồng thời hàm lượng các nguyên tố S, Ca và Zn trong lá cũng đạt mức tối ưu hơn so với nhóm năng suất thấp (<28 tấn/ha). Chỉ số DRIS cho thấy các nguyên tố Mo, Mg, N và S là các yếu tố hạn chế phổ biến nhất trong nhóm vườn năng suất thấp, phản ánh sự mất cân đối trong cung cấp và hấp thu dinh dưỡng.

Tổng chỉ số mất cân bằng (NBI) dao động từ 137-577, cho thấy mức độ dao động lớn giữa các vườn, đặc biệt ở nhóm năng suất thấp. Kết quả bước đầu khẳng định được vai trò của hệ thống chẩn đoán DRIS và phân tích đất - lá trong việc xác định các nguyên tố hạn chế tiềm năng, từ đó giúp xây dựng các công thức phân bón hợp lý. Việc áp dụng các công cụ chẩn đoán dinh dưỡng hiện đại, kết hợp giám sát định kỳ tình trạng đất - lá, là hướng đi cần thiết để nâng cao năng suất và hiệu quả canh tác bưởi một cách bền vững tại các vùng sản xuất trọng điểm.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được hỗ trợ từ đề tài ĐT/NN/03/2023 do Viện Thổ nhưỡng Nông hóa thực hiện.

Tài liệu tham khảo

- [1] Faostat, Food and Agriculture Statistical Databases, 2023, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed on: August 4th, 2025).
- [2] FAO, Land & Water, Citrus, <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/citrus/en/> (accessed on: August 4th, 2025).
- [3] Ministry of Agriculture and Rural Development, Organic Agriculture Development Project for the Period 2020-2030, Decision No. 885/QĐ-TTg, dated March 23, 2020 (in Vietnamese).
- [4] Sustainable Development of Key Fruit Tree Crops: <https://baothainguyen.vn/kinh-te/202503/phan-trien-cay-an-qua-chu-luc-theo-huong-ben-vung-a800daa/> (accessed on: August 4th, 2025).
- [5] Dai Tu Develops Fruit Tree Cultivation Towards Sustainability, <https://baothainguyen.vn/kinh-te/nong-nghiep/202407/dai-tu-phan-trien-cay-an-qua-theo-huong-ben-vung-e132760/> (accessed on: August 4th, 2025).
- [6] People's Committee of Thai Nguyen Province, Decision No. 139/QĐ-UBND Approving The Project on Development of Key Agricultural Products of Thai Nguyen Province for the Period 2021-2025, with Orientation to 2030 (in Vietnamese).
- [7] J. R. M. Dias, C. A. F. Tucci, P. G. S. Wadt, A. M. D. Silva, J. Z. L. Santos. Critical Levels and Nutrient Sufficiency Ranges In Orange of The Central Amazon Determined by DRIS Method. *Acta Amazonica*, Vol. 43, No. 3, 2013, pp. 239-246.
- [8] Y. Zheng, Y. Wang, Q. Yang, X. Jia, S. He, L. Deng, R. Xie, S. Yi, Q. Lü, Y. Ma, Leaf Nutritional Diagnosis of Powell Navel Orange at Owing Stage in Chongqing Reservoir Area, *Scientia Agricultura Sinica*, Vol. 51, No. 12, 2018, pp. 2378-2390.
- [9] A. K. Srivastava, S. Singh. DRIS Norms and Their Field Validation in Nagpur Mandarin. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 31, No. 6, 2008, pp. 1091-1107.
- [10] A. K. Srivastava, P. Patil, Nutrient Indexing in Kinnow Mandarin (*Citrus Deliciosa* Lour. × *Citrus Nobilis* Tanaka) Grown in Indogangetic Plains, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Vol. 47, No. 18, 2016, pp. 2115-2125.
- [11] L. P. Toan, N. N. Hung, Assessment of Soil Fertility and Application of The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) on Soils of King Mandarin (*Citrus Reticulata*) in Vinh Long Province, *Journal of Agriculture and Rural Development*, No. 13, 2020, pp. 132-138 (in Vietnamese).
- [12] N. Q. Khuong, V. T. Le, N. H. Tran, T. A. X. Nguyen, C. N. Tran, Development of A Diagnostic and Integrated Nutrient Management System for Secondary and Micronutrients in Quýt Duong Mandarin in Long My Town, Hau Giang Province, *Vietnamese Journal of Soil Science*, Vol. 62, 2021, pp. 54-60 (in Vietnamese).
- [13] N. Q. Khuong, L. V. Thuc, T. N. Huu., T.T. H. Tran, N. T. T. Xuan., T. C. Nhan, L. N. T. Xuan. Establishment of A Diagnostic and Integrated Recommendation System for NPK Nutrient Status in Quýt Duong Mandarin in Long Tri Commune, Long My Town, Hau Giang Province, *Vietnamese Journal of Soil Science*, No. 59, 2020, pp. 55-60 (in Vietnamese).
- [14] N. D. Dung, T. M. Tien, L.T. Anh., N. V. Hien, N. M. Quang, Study on Leaf Nutrition Diagnosis to Determine Deficiency and Use Appropriate Fertilizers for Ha Giang Sanh Orange Variety, *Journal of Agriculture and Rural Development*, Vol. 2, 2024, pp. 32-39 (in Vietnamese).
- [15] T. M. Tien, N. D. Dung, N. T. Hoc, L. T. Anh, L. V. Ha, Study on Nutritional Diagnosis Through Leaf Analysis for Cavendish Banana (*Musa Acuminata*) Using DRIS Method in Dong Nai Province, *Journal of Science*, Ho Chi Minh City University of Education, Vol. 20, No. 12, 2023, pp. 2154-2161, <https://doi.org/10.54607/hcmue.js.20.12.3996>.
- [16] B. S. Bhargava, Leaf Analysis for Nutrient Diagnosis, Recommendation and Management in Fruit Crops, *Journal of Indian Society of Soil Science*, Vol. 50, 2002, pp. 362-373.
- [17] J. L. Walworth, M. E. Sumner, The Diagnosis and Recommendation Integrated System (Dris), *Adv. Soil Sci*, 1987, pp. 149-188.
- [18] J. O. Baldock, E. E. Schulte, Plant Analysis with Standardized Scores Combines DRIS and Sufficiency Range Approaches for Corn, *Agronomy Journal*, Vol. 88, 1996, pp. 448-456.
- [19] A. K. Srivastava, P. Prakash, Fertility Indexing for Acid Lime Growing Smectite Soils, *Annals of Plant and Soil Research*, Vol. 16, No. 1, 2014, pp. 25-28.