

TỔNG QUAN VỀ CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CANH TÁC CÂY DƯỢC LIỆU HƯƠNG NHU TÍA (*Ocimum tenuiflorum* L.)

Lương Thị Hoan¹, Nguyễn Văn Khiêm¹, Nguyễn Đăng Minh Chánh^{2*}

¹Trung tâm Nghiên cứu Trồng và Chế biến cây thuốc Hà Nội

²Viện Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Nafoods

*Tác giả liên hệ: ndmchanh75@gmail.com

Ngày nhận bài: 06.11.2025

Ngày chấp nhận đăng: 04.01.2026

TÓM TẮT

Hương nhu tía (*Ocimum tenuiflorum* L.) là cây dược liệu có giá trị kinh tế và dược học cao, được sử dụng rộng rãi trong y học cổ truyền và công nghiệp dược phẩm. Trước nhu cầu nguyên liệu ngày càng tăng, việc lựa chọn và áp dụng các biện pháp kỹ thuật canh tác phù hợp nhằm nâng cao năng suất sinh khối và hàm lượng tinh dầu là hết sức cần thiết. Bài viết tổng hợp các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước về thời vụ, mật độ khoảng cách trồng, chế độ phân bón và quản lý nước tưới cho hương nhu tía. Kết quả cho thấy vụ tháng 2-6 là phù hợp nhất, giúp năng suất dược liệu khô đạt 7-8 tấn/ha và hàm lượng tinh dầu 0,9-1,2%. Mật độ 40 × 50cm cho hiệu quả cân đối nhất giữa sinh khối và chất lượng tinh dầu, với năng suất khô đạt khoảng 8,08 tấn/ha và sản lượng tinh dầu 74,17 kg/ha. Về phân bón, công thức kết hợp phân hữu cơ với mức NPK trung bình (150:85:70 kg/ha) hoặc bổ sung phân trùn quế 3 tấn/ha giúp tăng cả sinh trưởng và hàm lượng eugenol (đạt trên 60%). Trên cơ sở đánh giá mức độ phù hợp của từng biện pháp, bài viết đề xuất định hướng canh tác phù hợp điều kiện sinh thái tại Việt Nam nhằm nâng cao năng suất, chất lượng tinh dầu và hiệu quả sản xuất.

Từ khóa: Hương nhu tía, kỹ thuật canh tác, thời vụ, mật độ trồng, phân bón.

Overview of cultivation techniques for the medicinal plant, holy basil (*Ocimum tenuiflorum* L.)

ABSTRACT

Holy basil (*Ocimum tenuiflorum* L.) is a medicinal plant of high economic and pharmacological value, widely used in traditional medicine and the pharmaceutical industry. With the increasing demand for raw materials, research and application of appropriate cultivation techniques to enhance yield and essential oil content are essential. This paper reviewed and analyzed studies on cultivation practices for *O. tenuiflorum*, including planting season, spacing density, fertilizer application rates, and irrigation management. Based on the assessment of the practical applicability of each technique, suitable cultivation approaches were proposed for the ecological and production conditions in Vietnam, contributing to cost optimization and improved production efficiency. This review provides a scientific basis for further studies to determine the optimal ratio of organic and inorganic fertilizers, as well as to evaluate the effects of fertilizer regimes and planting density on essential oil composition and the environmental sustainability of *O. tenuiflorum* cultivation.

Keywords: *Ocimum tenuiflorum*, cultivation techniques, planting season, planting density, fertilization.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hương nhu tía (*Ocimum tenuiflorum* L.) là loài cây thân thảo, sống một năm, thuộc họ Hoa môi (Lamiaceae), có nguồn gốc từ Ấn Độ (Đỗ Tất Lợi, 2004; Singh & Chaudhuri, 2018). Cây được

phân thành hai dạng chính là hương nhu lá tím và hương nhu lá xanh (Saha & cs., 2016) và hiện được trồng phổ biến tại nhiều quốc gia Đông Nam Á như Thái Lan, Indonesia và các vùng nhiệt đới khác (Panita & cs., 2022; Neeti & cs., 2013; Singh & Chaudhuri, 2018). Ở Việt

Nam, hương nhu tía mọc hoang ở nhiều nơi, thường gặp tại các bãi cỏ, ven đường và được trồng rộng rãi ở cả đồng bằng và miền núi.

Theo y học cổ truyền, hương nhu tía là vị thuốc quen thuộc, có tác dụng chữa cảm cúm, viêm đường hô hấp, tiểu đường, viêm nhiễm và các rối loạn chuyển hóa (Đỗ Tất Lợi, 2004). Nhiều nghiên cứu hiện đại cũng đã chứng minh cây có giá trị dược liệu cao, chứa các hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh, có tiềm năng trong điều trị các bệnh lý như ung thư, viêm phế quản, nhiễm giun sán, loét dạ dày và thấp khớp (Mukta & cs., 2021; Singh & Chaudhuri, 2018; Panita & cs., 2022; Bhattarai & cs., 2024).

Thành phần hóa học chủ yếu của hương nhu tía là tinh dầu, chiếm khoảng 0,3% ở cây tươi và 0,5% ở cây khô, trong đó các hợp chất chính gồm eugenol (> 70%), methyleugenol (> 12%) và β -caryophyllene (Shinde & Dhale, 2011; Đỗ Tất Lợi, 2004). Nhờ hàm lượng eugenol cao, *O. tenuiflorum* được xem là nguồn nguyên liệu tiềm năng để sản xuất tinh dầu, dược phẩm và mỹ phẩm có giá trị kinh tế, góp phần nâng cao thu nhập cho người dân tại nhiều quốc gia như Ấn Độ và Ai Cập (Ibrahim & cs., 2016; Neeti & cs., 2013).

Hiện nay, trước nhu cầu ngày càng tăng về nguyên liệu dược liệu và tinh dầu tự nhiên, việc phát triển vùng trồng hương nhu tía theo hướng thâm canh và bền vững đang được nhiều nước quan tâm. Tuy nhiên, các yếu tố kỹ thuật như thời vụ, mật độ trồng, liều lượng và loại phân bón có ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng tinh dầu của cây. Vì vậy, việc nghiên cứu, tổng hợp và đánh giá các biện pháp kỹ thuật canh tác phù hợp với điều kiện sinh thái của Việt Nam là cần thiết nhằm tối ưu hóa hiệu quả sản xuất và nâng cao chất lượng nguyên liệu.

Bài viết này tổng hợp và phân tích các nghiên cứu trong và ngoài nước về kỹ thuật canh tác hương nhu tía, tập trung vào các yếu tố thời vụ, mật độ trồng, chế độ phân bón cũng như quản lý tưới nước và độ ẩm đất, từ đó đề xuất hướng canh tác hiệu quả, góp phần nâng cao năng suất, chất lượng tinh dầu và phát triển

vùng nguyên liệu ổn định cho ngành dược liệu và hóa mỹ phẩm trong nước.

2. BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CANH TÁC HƯƠNG NHU TÍA

2.1. Thời vụ trồng

Hương nhu tía có thể được nhân giống bằng gieo hạt, giâm cành và nuôi cấy mô. Trong sản xuất, gieo hạt là phương pháp phổ biến nhờ dễ thực hiện, nhưng cây con thường không đồng đều, ảnh hưởng đến sinh trưởng và hàm lượng tinh dầu (Lương Thị Hoan & cs., 2019). Giâm cành cho tỷ lệ sống cao, giữ ổn định đặc tính di truyền và hàm lượng eugenol, phù hợp để nhân nhanh các dòng, giống ưu tú phục vụ sản xuất dược liệu chất lượng cao (Panita & cs., 2022). Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu đã ứng dụng nuôi cấy mô để tạo cây giống sạch bệnh và đồng nhất, đặc biệt khi kết hợp các chất điều hòa sinh trưởng như BA và NAA giúp tăng hiệu quả tái sinh và ổn định di truyền (Saha & cs., 2016; Neeti, 2013). Nhìn chung, lựa chọn phương pháp nhân giống cần dựa trên mục tiêu sản xuất; trong đó giâm cành và nuôi cấy mô đang được khuyến nghị để đảm bảo độ đồng nhất và chất lượng nguyên liệu phục vụ chế biến tinh dầu.

Hương nhu tía là loài cây ưa sáng, phân bố rộng ở các vùng nhiệt đới. Tại Việt Nam, cây hiện diện trên hầu khắp các tỉnh từ miền Bắc (Phú Thọ, Bắc Ninh, Hà Nội, Ninh Bình) đến miền Trung (Khánh Hòa) và Nam Bộ (Thành phố Hồ Chí Minh, An Giang), cho thấy biên độ sinh thái rộng. Cây có thể trồng ở nhiều vùng sinh thái khác nhau như đồng bằng, trung du, ven biển và các vùng núi thấp, cũng như phát triển được trên nhiều loại đất. Hương nhu tía được sử dụng phổ biến làm rau gia vị và làm thuốc, thích nghi tốt với khí hậu nhiệt đới nóng ẩm; tuy nhiên, ở độ cao trên 1.000m, cây sinh trưởng chậm, ở các vùng núi cao có khí hậu cận nhiệt đới hoặc lạnh, cây hầu như không được trồng. Sinh trưởng của hương nhu tía mạnh nhất vào mùa xuân và mùa hè, vì vậy mùa xuân được xem là thời điểm gieo trồng thích

hợp nhất. Cây ra hoa từ tháng 5 đến tháng 7 (Đỗ Tất Lợi, 2004).

Thời vụ trồng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng, năng suất sinh khối và hàm lượng tinh dầu của cây. Việc lựa chọn thời vụ phù hợp không chỉ tạo điều kiện thuận lợi cho sinh trưởng mà còn góp phần nâng cao năng suất dược liệu và chất lượng tinh dầu (Sims & cs., 2014). Sự phát triển của cây chịu tác động rõ rệt bởi các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm và cường độ ánh sáng (Singh & Chaudhuri, 2018; Panita & cs., 2022).

Tại Ấn Độ, kết quả nghiên cứu của Kumar & cs. (2013) cho thấy trồng vào đầu mùa mưa (tháng 6-7) giúp cây sinh trưởng tốt, cho năng suất sinh khối và hàm lượng tinh dầu cao hơn so với các vụ Đông hoặc Hè khô hạn. Ở Thái Lan, thời vụ trồng tháng 6-8 cho hàm lượng eugenol cao nhất, trong khi trồng muộn vào tháng 9-10 làm giảm đáng kể hàm lượng tinh dầu (Panita & cs., 2022). Theo Sims & cs. (2014), trồng sớm vào mùa xuân giúp cây sinh trưởng mạnh, cho sinh khối cao hơn so với trồng muộn vào mùa hè.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy ảnh hưởng rõ rệt của thời vụ trồng đến năng suất và chất lượng tinh dầu (Bảng 1). Cụ thể, Sims & cs. (2014) đánh giá ba giống hương nhu tía (PI 652056, PI 652057, PI 288779) trồng vào tháng 4, 5 và 6, thu hoạch sau 30, 60 và 90 ngày, cho thấy thời vụ tháng 6 (mùa hè) đạt năng suất tinh dầu cao nhất, mặc dù thành phần tinh dầu thay đổi tùy giống và thời điểm thu hoạch. Kết quả của Kumar & cs. (2013) cũng ghi nhận vụ Hè tháng 6 cho sinh khối cao nhất (8,2 tấn/ha), nhờ điều kiện nhiệt độ và ánh sáng thuận lợi cho sinh trưởng sinh dưỡng. Trong khi đó, vụ Xuân (tháng 3) cho năng suất tinh dầu cao nhất (71,9 l/ha), do hài hòa giữa sinh khối và hàm lượng tinh dầu. Ngược lại, vụ Thu (tháng 9) mặc dù có hàm lượng tinh dầu cao (0,95%) nhưng sinh khối thấp, dẫn đến tổng năng suất tinh dầu giảm.

Tại Việt Nam, hương nhu tía có thể trồng quanh năm, tuy nhiên sinh trưởng tốt nhất vào vụ Xuân - Hè (tháng 2-6), khi nhiệt độ trung

binh đạt 25-32°C và ánh sáng dồi dào. Theo kết quả theo dõi giai đoạn 2018-2022, thời vụ trồng tháng 2 cho năng suất dược liệu cao nhất, trong khi thời vụ tháng 10 thích hợp để sản xuất hạt giống (Lương Thị Hoan, 2023). Đỗ Tất Lợi (2004) cũng ghi nhận cây hương nhu tía sinh trưởng mạnh vào mùa hè và tàn lụi vào cuối thu, phản ánh rõ tính thích nghi của loài với điều kiện nhiệt đới ẩm. Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước khẳng định thời vụ gieo trồng có ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng, năng suất sinh khối và hàm lượng tinh dầu của cây (Lương Thị Hoan & cs., 2019; Paudel & cs., 2025). Ở điều kiện Việt Nam, hương nhu tía phát triển thuận lợi khi được trồng vào đầu vụ xuân hoặc đầu vụ hè, thời điểm có nhiệt độ trung bình từ 25-30°C và lượng mưa phân bố đều, giúp cây sinh trưởng nhanh, ra hoa tập trung và cho hàm lượng tinh dầu cao. Do đó, việc xác định thời vụ gieo trồng thích hợp là yếu tố quan trọng nhằm tối ưu năng suất và chất lượng tinh dầu phục vụ sản xuất quy mô công nghiệp.

Từ kết quả bảng 1, có thể nhận định thời vụ trồng vụ Xuân - Hè (tháng 2-6) là phù hợp nhất nhằm đạt hiệu quả sinh học và kinh tế cao. Thời vụ tháng 2-4 thích hợp cho sản xuất tinh dầu chất lượng cao, trong khi tháng 5-6 thuận lợi cho mục tiêu sinh khối lớn. Các vụ muộn (tháng 8-9) cần hạn chế do điều kiện ẩm lạnh có thể làm giảm sinh trưởng và tích lũy tinh dầu. Tuy nhiên, việc lựa chọn thời vụ cụ thể cần căn cứ vào điều kiện khí hậu từng vùng, giống cây trồng và phương thức canh tác để đảm bảo hiệu quả tối ưu.

Như vậy, thời vụ trồng có ảnh hưởng quyết định đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng tinh dầu của hương nhu tía. Lựa chọn thời vụ Xuân - Hè giúp cây phát triển ổn định, cho năng suất cao và hàm lượng tinh dầu tốt, phù hợp với điều kiện khí hậu đa dạng của Việt Nam. Kết quả tổng hợp này là cơ sở khoa học quan trọng để bố trí thời vụ hợp lý, kết hợp với nghiên cứu về mật độ trồng, chế độ bón phân và kỹ thuật thu hoạch trong các phần tiếp theo, hướng tới tối ưu hóa năng suất và chất lượng dược liệu ở quy mô sản xuất hàng hóa.

Bảng 1. Tổng hợp thời vụ trồng ảnh hưởng đến năng suất về sinh khối và hàm lượng tinh dầu hương nhu tía

Thời vụ trồng	Kết quả đạt được	Địa điểm trồng	Nguồn trích dẫn
Trồng tháng 2	Hàm lượng tinh dầu 1,19% Năng suất dược liệu khô 8,08 tấn/ha (giống Hà Nam); các giống khác đạt 0,7-0,9% tinh dầu; 5,19-7,76 tấn/ha tùy mật độ.	Hà Nội, Việt Nam	Nguyen & cs. (2022)
Trồng tháng 3	Hàm lượng tinh dầu 0,91% Năng suất dược liệu khô 7,9 tấn/ha.	Ấn Độ	Kumar & cs. (2013)
Trồng tháng 4	Hàm lượng tinh dầu 0,4-0,8% sau 30-60 ngày; 0,8-1,2% sau 90 ngày, thay đổi theo giống. Năng suất dược liệu tươi 15 tấn/ha Hàm lượng tinh dầu 0,1-0,23%.	Alabama, Mỹ Gujarat, Ấn Độ	Sims & cs. (2014) Smitha & cs. (2014)
Trồng tháng 5	Hàm lượng tinh dầu 0,4-0,8% (30 ngày); 0,7-0,9% (60 ngày); 0,4-0,7% (90 ngày), tùy giống.	Bắc Alabama, Mỹ	Sims & cs. (2014)
Trồng tháng 6	Hàm lượng tinh dầu 0,4-0,8% (30 ngày); 0,9-1,0% (60 ngày); 0,5-0,8% (90 ngày), tùy giống. Hàm lượng tinh dầu 0,87% Năng suất dược liệu khô 8,2 tấn/ha.	Alabama, Mỹ Ấn Độ	Sims & cs. (2014) Kumar & cs. (2013)
Trồng tháng 9	Hàm lượng tinh dầu 0,95% Năng suất dược liệu khô 6,1 tấn/ha.	Ấn Độ	Kumar & cs. (2013)

2.2. Mật độ và khoảng cách trồng

Mật độ và khoảng cách trồng là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng sinh trưởng, phát triển, tích lũy sinh khối và hàm lượng tinh dầu của cây hương nhu tía. Sự thay đổi khoảng cách trồng làm thay đổi cường độ cạnh tranh ánh sáng, nước và dinh dưỡng giữa các cá thể trong quần thể, từ đó ảnh hưởng đến hiệu quả sinh học và năng suất kinh tế (Raina & cs., 2013; Mounika & cs., 2021).

Tại Ấn Độ, Pooja & cs. (2018) ghi nhận khoảng cách trồng 45 × 30cm cho chiều cao cây đạt 81,12cm, đường kính tán 64,83cm (hướng E-W) và 66,91cm (hướng N-S), năng suất sinh khối tươi đạt 15,72 tấn/ha, hàm lượng tinh dầu 0,32% và hàm lượng eugenol 52,47%. Trong khi đó, ở khoảng cách 45 × 60cm, chiều cao cây đạt 78,90cm, năng suất tươi 14,56 tấn/ha, hàm lượng tinh dầu 0,30% nhưng tỷ lệ eugenol tăng lên 54,75%. Kết quả này cho thấy khoảng cách hẹp giúp tăng năng suất sinh khối, trong khi khoảng cách rộng có xu hướng cải thiện chất lượng tinh dầu.

Tương tự, Kalita & cs. (2018) cho biết khoảng cách 40 × 40cm giúp năng suất dược

liệu khô đạt 3,26 tấn/ha và năng suất tinh dầu 21,84 kg/ha, cao hơn so với khoảng cách 50 × 50cm (2,81 tấn/ha và 17,95 kg/ha). Smitha & cs. (2014) khuyến nghị áp dụng mật độ trồng khác nhau tùy theo vùng sinh thái nhằm tối ưu hóa sinh khối và tinh dầu: 40 × 40cm tại Lucknow, 40 × 50m tại New Delhi và 50 × 30cm tại Indore.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu gần đây cũng cho thấy khoảng cách trồng có ảnh hưởng rõ rệt đến năng suất và hàm lượng tinh dầu (Nguyen & cs., 2022). Kết quả thí nghiệm cho thấy khoảng cách 40 × 50cm cho năng suất dược liệu khô cao (8,08 tấn/ha), hàm lượng tinh dầu đạt 1,19% và năng suất tinh dầu 74,17 kg/ha ở giống Hà Nam so với hai công thức còn lại là 40 × 40cm và 40 × 60cm (Lương Thị Hoan, 2020; Nguyen & cs., 2022).

Kết quả tổng hợp về ảnh hưởng của mật độ và khoảng cách trồng đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng tinh dầu của hương nhu tía được trình bày tại bảng 2. Dữ liệu cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa các khoảng cách trồng, phản ánh mối quan hệ tương hỗ giữa năng suất sinh khối và hàm lượng tinh dầu ở các điều kiện canh tác khác nhau.

Bảng 2. Tổng hợp kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng khoảng cách trồng đến năng suất và hàm lượng tinh dầu hương nhu tía

Khoảng cách trồng	Kết quả đạt được	Nguồn trích dẫn
40 × 30cm	Chiều cao 75,64cm, số cành cấp 1: 16,04; cấp 2: 70,27; diện tích lá 41,22dm ² ; khối lượng lá tươi 221,22 g/cây sau 75 ngày.	Mounika & cs. (2021)
45 × 30cm	Chiều cao 81,12cm Năng suất dược liệu tươi 15,72 tấn/ha Hàm lượng tinh dầu 0,32%.	Pooja & cs. (2018)
40 × 40cm	Năng suất dược liệu khô 3,26 tấn/ha Năng suất tinh dầu 21,84 kg/ha.	Kalita & cs. (2018)
40 × 40cm	Chiều cao trung bình đạt 73,33cm, số cành cấp 1 đạt 17,13; số cành cấp 2 đạt 74,30; độ rộng của tán lá 15,43dm ² ; diện tích lá 50,21dm ² ; khối lượng tươi của lá/cây: 234,85g sau 75 ngày.	Mounika & cs. (2021)
40 × 40cm	Năng suất dược liệu khô 7,76 tấn/ha; Hàm lượng tinh dầu 1,07% Năng suất tinh dầu 72,92 kg/ha.	Nguyen Dang Minh Chanh & cs. (2022)
40 × 50cm	Chiều cao trung bình đạt 71,05cm, số cành cấp 1 đạt 17,85; số cành cấp 2 đạt 78,81; độ rộng của tán lá 19,35dm ² ; Diện tích lá 54,90dm ² ; Khối lượng tươi của lá/cây: 244,55g sau 75 ngày.	Mounika & cs. (2021)
40 × 50cm	Năng suất dược liệu khô 8,08 tấn/ha Hàm lượng tinh dầu 1,19% Năng suất tinh dầu 74,17 kg/ha.	Nguyen & cs. (2022)
40 × 60cm	Chiều cao trung bình 65,79cm, số cành cấp 1 đạt 18,30; số cành cấp 2 đạt 84,10; độ rộng của tán lá 23,70dm ² ; Diện tích lá 58,27dm ² ; Khối lượng tươi của lá/cây: 239,02g sau 75 ngày.	Mounika & cs. (2021)
40 × 60cm	Năng suất dược liệu khô 5,94 tấn/ha Hàm lượng tinh dầu 1,19% Năng suất tinh dầu 64,67 kg/ha.	Nguyen & cs. (2022)
45 × 60cm	Chiều cao cây 78,90cm Năng suất dược liệu tươi 14,56 tấn/ha Hàm lượng tinh dầu 0,30%.	Pooja & cs. (2018)

Tổng hợp kết quả cho thấy khoảng cách 40 × 50cm tạo ra sự cân bằng giữa mật độ quần thể và không gian phát triển của từng cây, giúp tối ưu đồng thời năng suất sinh khối và tinh dầu. Khoảng cách 40 × 40cm tuy giúp cây che phủ nhanh nhưng dễ gây cạnh tranh ánh sáng và dinh dưỡng, làm giảm năng suất tinh dầu; trong khi khoảng cách 40 × 60cm khiến sử dụng đất kém hiệu quả (Nguyen & cs., 2022; Kalita & cs., 2018).

Kết quả nghiên cứu này tương đồng với các báo cáo trên *O. basilicum*, trong đó mật độ gieo trồng dày hơn thường làm tăng năng suất sinh khối và hàm lượng tinh dầu nhờ số lượng lá nhiều và hiệu suất quang hợp cao hơn (Raina & cs., 2013; Mounika & cs., 2021). Trong điều kiện sản xuất tại Việt Nam, khoảng cách 40 × 50cm

được khuyến nghị cho mục tiêu thu hoạch dược liệu và tinh dầu. Đối với sản xuất giống, khoảng cách 40 × 40cm (tương đương 62.500 cây/ha) là phù hợp, vì yêu cầu chủ yếu là tạo được số lượng lớn cây giống khỏe, đồng đều và sạch bệnh.

2.3. Phân bón, dinh dưỡng và sâu bệnh hại

Hương nhu tía được trồng chủ yếu để thu hoạch sinh khối dược liệu, do đó việc bổ sung dinh dưỡng cho đất một cách hợp lý và thường xuyên là rất cần thiết. Quản lý phân bón khoa học không chỉ quyết định sinh khối dược liệu mà còn ảnh hưởng mạnh đến hàm lượng và thành phần tinh dầu.

Theo Smitha & cs. (2014), bón 10 tấn phân chuồng hoai mục kết hợp với 120kg N, 60kg P₂O₅ và 60kg K₂O/ha, đồng thời bổ sung vi lượng Co

(50ppm) và Mn (100ppm) giúp cải thiện rõ rệt năng suất sinh khối và hàm lượng tinh dầu. Trong khi đó, Pooja & cs. (2018) xác định rằng công thức NPK 175:95:80 kg/ha cho cây chiều cao lớn nhất (85,33cm), còn công thức 150:85:70 kg/ha lại tạo ra sự cân đối hơn giữa sinh trưởng và chất lượng, với đường kính tán lớn, năng suất sinh khối tươi cao (15,18 tấn/ha), hàm lượng tinh dầu 0,40% và hàm lượng eugenol đạt 60,69%. Những kết quả này cho thấy việc lựa chọn liều lượng phân bón cần căn cứ vào mục tiêu sản xuất tăng sinh khối hoặc nâng cao chất lượng tinh dầu.

Kết quả tổng hợp ảnh hưởng của các loại và liều lượng phân bón đến năng suất và hàm lượng tinh dầu của hương nhu tía được trình bày trong bảng 3.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy quản lý phân bón là yếu tố then chốt ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng dược liệu. Bón phân khoáng ở mức trung bình (NPK 150:85:70 kg/ha) giúp tăng năng suất và hàm lượng eugenol (Pooja & cs., 2018). Tích hợp phân hữu cơ như trùn quế hoặc phân lên men góp phần cải thiện đáng kể sinh khối và tinh dầu (Raina & cs., 2013; Prihatiningrum & cs., 2023; Kalita & cs., 2018).

Tại Malaysia, Naizi & cs. (2022) thử nghiệm bốn mức bón nitơ (0, 100, 150, 200 kg/ha) kết hợp che phủ 50% ánh sáng, kết quả cho thấy mức 150kg N/ha giúp cây cao 48,8cm, trung bình

139 lá/cây, diện tích lá 11,42cm², là điều kiện tối ưu cho sinh trưởng và tích lũy sinh khối lá. Tại Ấn Độ, Kalita & cs. (2018) cũng khẳng định công thức NPK (60:20:20)kg + 3 tấn phân trùn quế/ha là tối ưu cho năng suất dược liệu (4,46 tấn/ha) và năng suất tinh dầu (29,60 kg/ha).

Việc quản lý phân bón là yếu tố quan trọng nhằm tối ưu hóa sinh khối, năng suất và hàm lượng các hợp chất hoạt tính sinh học của tinh dầu hương nhu tía. Ở Việt Nam, nghiên cứu thực hiện tại Hà Nội cho thấy công thức bón 10 tấn phân chuồng ủ hoai + 15kg phân vi sinh (10⁸ CFU/g *Bacillus* sp.) + 24kg P₂O₅ + 45,5kg K₂O (lần thúc đầu), sau đó 92kg N + 45,5kg K₂O cho năng suất khô đạt 4,73 tấn/ha, hàm lượng tinh dầu đạt 0,831%, sản lượng tinh dầu 39,3 l/ha và hàm lượng eugenol đạt 63,1% cao nhất trong các công thức thử nghiệm (Ha Thi Quyen & cs., 2024). Theo kết quả nghiên cứu giai đoạn 2018-2022 tại Hà Nội, công thức 3 tấn phân hữu cơ vi sinh + 10 tấn phân chuồng hoai mục + 100kg N + 60kg P₂O₅ + 80kg K₂O/ha cho năng suất dược liệu khô đạt 5-7 tấn/ha và hàm lượng tinh dầu 34-75 kg/ha (Lương Thị Hoan, 2020; 2023). Vì vậy, công thức bón phân này được khuyến nghị áp dụng trong điều kiện canh tác tại Hà Nội, đồng thời có thể điều chỉnh phù hợp với điều kiện sinh thái của từng vùng (Kalita & cs., 2018; Ha Thi Quyen & cs., 2024).

Bảng 3. Tổng hợp kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng liều lượng phân bón đến năng suất và hàm lượng tinh dầu hương nhu tía

Loại phân và liều lượng	Kết quả chính	Nguồn trích dẫn
NPK 150:85:70 kg/ha	Chiều cao cây 85,33cm Năng suất tươi 15,18 tấn/ha Hàm lượng tinh dầu 0,40%; eugenol 60,69%.	Pooja & cs. (2018)
3 tấn phân trùn quế + 60kg N/ha	Năng suất dược liệu tươi 10,91 tấn/ha Năng suất tinh dầu 19,88 l/ha.	Raina & cs. (2013)
Phân bò dê lên men	Chiều cao cây 33,45cm Số lá 36; diện tích lá 6,73cm ² Khối lượng dược liệu tươi 42,18 g/cây.	Prihatiningrum & cs. (2023)
NPK 60:20:20 kg/ha + 3 tấn phân trùn quế/ha	Năng suất dược liệu khô 4,46 tấn/ha Năng suất tinh dầu 29,60 kg/ha.	Kalita & cs. (2018)
10 tấn phân chuồng hoai + 15kg phân vi sinh + 92kg N + 24kg P ₂ O ₅ + 91kg K ₂ O/ha	Năng suất khô 4,73 tấn/ha Năng suất tinh dầu 0,831% Sản lượng tinh dầu 39,29 l/ha eugenol 63,1%.	Ha Thi Quyen & cs. (2024)

Bên cạnh các yếu tố dinh dưỡng và mật độ trồng, việc quản lý sâu bệnh đóng vai trò hỗ trợ quan trọng trong canh tác hương nhu tía. Mặc dù là cây ít bị sâu bệnh, nhưng trong điều kiện sản xuất vẫn ghi nhận một số đối tượng gây hại như sâu cuốn lá (Leaf rollers), rệp sáp (*Cochlochila bullita*), bệnh phấn trắng (*Oidium* spp.), và bệnh thối rễ do *Rhizoctonia* spp. (Smitha & cs., 2014). Mức độ gây hại thường nhẹ và ít ảnh hưởng đến sinh trưởng cũng như hàm lượng tinh dầu nếu áp dụng các biện pháp canh tác hợp lý. Việc kết hợp bón phân cân đối, mật độ trồng thích hợp, sử dụng chế phẩm sinh học từ neem hoặc lưu huỳnh hòa tan, cùng với vệ sinh đồng ruộng định kỳ có thể giúp kiểm soát sâu bệnh hiệu quả. Tuy nhiên, các nghiên cứu chuyên sâu về mối quan hệ giữa biện pháp canh tác và khả năng kháng sâu bệnh của hương nhu tía tại Việt Nam hiện còn hạn chế, cần được quan tâm trong các nghiên cứu tiếp theo nhằm hoàn thiện quy trình kỹ thuật tổng hợp và bền vững cho loài cây dược liệu này.

2.4. Quản lý nước tưới và độ ẩm đất

Nước tưới và độ ẩm đất là những yếu tố sinh thái chủ chốt ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng, năng suất sinh khối và sự tích lũy tinh dầu của cây hương nhu tía. Cây thuộc nhóm ưa ẩm trung bình, phát triển tốt trong điều kiện lượng mưa trung bình năm từ 700-1.200mm hoặc khi độ ẩm đất được duy trì ổn định trong suốt chu kỳ sinh trưởng (Singh & Chaudhuri, 2018). Nhu cầu nước của cây thay đổi theo từng giai đoạn phát triển, trong đó giai đoạn ra hoa được xem là nhạy cảm nhất với khô hạn.

Theo Mulugeta & Radácsi (2025), các loài *Ocimum* (bao gồm *O. tenuiflorum* và *O. basilicum*) khi chịu hạn kéo dài có sinh khối tươi và khô giảm mạnh so với đối chứng; mặc dù tỷ lệ tinh dầu tính trên khối lượng tươi có thể tăng nhẹ, song tổng lượng tinh dầu thu được trên đơn vị diện tích vẫn giảm do năng suất sinh khối suy giảm. Kết quả tương tự được Rahimi & cs. (2023) ghi nhận trên *O. basilicum*, khi cây được tưới ở mức 40-60% độ ẩm thì chiều cao, số lá và năng suất đều giảm rõ rệt, trong khi hàm lượng tinh dầu có xu hướng tăng nhưng

tổng sản lượng vẫn thấp hơn so với tưới đầy đủ. Từ đó cho thấy rằng sự thay đổi độ ẩm đất vượt ngoài khoảng tối ưu đều gây ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng và năng suất tinh dầu của cây.

Naizi & cs. (2022) cho thấy cây hương nhu tía sinh trưởng tốt nhất khi được tưới ở mức duy trì độ ẩm trung bình kết hợp với che phủ ánh sáng khoảng 50%, giúp tăng chiều cao và diện tích lá so với các mức tưới thấp hoặc cao hơn, qua đó nhấn mạnh vai trò của sự cân bằng giữa nước và ánh sáng trong sinh trưởng của cây. Trong khi đó, Paudel & cs. (2025) ghi nhận sự biến động đáng kể về thành phần và hoạt tính sinh học của tinh dầu *O. tenuiflorum* giữa mùa khô và mùa mưa ở Nepal, chứng tỏ độ ẩm môi trường có tác động quyết định đến chất lượng và thành phần hóa học của tinh dầu.

Nhiều tác giả cho rằng việc duy trì độ ẩm đất ở mức 60-70% dung tích đồng ruộng là thích hợp nhất để đạt sinh trưởng và năng suất tinh dầu tối ưu (Mulugeta & Radácsi, 2022). Ngược lại, tưới quá nhiều hoặc để úng nước kéo dài có thể làm giảm hoạt động hô hấp của rễ, gây hiện tượng thối rễ và làm giảm hàm lượng eugenol trong tinh dầu (Mulugeta & Radácsi, 2022).

Tại Việt Nam, Ha Thi Quyen & cs. (2024) đã đánh giá hiệu quả của các biện pháp tưới tiết kiệm kết hợp phủ đất đối với cây hương nhu tía trồng tại Hà Nội. Kết quả cho thấy phương pháp tưới nhỏ giọt kết hợp phủ rơm giúp ổn định năng suất tinh dầu, đồng thời giảm lượng nước tưới khoảng 25-30% so với đối chứng. Điều này khẳng định rằng trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm, áp dụng kỹ thuật tưới tiết kiệm nước kết hợp phủ đất hữu cơ là giải pháp hiệu quả nhằm duy trì sinh trưởng, nâng cao chất lượng tinh dầu và hướng tới canh tác bền vững cho cây hương nhu tía.

2.5. Kỹ thuật thu hoạch, sơ chế và bảo quản

Kỹ thuật thu hoạch, sơ chế và bảo quản đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì chất lượng dược liệu và hạn chế thất thoát tinh dầu của hương nhu tía. Thời điểm thu hoạch tối ưu là khi cây nở hoa rộ, lúc hàm lượng eugenol và các hợp chất chính trong tinh dầu đạt cao nhất (Smitha

& cs., 2014; Sims & cs., 2013; Lương Thị Hoan, 2020; Wiset & cs., 2023). Ở Việt Nam, lần thu hoạch đầu tiên thực hiện sau 90-95 ngày trồng, các lần tiếp theo cách nhau 65-80 ngày, vào những ngày nắng ráo; cắt phần trên cây cách mặt đất 15-30cm, dùng liềm hoặc kéo và đảm bảo vệ sinh dụng cụ (Smitha & cs., 2014).

Sau thu hoạch, dược liệu nên được làm héo trong 4-5 giờ và phơi/sấy ở nhiệt độ 30-40°C đến độ ẩm < 12% để hạn chế biến đổi thành phần tinh dầu trước khi chưng cất bằng phương pháp hơi nước; tinh dầu sau đó được gạn lọc và xử lý bằng Na₂SO₄ hoặc NaCl nhằm loại bỏ độ ẩm còn lại (Smitha & cs., 2014; Wiset & cs., 2023). Dược liệu khô được đóng gói trong túi nilon bên trong bao tải dứa (20 kg/bao) và bảo quản trong kho mát, thoáng, tránh côn trùng, chuột và hóa chất; tinh dầu nên được giữ trong chai thủy tinh tối màu, đặt nơi mát để hạn chế oxy hóa và biến tính các hợp chất như eugenol và β-caryophyllene (Ibrahim & cs., 2016). Việc tuân thủ đúng quy trình thu hoạch, sơ chế và bảo quản giúp duy trì hàm lượng và độ ổn định của tinh dầu, đảm bảo giá trị sử dụng của dược liệu hương nhu tía.

3. ĐỊNH HƯỚNG ỨNG DỤNG

Hương nhu tía có tiềm năng sinh học trong nông nghiệp nhờ tinh dầu có hoạt tính kháng nấm, kháng khuẩn và xua đuổi côn trùng, góp phần phát triển nền nông nghiệp sinh thái (Shinde & Dhale., 2011). Việc mở rộng vùng trồng cần gắn với bảo tồn nguồn gen bản địa và đáp ứng nhu cầu dược liệu của y học cổ truyền và công nghiệp dược (Saha & cs., 2016; Gurav & cs., 2022).

Tại Việt Nam, phát triển hương nhu tía cần tập trung lựa chọn và nhân giống các dòng năng suất cao, hàm lượng eugenol ổn định, xây dựng hệ thống nhân giống chuẩn hóa và chuyển giao kỹ thuật cho nông hộ, hợp tác xã và doanh nghiệp. Vùng trồng nên phù hợp với điều kiện sinh thái, khuyến khích canh tác hữu cơ và tích hợp quản lý dịch hại sinh học. Đồng thời, cần bảo tồn nguồn gen bản địa và phát triển quy trình khai thác, chế biến tinh dầu đạt chuẩn.

Tùy theo mục tiêu sản xuất và điều kiện kỹ thuật, các biện pháp nhân giống (gieo hạt, giâm cành, nuôi cấy mô) và kỹ thuật canh tác (thời vụ, mật độ, phân bón, tưới nước) cần được lựa chọn, kết hợp và cải tiến hợp lý nhằm nâng cao năng suất, hàm lượng tinh dầu và hiệu quả sản xuất bền vững:

Lựa chọn giống: Hiện nay, các giống hương nhu tía bản địa và nhập nội đang được sử dụng, nhưng chưa có hệ thống giống chuẩn hóa ở cấp quốc gia. Giống cây ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và thành phần hoạt chất tinh dầu. Để nâng cao năng suất và chất lượng tinh dầu, cần tập trung vào các dòng chọn lọc có năng suất và hàm lượng eugenol cao, đồng thời phát triển hệ thống nhân giống quy mô, hướng dẫn kỹ thuật tiêu chuẩn và chuyển giao công nghệ để nhân rộng giống hiệu quả.

Phương pháp nhân giống: Giâm cành là phương pháp phổ biến giúp cây con đồng đều và ổn định hàm lượng hoạt chất. Tuy nhiên gieo hạt là phương pháp cần được lựa chọn bởi vì phương pháp đơn giản, dễ thực hiện, tỷ lệ này mầm cao (Panita & cs., 2022).

Điều kiện đất đai và sinh thái: Cây thích hợp với đất tơi xốp, giàu hữu cơ, thoát nước tốt, pH 6,0-7,5 (Smitha & cs., 2014). Hương nhu tía sinh trưởng và tích lũy tinh dầu tốt nhất trong điều kiện khí hậu ẩm ẩm, ánh sáng đầy đủ, với nhiệt độ ban ngày khoảng 20-28°C có thể chịu trong khoảng 15-35°C (Smitha & cs., 2014). Các mô hình trồng ở vùng trung du và ven biển cho thấy tiềm năng mở rộng vùng nguyên liệu, song cần điều chỉnh lịch thời vụ, kỹ thuật chăm sóc phù hợp từng điều kiện địa phương.

Mật độ và khoảng cách trồng: Nhiều nghiên cứu cho thấy mật độ trồng 62.500 cây/ha tương ứng khoảng cách 40 × 40cm cho hiệu quả cao nhất về năng suất và hàm lượng eugenol (Kalita & cs., 2018; Mounika & cs., 2021; Nguyen & cs., 2022).

Chăm sóc, bón phân và quản lý sâu bệnh: Hương nhu tía là cây dễ trồng, ít sâu bệnh, tuy nhiên cần chăm sóc định kỳ để đảm bảo sinh trưởng ổn định. Việc sử dụng phân hữu cơ hoặc phân vi sinh được khuyến nghị nhằm bảo vệ môi

trường và duy trì chất lượng dược liệu. Một nghiên cứu tại vùng Himalaya cho thấy phun dịch chiết tảo biển nồng độ 7,5 ml/l giúp tăng sinh khối và hàm lượng tinh dầu lên tới 71,4% so với đối chứng (Jamwal & cs., 2025). Sâu bệnh phổ biến gồm rệp sáp, nấm gây thối rễ và bệnh phấn trắng; có thể phòng trừ bằng luân canh, xử lý đất trước khi trồng và sử dụng giống sạch bệnh (Smitha & cs., 2014; Jamwal & cs., 2025).

Thu hoạch và chế biến sau thu hoạch: Cây thường được thu hoạch sau 75-90 ngày sau trồng, khi bắt đầu ra hoa - giai đoạn hàm lượng tinh dầu đạt cao nhất. Việc chưng cất cần tiến hành trong vòng 24 giờ sau thu hoạch để hạn chế thất thoát tinh dầu và đảm bảo chất lượng (Wiset & cs., 2023).

4. KẾT LUẬN

Áp dụng đồng bộ các biện pháp kỹ thuật như lựa chọn giống, thời vụ, mật độ, phân bón và quản lý nước tưới quyết định năng suất và chất lượng tinh dầu hương nhu tía.

Vụ Xuân - Hè, khoảng cách trồng 40 × 50cm và công thức phân hữu cơ + NPK trung bình mang lại hiệu quả tối ưu.

Nghiên cứu hiện nay là cơ sở khoa học cho sản xuất dược liệu quy mô công nghiệp và phát triển bền vững.

Cần tiếp tục nghiên cứu tương tác giữa các yếu tố kỹ thuật với sinh tổng hợp tinh dầu, xác định liều lượng bón tối ưu và đánh giá lâu dài về hiệu quả sinh thái.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bhattarai K., Bhattarai R., Pandey R., Paudel B. & Bhattarai H.D. (2024). A comprehensive review of the phytochemical constituents and bioactivities of *Ocimum tenuiflorum*. The Scientific World Journal. p. 8895039.

Đỗ Tất Lợi (2004). Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Y học, Hà Nội.

Surav T.P., Dholakia B.B. & Giri A.P. (2022). A glance at the chemodiversity of *Ocimum* species: Trends, implications, and strategies for the quality and yield improvement of essential oil. Phytochemistry Reviews. 21: 879-913.

Ha Thi Quyen, Chu Thi Thu Ha, Vu Thi Nghiem, Dinh Thi Thu Thuy, Do Tien Phat, Chu Duc Ha, Hoang Lan Phuong, Phi Lam Ngoc Uyen & Setzer W.N. (2024). Changes in composition, yield, antimicrobial and antioxidant activities of the *Ocimum tenuiflorum* L. essential oils as affected by fertilizers. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 52(3): 13895.

Ibrahim M.E., Mohamed M.A. & Wahba H.E. (2016). Introduction of *Ocimum tenuiflorum* plant to the Egyptian cultivation. International Journal of PharmTech Research. 9: 18-24.

Jamwal S., Kumari A., Veeragurunathan V., Prasad K., Ghosh A. & Kumar R. (2025). Enhancing growth, yield, essential oil content, and composition of holy basil (*Ocimum tenuiflorum* L.) using red algae-based biostimulant under acidic conditions of the Western Himalayas. BMC Plant Biology. 25: 84.

Kalita B.P., Gogoi P.K., Sarma A., Barua I.C. & Neog B. (2018). Effect of integrated nutrient management and different plant spacing on Tulsi. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 7(2): 1352-1361.

Kumar A., Rahal A., Chakraborty S., Tiwari R., Latheef S. & Dhama K. (2013). *Ocimum sanctum* (Tulsi): A miracle herb and boon to medical science-a review. International Journal of Agronomy and Plant Production. 4: 1580-1589.

Lương Thị Hoan (2020). Tuyển chọn và nhân giống hương nhu tía (*Ocimum tenuiflorum*) nâng cao năng suất và hàm lượng tinh dầu. Báo cáo tổng kết đề tài cơ sở 2018-2020. Viện Dược liệu.

Lương Thị Hoan (2023). Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất hạt giống hương nhu tía (*Ocimum tenuiflorum* L.) đã chọn lọc. Báo cáo tổng kết đề tài cơ sở 2021-2023. Viện Dược liệu.

Lương Thị Hoan, Hoàng Như Nụ & Nguyễn Đăng Minh Chánh (2019). Nghiên cứu khả năng nhân giống hương nhu tía bằng hạt. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 1(98): 64-69.

Mounika Y., Rao D.A.V.D., Reddy K.V.P., Suneetha S. & Umakrishna K. (2021). Effect of spacing and planting season on growth and leaf yield of sacred basil (*Ocimum sanctum*). The Pharma Innovation Journal. 10(8): 552-556.

Mukta G., Bhupinder K., Reena G. & Naresh S. (2021). Plants and phytochemicals for treatment of peptic ulcer: An overview. South African Journal of Botany. 138: 105-114.

Mulugeta S.M. & Radácsi P. (2022). Influence of drought stress on growth and essential oil yield of *Ocimum* species. Horticulturae. 8(2): 175.

Mulugeta S.M., Hunegnaw A.T., Hári K. & Radácsi P. (2025). Biomass production and volatile oil

- accumulation of *Ocimum* species subjected to drought stress. *Horticulturae*. 11(10): 1266.
- Naizi S., Sulaiman F.M., Sadat I.M., Saleh G. & Nakasha J.J. (2022). The effects of different rates of nitrogen fertilizer and shade on physiological characteristics and yield of basil (*Ocimum tenuiflorum*). *Annals of Agri-Bio Research*. 27(1): 50-55.
- Neeti N. (2013). Study on *in vitro* propagation of *Ocimum tenuiflorum* L. and testing of clone fidelity of microplantlets. Dissertation for the degree of Master of Science, Department of Biotechnology and Environmental Sciences, Thapar University, India.
- Nguyen Dang Minh Chanh, Luong Thi Hoan & Jung W.J. (2022). Effects of accession and spacing on the essential oil yield and yield components of holy basil (*Ocimum tenuiflorum*). *Research on Crops*. 23: 220-228.
- Panita C., Hathairut J., Akira T., Siripar K., Kanokwan R., Theerayut T., Clive T.D., Praderm W., Atikorn P., Wilailak K., Anyamanee A., Kriengkrai M. & Preuk C. (2022). Physiological responses and variation in secondary metabolite content among Thai holy basil cultivars (*Ocimum tenuiflorum* L.) grown under controlled environmental conditions in a plant factory. *Plant Physiology Reports*. 13: 1-19.
- Paudel P.N., Satyal P., Setzer W.N., Awale S., Watanabe S., Maneenet J., Satyal R., Acharya A., Shrestha A. & Gyawali R. (2025). Seasonal variation in essential oil composition and bioactivity of three *Ocimum* species from Nepal. *Molecules*. 30: 3581.
- Pooja M.R., Hiremath J.S., Sadashiv N., Mahantesh P.S., Nishchitha M. & Lokesh C.H. (2018). Influence of inorganic fertilizer and spacing on yield and quality of sacred basil (*Ocimum sanctum* Linn.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. pp. 5-8.
- Prihatiningrum A.E., Abror M. & Arifin S. (2023). Enhancement of growth and yield of basil (*Ocimum sanctum* L.) plants using fermented goat manure fertilizer. *Academia Open*. 8(2): 10.21070/acopen.8.2023.6658.
- Rahimi M., Mortazavi M., Mianabadi A. & Debnath S. (2023). Evaluation of basil (*Ocimum basilicum*) accessions under different drought conditions based on yield and physio-biochemical traits. *BMC Plant Biology*. 23: 523.
- Raina N.S., Rafiq M., Sood K.K., Bali A.S., Gupta S.K. & Sehgal S. (2013). Growth and yield of *Ocimum sanctum* in response to integrated nutrient management and plant spacing. *Indian Journal of Agronomy*. 58(1): 129-132.
- Saha S., Dey T., Adhikari S., Mokhopadhyay S., Senguta C. & Ghosh P. (2016). Effects of plant growth regulators on efficient plant regeneration and genetic stability analysis from two *Ocimum tenuiflorum* L. morphotypes. *Rendiconti Fisiche Accademia dei Lincei*. 27: 609-628.
- Shinde V. & Dhale D.A. (2011). Antifungal properties of extracts of *Ocimum tenuiflorum* and *Datura stramonium* against some vegetable pathogenic fungi. *Journal of Phytology*. 3(12): 41-44.
- Sims C.A., Juliani H.R., Mentreddy R. & Simon J.E. (2014). Essential oils in holy basil (*Ocimum tenuiflorum* L.) as influenced by planting dates and harvest times in North Alabama. *Journal of Medicinally Active Plants*. 2(3): 32-41. DOI: 10.7275/R5P26W1X.
- Singh D. & Chaudhuri P.K. (2018). A review on phytochemical and pharmacological properties of holy basil (*Ocimum sanctum* L.). *Industrial Crops and Products*. 118: 367-382.
- Smitha G.R., Varghese S.T. & Manivel P. (2014). Cultivation of *Ocimum*. ICAR-directorate of medicinal and aromatic plants research, Boriavi, Anand-387310, Gujarat: 7-16.
- Wiset L., Poomsa-ad N., Jindamol H., Thongtip A., Mosaleeyanon K., Toojinda T., Darwell C.T., Saputro T.B. & Chutimanukul P. (2023). Quality and bioactive compound accumulation in two holy basil cultivars as affected by microwave-assisted hot air drying at an industrial scale. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 7: 1219540.