

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA KHOẢNG CÁCH VÀ LIỀU LƯỢNG PHÂN BÓN ĐẾN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG DƯỢC LIỆU THẢO QUYẾT MINH (*Senna tora* (L.) Roxb.)

Đào Văn Núi<sup>1</sup>, Phan Thúy Hiền<sup>1</sup>, Nguyễn Bá Hưng<sup>1</sup>,  
Trần Đại Hải<sup>1</sup>, Đặng Thị Hà<sup>1</sup>, Phan Thị Thu<sup>1</sup>, Trần Minh Tiến<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Viện Dược liệu

<sup>2</sup>Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

\* Email: tranminhtien74@yahoo.com

## TÓM TẮT

Thảo quyết minh (*Senna tora* (L.) Roxb.) là cây dược liệu được sử dụng phổ biến trong dân gian và có nhiều công dụng trong y học, có tác dụng nhuận tràng, an thần, ức chế vi khuẩn, chống oxy hóa, hạ áp chống lại tế bào ung thư. Nhằm xác định khoảng cách trồng và liều lượng phân bón thích hợp để nâng cao năng suất và chất lượng của Thảo quyết minh, thí nghiệm hai nhân tố được tiến hành năm 2024 với 9 công thức, lặp lại 3 lần, được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, công thức với khoảng cách trồng 40 × 50 cm và lượng phân bón 84 kg N + 48 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 kg K<sub>2</sub>O là công thức phù hợp cho sản xuất dược liệu Thảo quyết minh, với năng suất đạt 2,06 tấn/ha. Công thức này là lựa chọn tối ưu nhất, vừa đảm bảo hàm lượng aurantio-obtusin ở mức cao (0,22%), vừa đạt năng suất hoạt chất cao (4,61 kg/ha).

**Từ khóa:** Thảo quyết minh (*Senna tora* (L.) Roxb), khoảng cách, liều lượng phân bón, năng suất, aurantio-obtusin.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thảo quyết minh có tên khoa học *Senna tora* (L.) Roxb. thuộc họ Đậu (Fabaceae). Bộ phận được sử dụng làm thuốc là hạt của cây Thảo quyết minh, là loài thảo dược được sử dụng nhiều trong y học cổ truyền ở Việt Nam và nhiều nước khác ở châu Á như: Trung Quốc, Nhật Bản, đem lại nhiều tác dụng chữa bệnh [1, 2] như: Nhuận tràng, an thần, ức chế vi khuẩn, chống oxy hóa, hạ áp chống lại tế bào ung thư [3].

Cây Thảo quyết minh là nguồn dược liệu giàu chất anthraquinon, flavonoid, phenolic glycosid, polysaccharid, alkaloid, saponin, terpenoid và steroid. Sự phân bố hoạt chất khác nhau giữa các bộ phận (hạt, lá, thân, rễ) tạo nên tiềm năng ứng dụng đa dạng trong dược phẩm, thực phẩm chức năng và công nghệ tá dược. Đặc biệt, nhóm anthraquinon (aurantio-obtusin, obtusifolin, chrysophanol...) và flavonoid (kaempferol dẫn xuất, phenolic glycosid mới) là cơ sở hóa học quan trọng quyết định giá trị dược liệu và là đối tượng chính trong nghiên cứu về chất lượng dược liệu cũng như tác dụng của dược liệu [4].

Thảo quyết minh vốn là cây mọc hoang ở bờ ruộng hoặc ven đồi ở khắp các tỉnh, thành trên cả nước. Năm 2021 - 2022, Viện Dược liệu đã tiến hành nghiên cứu “Thu thập và tuyển chọn mẫu giống Thảo quyết minh (*Senna tora* (L.) Roxb.)” và đã lựa chọn được mẫu giống có năng suất và chất lượng cao đó là mẫu giống Thảo quyết minh TQM1. Sau khi mẫu giống được lựa chọn với mong muốn phát triển thành cây trồng thâm canh, một trong những yêu cầu là cần có quy trình kỹ thuật và việc xác định liều lượng phân bón phù hợp khoảng cách trồng là rất cần thiết. Khi các điều kiện để cây sinh trưởng tốt được thỏa mãn (giống cây, đặc điểm kỹ thuật canh tác, bón phân cân đối, điều kiện sinh thái,...) thì chính mức bón phân phù hợp với khoảng cách trồng cho phép khai thác đến mức tối đa tiềm năng năng suất cây trồng.

Xuất phát từ yêu cầu trên, cũng như có thể đánh giá hiệu quả của phân bón và khoảng cách đến khả năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng dược liệu Thảo quyết minh, việc “Nghiên cứu ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng

phân bón đến năng suất và chất lượng dược liệu *Thảo quyết minh*” đã được triển khai để giải quyết những vấn đề cấp thiết được đề cập.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là giống Thảo quyết minh (*Senna tora* (L). Roxb.) đã được tuyển chọn (VDL.TQM01).

Vật liệu nghiên cứu: Phân đạm urê (46% N); supe lân (16%  $P_2O_5$ ); kali clorua (60%  $K_2O$ ).

Nghiên cứu được thực hiện tại khu thí nghiệm đồng ruộng, Trung tâm Nghiên cứu trồng và Chế biến cây thuốc Hà Nội, Viện Dược liệu.

### 2.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Các công thức phân bón được thay đổi dựa

| Nhân tố 1 | Mức thí nghiệm (cây/ha) | Nhân tố 2 | Mức thí nghiệm (kg/ha)                                    |
|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|
| KC1       | 40 × 40 cm (62.500 cây) | PB1       | 105 N + 60 $P_2O_5$ + 150 $K_2O$                          |
| KC2       | 40 × 50 cm (50.000 cây) | PB2       | (Giảm 20% so với PB1):<br>84 N + 48 $P_2O_5$ + 120 $K_2O$ |
| KC3       | 40 × 60 cm (41.600 cây) | PB3       | (Giảm 33% so với PB1):<br>70 N + 40 $P_2O_5$ + 100 $K_2O$ |

Ghi chú: KC: Khoảng cách trung bình; PB: Phân bón trung bình.

#### Bố trí thí nghiệm

- Thí nghiệm hai nhân tố, bố trí theo phương pháp khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD), 3 lần nhắc lại. Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 15 m<sup>2</sup>. Tổng diện tích là 9 CT × 15 m<sup>2</sup> × 3 = 405 m<sup>2</sup> (không kể hàng bảo vệ).

- Các yếu tố phi thí nghiệm được đảm bảo đồng nhất: Thời vụ gieo trồng ngày 15/02/2024, biện pháp và kỹ thuật thu hái như nhau giữa các công thức.

- Thời gian: Từ tháng 02/2024 đến 12/2024.

- Thí nghiệm triển khai tại Trung tâm Nghiên cứu trồng và Chế biến cây thuốc Hà Nội.

#### Các chỉ tiêu theo dõi

- Các chỉ tiêu sinh trưởng: Chiều cao cây (cm), số cành cấp 1/cây (cành), đường kính thân (cm), đường kính tán (cm).

- Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất dược liệu: Số quả/cây (quả), số hạt/quả (hạt), khối lượng 1.000 hạt (g), khối lượng cá thể (g/cây), năng suất lý thuyết (tấn/ha), năng suất thực thu (tấn/ha).

trên sự thay đổi của khoảng cách (mật độ) trồng. Trên cơ sở công thức 1 (CT1) là công thức đối chứng với khoảng cách trồng 40 × 40 cm và tương ứng với lượng phân bón/ha: 105 N + 60 P + 150 K. Khi khoảng cách trồng thay đổi từ 40 × 40 cm lên 40 × 50 thì mật độ trồng giảm 20% so với đối chứng và lượng phân bón cũng được điều chỉnh giảm 20%. Khi khoảng cách trồng là 40 × 60 cm thì mật độ giảm 33% so với đối chứng và lượng phân bón được điều chỉnh giảm 33%. Từ đó đưa ra các tổ hợp công thức thí nghiệm kết hợp giữa khoảng cách và phân bón.

Công thức thí nghiệm xác định khoảng cách và lượng phân bón tối ưu cho cây Thảo quyết minh được bố trí với 9 công thức, quy ước yếu tố thí nghiệm như sau:

- Đánh giá chất lượng dược liệu: Định lượng aurantio-obtusin trong Thảo quyết minh - *Senna tora* (L.) Roxb. (*Cassia obtusifolia* L.) bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao - HPLC. Áp dụng phương pháp định lượng aurantio-obtusin theo Dược điển Trung Quốc [5].

#### Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý thống kê bằng phần mềm Excel và phần mềm CropStat 7.2. Với số liệu là tỷ lệ %, các số liệu nằm trong khoảng từ 0 - 30% được chuyển đổi sang  $\sqrt{x} + 0,5$  trước khi xử lý [6].

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến các chỉ tiêu sinh trưởng Thảo quyết minh

Để đánh giá ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Thảo quyết minh, nghiên cứu này đã theo dõi một số chỉ tiêu: Chiều cao cây, số cành cấp 1, đường kính lá, đường kính thân được theo dõi trước khi quả chín và được xử lý thống kê qua bảng 1.

**Bảng 1. Ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Thảo quyết minh**

| Nhân tố          | Công thức | Chiều cao cây TB (cm)                                                                                                    |        |        |         | Số cành cấp 1 TB/cây (nhánh)                                                                                             |       |       |         | Đường kính tán TB (cm)                                                                                                   |       |       |         | Đường kính thân TB (cm)                                                                                                  |      |      |         |
|------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------|
|                  |           | Lượng phân bón (PB)                                                                                                      |        |        | TB (KC) | Lượng phân bón (PB)                                                                                                      |       |       | TB (KC) | Lượng phân bón (PB)                                                                                                      |       |       | TB (KC) | Lượng phân bón (PB)                                                                                                      |      |      | TB (KC) |
|                  |           | PB1                                                                                                                      | PB2    | PB3    |         | PB1                                                                                                                      | PB2   | PB3   |         | PB1                                                                                                                      | PB2   | PB3   |         | PB1                                                                                                                      | PB2  | PB3  |         |
| Khoảng cách (KC) | KC1 (Đ/c) | 190,97                                                                                                                   | 180,90 | 171,83 | 181,23  | 16,37                                                                                                                    | 14,57 | 13,93 | 14,96   | 79,20                                                                                                                    | 76,97 | 73,80 | 76,66   | 2,90                                                                                                                     | 2,70 | 2,60 | 2,73    |
|                  | KC2       | 175,97                                                                                                                   | 184,23 | 171,33 | 177,18  | 16,53                                                                                                                    | 18,83 | 16,13 | 17,17   | 80,80                                                                                                                    | 86,87 | 80,20 | 82,62   | 3,03                                                                                                                     | 3,33 | 3,07 | 3,14    |
|                  | KC3       | 166,17                                                                                                                   | 172,60 | 179,60 | 172,79  | 17,43                                                                                                                    | 17,77 | 20,47 | 18,56   | 83,93                                                                                                                    | 86,33 | 91,70 | 87,32   | 3,27                                                                                                                     | 3,57 | 4,13 | 3,66    |
| TB (PB)          |           | 177,70                                                                                                                   | 179,24 | 174,26 | -       | 16,78                                                                                                                    | 17,06 | 16,84 | -       | 81,31                                                                                                                    | 83,39 | 81,90 | -       | 3,07                                                                                                                     | 3,20 | 3,27 | -       |
|                  |           | CV (%) = 2,4<br>LSD <sub>0,05</sub> (KC) = 4,28<br>LSD <sub>0,05</sub> (PB) = 4,28<br>LSD <sub>0,05</sub> (KC&PB) = 7,41 |        |        |         | CV (%) = 6,6<br>LSD <sub>0,05</sub> (KC) = 1,12<br>LSD <sub>0,05</sub> (PB) = 1,12<br>LSD <sub>0,05</sub> (KC&PB) = 1,94 |       |       |         | CV (%) = 3,9<br>LSD <sub>0,05</sub> (KC) = 3,24<br>LSD <sub>0,05</sub> (PB) = 3,24<br>LSD <sub>0,05</sub> (KC&PB) = 5,62 |       |       |         | CV (%) = 7,7<br>LSD <sub>0,05</sub> (KC) = 0,25<br>LSD <sub>0,05</sub> (PB) = 0,25<br>LSD <sub>0,05</sub> (KC&PB) = 0,42 |      |      |         |

*Ghi chú: KC1: 40 × 40 cm (62.500 cây); KC2: 40 × 50 cm (50.000 cây); KC3: 40 × 60 cm (41.600 cây); PB1: 105 N + 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 150 K<sub>2</sub>O; PB2: 84 N + 48 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 K<sub>2</sub>O; PB3: 70 N + 40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 K<sub>2</sub>O; TB: Trung bình.*

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, khi có sự thay đổi giữa khoảng cách trồng và liều lượng phân bón đã làm ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Thảo quyết minh, cụ thể: Chiều cao cây, số cành cấp 1, đường kính tán và đường kính thân đều có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các tổ hợp công thức.

Chiều cao cây chịu ảnh hưởng mạnh bởi cả hai yếu tố. Ở công thức KC1 - PB1 (mật độ cao, phân bón cao), cây đạt chiều cao lớn nhất (190,97 cm), cao hơn rõ rệt so với các công thức còn lại và có ý nghĩa thống kê. Điều này có thể được lý giải, do cạnh tranh ánh sáng trong mật độ cao khiến cây có xu hướng vươn dài thân. Đồng thời dù mật độ cao nhưng được cung cấp đủ dinh dưỡng nên cây sinh trưởng tốt. Tuy nhiên, khi phân bón giảm xuống mức PB3 ở cùng khoảng cách KC1 thì chiều cao cây cũng giảm mạnh (171,83 cm). Điều này chứng tỏ ở khoảng cách PB1 khi bón phân ở mức PB2 và PB3 không đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng cho cây. Ở khoảng cách KC2 (40 × 50 cm), chiều cao cây cao nhất khi kết hợp với PB2 (184,23 cm), vượt cả mức bón phân PB1 và PB3. Tổ hợp KC2 - PB2 vượt trội hơn các tổ hợp khác là do lượng phân bón cho cây hợp lý, không có hiện tượng thiếu hụt hay dư thừa dinh dưỡng. Trong khi đó, ở khoảng cách rộng nhất (KC3),

nhìn chung chiều cao cây thấp hơn và dao động từ 166,17 - 179,60 cm, thấp nhất tại tổ hợp KC3 - PB1. Điều này cho thấy, khoảng cách trồng có tác động làm giảm chiều cao, trong khi lượng phân bón trung bình (PB2) góp phần giữ mức sinh trưởng ổn định hơn so với phân bón thấp hoặc cao. Nguyên nhân dẫn đến tình trạng này là do ở khoảng cách KC3 khi bón mức phân PB1 và PB2 có hiện tượng dư thừa dẫn đến ức chế sinh trưởng chiều cao.



**Hình 1. Thí nghiệm ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến yếu tố cấu thành năng suất được liệu Thảo quyết minh**

Số cành cấp 1 trung bình/cây chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi sự tương tác giữa hai yếu tố. Công thức KC3 - PB3 (mật độ thấp - phân bón thấp) cho số cành cao nhất (20,47 cành/cây) và sai khác

có ý nghĩa thống kê rõ rệt với độ tin cậy 95%. Mật độ thấp (khoảng cách trồng thưa) giúp cây ít cạnh tranh, tạo điều kiện thuận lợi để hình thành nhiều cành cấp 1, trong khi mức phân PB3 có thể thúc đẩy phân hóa chồi thay vì tăng sinh chiều cao. Ngược lại, số cành thấp nhất ghi nhận ở tổ hợp KC1 - PB3 (13,93 cành/cây), tương ứng với khoảng cách dày và mức bón phân thấp. Với mật độ cao và dinh dưỡng thấp cây phải cạnh tranh cả về không gian và dinh dưỡng.

Đường kính tán phản ánh mức độ phát triển của tán lá theo chiều ngang. Kết quả cho thấy xu hướng tăng dần từ các tổ hợp có khoảng cách hẹp đến rộng, đồng thời đạt giá trị cao nhất (91,70 cm) tại tổ hợp KC3 - PB3. Tổ hợp này có, đường kính tán sai khác có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% so với các tổ hợp còn lại. Kết quả này cho thấy ảnh hưởng tích cực của khoảng cách trồng rộng kết hợp với mức phân bón thấp trong việc mở rộng tán lá. Trong khi đó, các tổ hợp KC1 (40 × 40 cm) kết hợp với PB2 hoặc PB3 đều cho đường kính tán lá thấp hơn đáng kể, phản ánh sự hạn chế không gian phát triển tán lá ở mật độ cao.

Đường kính thân cũng tăng rõ rệt theo xu hướng khoảng cách trồng rộng hơn. Tổ hợp KC3 - PB3 đạt giá trị cao nhất (4,13 cm), khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% so với tất cả các tổ hợp khác. Trong khi các tổ hợp thuộc KC1 cho kết quả thấp hơn hẳn (2,60 - 2,90 cm). Có thể thấy, trong điều kiện trồng thưa, cây có khả năng tích lũy dinh dưỡng vào thân nhiều hơn. Đồng thời mức phân bón PB3 tuy thấp nhưng lại phù hợp với sự phát triển cân đối của thân, không gây hiện tượng sinh trưởng quá mức chiều cao, nhất là khi được trồng ở khoảng cách KC3.

Nghiên cứu tại Nigeria trên giống Thảo quyết minh (*Cassia tora*) cho thấy, bón phân N từ 90 kg/ha trở lên giúp tăng chiều cao, số lá, trong khi

ở mức 120 kg/ha không cho kết quả tốt hơn đáng kể so với 90 kg/ha [7]. Kết quả ở bảng 1, ở khoảng cách trung bình, mức phân bón trung bình PB2 cho sinh trưởng tốt hơn mức phân bón cao PB1. Một nghiên cứu trên loài Thảo quyết minh (*C. tora*) tại Hàn Quốc cũng cho thấy, khi trồng với mật độ thưa (60 × 30 cm) cây sinh trưởng tốt về số cành, đường kính tán lá và đường kính thân, nhưng chiều cao giảm. Nghiên cứu tại Nigeria trên loài Muồng đồng tiền (*Senna obtusifolia*) cũng chỉ ra rằng, khi trồng với khoảng cách thưa tạo điều kiện cây sinh trưởng, phát triển cân đối về chiều cao, số nhánh và đường kính tán lá [8]. Điều này tương đồng với kết quả của nghiên cứu này, KC3 mật độ thưa, tạo điều kiện phát triển tán lá, đường kính thân. Một nghiên cứu khác cũng trên loài Muồng đồng tiền (*Senna obtusifolia*) cho thấy việc bón NPK ở mức trung bình (640 kg/ha căn cứ NPK 15-15-15 ~ 8g/plant) phù hợp cho cây sinh trưởng tốt. Mức bón phân cao hơn không đem lại hiệu quả đáng kể. Điều này phản ánh xu hướng: Mức phân vừa đủ hiệu quả hơn mức cao [9].

Như vậy, tương tác giữa khoảng cách và liều lượng phân bón có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng của cây Thảo quyết minh. Hay lượng phân bón phải phù hợp với mật độ. Việc lựa chọn khoảng cách phù hợp kết hợp với liều lượng phân bón hợp lý sẽ mang lại hiệu quả cao. Trong nghiên cứu này, tổ hợp KC3 - PB3 cho thấy hiệu quả vượt trội về phân cành, mở tán và phát triển thân. Trong khi đó, KC1 - PB1 chỉ giúp cây vươn cao nhưng không đi kèm sự phát triển cân đối của các bộ phận còn lại. KC2 - PB2 là một tổ hợp đạt mức sinh trưởng cân đối giữa các chỉ tiêu sinh trưởng, phù hợp hơn với điều kiện sản xuất đại trà khi cần tối ưu hóa cả sinh trưởng và mật độ.

### 3.2. Ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến các yếu tố cấu thành năng suất được liệu Thảo quyết minh

**Bảng 2. Ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến yếu tố cấu thành năng suất được liệu Thảo quyết minh**

| Nhân tố          | Công thức | Số quả TB/cây (quả) |        |        |         | Số hạt TB/quả (hạt) |       |       |         | Khối lượng 1.000 hạt (g) |       |       |         |
|------------------|-----------|---------------------|--------|--------|---------|---------------------|-------|-------|---------|--------------------------|-------|-------|---------|
|                  |           | Lượng phân bón (PB) |        |        | TB (KC) | Lượng phân bón (PB) |       |       | TB (KC) | Lượng phân bón (PB)      |       |       | TB (KC) |
|                  |           | PB1                 | PB2    | PB3    |         | PB1                 | PB2   | PB3   |         | PB1                      | PB2   | PB3   |         |
| Khoảng cách (KC) | KC1 (Đ/c) | 445,27              | 438,10 | 408,00 | 430,46  | 21,57               | 20,50 | 19,57 | 20,54   | 19,60                    | 18,53 | 17,77 | 18,63   |
|                  | KC2       | 436,13              | 453,07 | 425,13 | 438,11  | 21,83               | 23,57 | 21,80 | 22,40   | 19,53                    | 20,83 | 19,30 | 19,89   |
|                  | KC3       | 439,93              | 454,47 | 468,73 | 454,38  | 22,13               | 23,13 | 25,13 | 23,47   | 19,65                    | 20,27 | 22,27 | 20,73   |
| TB (PB)          |           | 440,44              | 448,54 | 433,96 | -       | 21,84               | 22,40 | 22,17 | -       | 19,59                    | 19,88 | 19,78 | -       |

|  |                                                                                                                         |                                                                                                                      |                                                                                                                      |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CV (%) = 4,5<br>LSD <sub>0,05</sub> (P) = 19,68<br>LSD <sub>0,05</sub> (K) = 19,68<br>LSD <sub>0,05</sub> (P&K) = 34,08 | CV (%) = 5,8<br>LSD <sub>0,05</sub> (P) = 1,28<br>LSD <sub>0,05</sub> (K) = 1,28<br>LSD <sub>0,05</sub> (P&K) = 2,21 | CV (%) = 3,8<br>LSD <sub>0,05</sub> (P) = 0,75<br>LSD <sub>0,05</sub> (K) = 0,75<br>LSD <sub>0,05</sub> (P&K) = 1,29 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Ghi chú:* KC1: 40 × 40 cm (62.500 cây); KC2: 40 × 50 cm (50.000 cây); KC3: 40 × 60 cm (41.600 cây); PB1: 105 N + 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 150 K<sub>2</sub>O; PB2: 84 N + 48 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 K<sub>2</sub>O; PB3: 70 N + 40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 K<sub>2</sub>O; TB: Trung bình.

Kết quả đánh giá ảnh hưởng khoảng cách và liều lượng phân bón đến yếu tố cấu thành năng suất dược liệu Thảo quyết minh khi thu hoạch và được xử lý thông kê được tổng hợp ở bảng 2.

Kết quả tại bảng 2 cho thấy, sự tương tác giữa khoảng cách trồng và liều lượng phân bón có ảnh hưởng đáng kể đến các yếu tố cấu thành năng suất của cây Thảo quyết minh, bao gồm: Số quả trung bình/cây, số hạt/quả và khối lượng 1.000 hạt. Sự khác biệt giữa các tổ hợp có ý nghĩa thống kê ở mức LSD<sub>0,05</sub> ( $p < 0,05$ ).

Số quả trung bình/cây: Trong các tổ hợp khảo sát, KC3 - PB3 (mật độ thưa nhất + lượng phân thấp nhất) cho số quả trung bình/cây cao nhất (468,73 quả). Điều này chứng minh rằng, ở mật độ trồng thấp, cây có đầy đủ không gian và ánh sáng, giảm cạnh tranh, từ đó gia tăng sự phân hóa mầm hoa, hình thành quả và đảm bảo quá trình thụ phấn, kết hạt. Đồng thời, với lượng phân bón phù hợp không làm dư thừa, không ức chế sự phát triển của cây. Đáng chú ý, tổ hợp KC2 - PB2 (mật độ trung bình + phân bón trung bình) cũng đạt số quả/cây tương đối cao (453,07), tương đương với KC3 - PB2 và chỉ thấp hơn KC3 - PB3 ở mức không đáng kể, hay sai khác không có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Đây là cơ sở để lựa chọn KC2 - PB2 như là tổ hợp cân đối giữa năng suất cá thể và tổng năng suất theo diện tích. Ngược lại, tổ hợp KC1 - PB3 (mật độ cao - phân bón thấp) cho số quả thấp nhất về tổng số quả (408,00 quả), cho thấy sự kết hợp không phù hợp giữa mật độ dày và lượng phân bón không đáp ứng đủ nhu cầu của cây dẫn đến hạn chế sinh trưởng, giảm phân hóa mầm hoa và hình thành quả.

Chỉ tiêu số hạt/quả và khối lượng 1.000 hạt đều đạt giá trị cao nhất ở tổ hợp KC3 - PB3 (25,13 hạt/quả; 22,27 g), vượt ngưỡng LSD<sub>0,05</sub>, cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Đây là minh chứng cho thấy mật độ thưa kết hợp phân bón vừa đủ giúp cây tích lũy dinh dưỡng

tốt hơn vào từng quả, từng hạt, từ đó nâng cao yếu tố cấu thành năng suất dược liệu - một yếu tố quan trọng trong sản xuất cây thuốc. Tổ hợp KC2 - PB2 cũng đạt số hạt/quả cao thứ hai (23,57) và khối lượng 1.000 hạt đạt 20,83 g, cho thấy mức sinh trưởng và tích lũy rất tốt, có thể là lựa chọn cân bằng giữa năng suất cá thể và năng suất tổng thể. Trong khi đó, các tổ hợp có khoảng cách hẹp (KC1), đặc biệt là KC1 - PB3, đều cho số hạt thấp (19,57 hạt/quả) và khối lượng 1.000 hạt thấp nhất (17,77 g). Kết quả này được khẳng định bởi các nghiên cứu trong và ngoài nước, đặc biệt là những công trình thực hiện trên các loài *Cassia* và *Senna* tương tự, qua đó củng cố tính thực tiễn và độ tin cậy của nghiên cứu trong việc đề xuất giải pháp kỹ thuật canh tác cho cây Thảo quyết minh.

Kết quả ở bảng 2 hoàn toàn phù hợp với xu hướng được ghi nhận trong các nghiên cứu trước đó. Một nghiên cứu khác của Park và cs (1992) trên cây Thảo quyết minh đã chỉ ra với lượng phân bón/ha 80 N + 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 60 K<sub>2</sub>O cho các chỉ tiêu về yếu tố cấu thành năng suất đạt cao nhất [10]. Nghiên cứu của Abdulazeez Abubakar (2021) trên cây Muồng đồng tiền (*Senna obtusifolia*) cũng chỉ ra rằng lượng NPK (15: 15: 15) với lượng 640 kg/ha (tương đương: 96 N + 96 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 96 K<sub>2</sub>O) là phù hợp để tăng sinh trưởng và khối lượng hạt [9]. Trong nghiên cứu này, tổ hợp KC2 - PB2 (84 N + 48 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 K<sub>2</sub>O) cũng tương đương với mức phân bón trung bình của các nghiên cứu trước đó và cũng đạt được kết quả cao về yếu tố cấu thành năng suất dược liệu Thảo quyết minh.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khoảng cách và liều lượng phân bón đã ảnh hưởng đến các yếu tố cấu thành năng suất của cây Thảo quyết minh. Tổ hợp KC3 - PB3 đạt hiệu quả cao nhất về số quả/cây, số hạt/quả và khối lượng 1.000 hạt, phù hợp với mục tiêu nâng cao chất lượng hạt dược liệu. Tuy nhiên, tổ hợp KC2 - PB2 cũng cho kết quả tiệm cận nhưng có ưu thế về

mật độ cây trên đơn vị diện tích và cho thấy đây là tổ hợp tiềm năng để ứng dụng trong sản xuất đại trà, khi cần cân đối giữa năng suất cá thể và năng suất theo ha.

Như vậy, tổ hợp khoảng cách KC2 (40 × 60) và lượng phân bón PB2 (70 N + 40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 K<sub>2</sub>O) đang là tổ hợp cho các chỉ số về yếu tố cấu

thành năng suất vượt trội. Tuy nhiên, để có được kết luận chính xác và phù hợp với thực tiễn sản xuất cần đánh giá về năng suất thực thu để có cơ sở đưa ra khuyến cáo.

### 3.3. Ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến năng suất dược liệu Thảo quyết minh

**Bảng 3. Ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến năng suất dược liệu Thảo quyết minh**

| Nhân tố          | Công thức | Năng suất cá thể TB (g/cây)                                                                                           |        |        |         | Năng suất lý thuyết (tấn/ha)                                                                                         |      |      |         | Năng suất thực thu (tấn/ha)                                                                                          |      |      |         |
|------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------|
|                  |           | Lượng phân bón (PB)                                                                                                   |        |        | TB (KC) | Lượng phân bón (PB)                                                                                                  |      |      | TB (KC) | Lượng phân bón (PB)                                                                                                  |      |      | TB (KC) |
|                  |           | PB1                                                                                                                   | PB2    | PB3    |         | PB1                                                                                                                  | PB2  | PB3  |         | PB1                                                                                                                  | PB2  | PB3  |         |
| Khoảng cách (KC) | KC1 (Đ/c) | 103,01                                                                                                                | 94,86  | 90,31  | 96,06   | 4,51                                                                                                                 | 4,15 | 3,95 | 4,20    | 2,08                                                                                                                 | 1,93 | 1,85 | 1,95    |
|                  | KC2       | 108,73                                                                                                                | 127,67 | 109,67 | 115,36  | 3,81                                                                                                                 | 4,47 | 3,84 | 4,04    | 1,78                                                                                                                 | 2,06 | 1,81 | 1,88    |
|                  | KC3       | 102,04                                                                                                                | 107,28 | 132,10 | 113,81  | 2,97                                                                                                                 | 3,12 | 3,85 | 3,31    | 1,39                                                                                                                 | 1,38 | 1,52 | 1,43    |
| TB (PB)          |           | 104,60                                                                                                                | 109,93 | 110,69 | -       | 3,76                                                                                                                 | 3,91 | 3,88 | -       | 1,75                                                                                                                 | 1,79 | 1,73 | -       |
|                  |           | CV (%) = 6,3<br>LSD <sub>0,05</sub> (P) = 6,78<br>LSD <sub>0,05</sub> (K) = 6,78<br>LSD <sub>0,05</sub> (P&K) = 11,75 |        |        |         | CV (%) = 6,0<br>LSD <sub>0,05</sub> (P) = 0,23<br>LSD <sub>0,05</sub> (K) = 0,23<br>LSD <sub>0,05</sub> (P&K) = 0,40 |      |      |         | CV (%) = 6,3<br>LSD <sub>0,05</sub> (P) = 0,11<br>LSD <sub>0,05</sub> (K) = 0,11<br>LSD <sub>0,05</sub> (P&K) = 0,19 |      |      |         |

*Ghi chú: KC1: 40 × 40 cm (62.500 cây); KC2: 40 × 50 cm (50.000 cây); KC3: 40 × 60 cm (41.600 cây); PB1: 105 N + 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 150 K<sub>2</sub>O; PB2: 84 N + 48 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 K<sub>2</sub>O; PB3: 70 N + 40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 K<sub>2</sub>O; TB: Trung bình.*

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến năng suất dược liệu Thảo quyết minh khi thu hoạch và được xử lý thống kê, được tổng hợp ở bảng 3.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, ảnh hưởng của khoảng cách trồng và liều lượng phân bón đến các chỉ tiêu năng suất dược liệu của cây Thảo quyết minh, bao gồm: Năng suất cá thể trung bình (g/cây), năng suất lý thuyết (tấn/ha) và năng suất thực thu (tấn/ha). Sự khác biệt giữa các tổ hợp có ý nghĩa thống kê ở mức LSD<sub>0,05</sub> (p < 0,05).

Năng suất cá thể trung bình: Trong số các tổ hợp khảo sát, KC3 - PB3 (mật độ thấp nhất, phân bón thấp nhất) cho năng suất cá thể cao nhất (132,10 g/cây), tiếp đến là KC2 - PB2 (127,67 g/cây), hai công thức này sai khác không có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Điều này cho thấy, ở mật độ thưa, cây có điều kiện sinh trưởng và tích lũy vật chất tốt hơn, dẫn đến năng suất

từng cá thể tăng cao. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng năng suất cá thể cao không đồng nghĩa với năng suất lý thuyết và thực thu cao, do mật độ cây trồng thấp có thể làm giảm tổng số cây trên đơn vị diện tích.

Năng suất lý thuyết và năng suất thực thu: Tổ hợp KC1 - PB1 (mật độ dày nhất, phân bón cao nhất) cho năng suất lý thuyết (4,51 tấn/ha) và năng suất thực thu (2,08 tấn/ha) cao nhất trong tất cả các tổ hợp. Tuy nhiên, sai khác không có ý nghĩa thống kê khi so với tổ hợp KC2 - PB2 với độ tin cậy 95%. Mặt khác, năng suất cá thể tại hai tổ hợp KC1 - PB1 chỉ đạt 103,01 g/cây và thấp hơn so với nhiều tổ hợp khác. Điều này phản ánh rằng, mật độ cao giúp tăng số lượng cây trên đơn vị diện tích, từ đó bù đắp cho năng suất cá thể thấp. Tổ hợp KC2 - PB2 là tổ hợp nổi bật khi vừa đạt năng suất cá thể tương đối cao (127,67 g/cây), vừa đạt năng suất lý thuyết (4,47 tấn/ha) và năng suất thực thu (2,06 tấn/ha) tương đương với KC1 - PB1, nhưng

với hiệu quả đầu tư phân bón hợp lý hơn. Đây có thể xem là tổ hợp tối ưu nhất, đảm bảo cân bằng giữa hiệu quả sinh học và năng suất thực tế trên đơn vị diện tích.

Mặc dù tổ hợp KC3 - PB3 đạt năng suất cá thể cao nhất (132,10 g/cây), nhưng do mật độ trồng thấp nên năng suất lý thuyết và năng suất thực thu chỉ đạt 3,85 và 1,52 tấn/ha, lần lượt thấp hơn đáng kể so với KC1 - PB1 và KC2 - PB2. Điều này cho thấy, năng suất cá thể vượt trội của KC3 - PB3 không đủ bù lại cho sự thiếu hụt số cây, dẫn đến năng suất tổng thể không cao.

Kết quả tại bảng 3 phù hợp với các nghiên cứu trước đây: Nghiên cứu của Park và cs (1992) trên cây Thảo quyết minh đã chỉ ra với lượng phân 80 N + 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 60 K<sub>2</sub>O cho năng suất đạt cao nhất [10]. Nghiên cứu của Abdulazeez Abubakar (2021) trên cây Muồng đồng tiền (*Senna obtusifolia*) cũng chỉ ra rằng lượng NPK loại 15: 15: 15 với lượng 640 kg/ha tương đương: 96 N + 96 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 96 K<sub>2</sub>O là phù hợp và cho năng suất tối ưu [9]. Nghiên cứu Abdulazeez

(2018) trên cây Muồng đồng tiền (*Senna obtusifolia*) cho thấy khoảng cách 50 × 50 cm đạt năng suất cao nhất [8]. Với kết quả nghiên cứu khoảng cách KC2 (40 × 50 cm) và mức phân bón PB2 (84 N + 48 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 K<sub>2</sub>O) cũng tương đương với mức khoảng cách và phân trung bình của các nghiên cứu trước đó và cũng đạt được kết quả cao về yếu tố cấu thành năng suất được liệu Thảo quyết minh.

Như vậy, tổ hợp công thức KC2 - PB2 là tổ hợp tối ưu nhất, mang lại năng suất cá thể cao, năng suất thực thu cao và sử dụng phân bón hợp lý. Kết quả này khẳng định vai trò của việc thiết lập khoảng cách trồng hợp lý và sử dụng phân bón hiệu quả, là yếu tố quyết định đến canh tác Thảo quyết minh theo hướng năng suất cao, chất lượng tốt và hiệu quả kinh tế bền vững.

### 3.4. Ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến hàm lượng và năng suất hoạt chất aurantio-obtusin trong dược liệu Thảo quyết minh

**Bảng 4. Ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến hàm lượng và năng suất hoạt chất aurantio-obtusin trong dược liệu Thảo quyết minh**

| Nhân tố          | Công thức | Hàm lượng aurantio-obtusin                                                                                          |                  |      |                  |      |                  |         |                  | Năng suất hoạt chất aurantio-obtusin (kg/ha)                                                                         |      |      |         |
|------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|------------------|------|------------------|---------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------|
|                  |           | Lượng phân bón (PB)                                                                                                 |                  |      |                  |      |                  | TB (KC) |                  | Lượng phân bón (PB)                                                                                                  |      |      | TB (KC) |
|                  |           | PB1                                                                                                                 |                  | PB2  |                  | PB3  |                  |         |                  | PB1                                                                                                                  | PB2  | PB3  |         |
|                  |           | %                                                                                                                   | $\sqrt{x} + 0,5$ | %    | $\sqrt{x} + 0,5$ | %    | $\sqrt{x} + 0,5$ | %       | $\sqrt{x} + 0,5$ |                                                                                                                      |      |      |         |
| Khoảng cách (KC) | KC1 (Đ/c) | 0,23                                                                                                                | 0,85             | 0,21 | 0,84             | 0,20 | 0,84             | 0,21    | 0,84             | 4,72                                                                                                                 | 4,11 | 3,70 | 4,18    |
|                  | KC2       | 0,17                                                                                                                | 0,82             | 0,22 | 0,85             | 0,18 | 0,83             | 0,19    | 0,83             | 3,08                                                                                                                 | 4,61 | 3,31 | 3,67    |
|                  | KC3       | 0,16                                                                                                                | 0,81             | 0,19 | 0,83             | 0,23 | 0,85             | 0,19    | 0,83             | 2,22                                                                                                                 | 2,58 | 3,44 | 2,75    |
| TB (PB)          |           | 0,19                                                                                                                | 0,83             | 0,21 | 0,84             | 0,20 | 0,84             | -       | -                | 3,34                                                                                                                 | 3,76 | 3,48 | -       |
|                  |           | CV (%) =0,5<br>LSD <sub>0,05</sub> (P) = 0,01<br>LSD <sub>0,05</sub> (K) = 0,01<br>LSD <sub>0,05</sub> (P&K) = 0,01 |                  |      |                  |      |                  |         |                  | CV (%) = 7,2<br>LSD <sub>0,05</sub> (P) = 0,25<br>LSD <sub>0,05</sub> (K) = 0,25<br>LSD <sub>0,05</sub> (P&K) = 0,44 |      |      |         |

*Ghi chú:* KC1: 40 × 40 cm (62.500 cây); KC2: 40 × 50 cm (50.000 cây); KC3: 40 × 60 cm (41.600 cây); PB1: 105 N + 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 150 K<sub>2</sub>O; PB2: 84 N + 48 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 K<sub>2</sub>O; PB3: 70 N + 40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 K<sub>2</sub>O; TB: Trung bình.

Bảng 4 trình bày ảnh hưởng của khoảng cách trồng và liều lượng phân bón (NPK) đến chất lượng dược liệu của cây Thảo quyết minh, được

đánh giá thông qua ba chỉ tiêu: Hàm lượng aurantio-obtusin (%), đánh giá chất lượng theo Dược điển Trung Quốc (2020) và năng suất hoạt

chất aurantio-obtusin (kg/ha).

Hàm lượng aurantio-obtusin: Hàm lượng aurantio-obtusin dao động từ 0,16 - 0,23%, đều đạt so với quy định của Dược điển Trung Quốc (2020) (không thấp hơn 0,08%) [5], đảm bảo chất lượng dược liệu theo tiêu chuẩn. Trong đó, các tổ hợp có hàm lượng cao gồm KC1- PB1 và KC3 - PB3 (0,23%), kể đến là KC2 - PB2 (0,22%). Các công thức này sai khác không có ý nghĩa thống kê với  $LSD_{0,05} = 0,01$ , đảm bảo độ tin cậy ở 95%. Kết quả này cho thấy có sự tương tác giữa khoảng cách và liều lượng phân bón đến tích lũy hoạt chất aurantio-obtusin, trong đó tổ hợp mật độ cao và phân bón cao (KC1 - PB1), mật độ thấp và phân bón thấp (KC3 - PB3), mật độ trung bình và phân bón trung bình (KC2 - PB2) khi kết hợp đúng tỷ lệ đều cho hàm lượng aurantio-obtusin cao. Lượng phân bón luôn phải phù hợp với mật độ. Điều này khẳng định khi cung cấp lượng phân bón vượt quá nhu cầu của cây hoặc có sự thiếu hụt đều ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng của dược liệu. Nếu cung cấp lượng phân bón quá mức cần thiết sẽ gây ra dư thừa (mật độ thừa - phân bón cao) hay khi cung cấp lượng phân bón không đủ cho cây (mật độ cao - phân bón thấp) đều ảnh hưởng đến quá trình tích lũy năng suất và chất lượng dược liệu Thảo quyết minh.

Năng suất hoạt chất aurantio-obtusin: Xét về hiệu quả tổng hợp (năng suất hoạt chất aurantio-obtusin tính theo kg/ha), sự khác biệt giữa các tổ hợp càng rõ nét hơn. Tổ hợp KC1 - PB1 đạt năng suất hoạt chất cao nhất (4,72 kg/ha), tiếp theo là KC2 - PB2 (4,61 kg/ha) và hai tổ hợp này sai khác không có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% (với  $LSD_{0,05} = 0,44$ ). Tuy nhiên, hai tổ hợp này sai khác có ý nghĩa thống kê so với các tổ hợp còn lại với độ tin cậy 95%. Các tổ hợp như KC3 - PB1 (2,22 kg/ha) và KC3 - PB2 (2,58 kg/ha) cho năng suất hoạt chất thấp, dù hàm lượng hoạt chất tương đối cao. Có thể thấy, tổ hợp KC2 - PB2 tiếp tục chứng minh ưu thế cân bằng giữa mật độ - sinh trưởng - năng suất - chất lượng. Mặc dù không cho hàm lượng aurantio-obtusin cao nhất, nhưng do năng suất dược liệu vượt trội, nên tổng lượng hoạt chất thu được vẫn rất cao (4,61 kg/ha), tiệm cận mức cao nhất (4,72 kg/ha từ KC1 - PB1).

Như vậy, tổ hợp KC2 - PB2 ở khoảng cách

trồng  $40 \times 50$  cm và lượng phân bón  $84\text{ N} + 48\text{ P}_2\text{O}_5 + 120\text{ K}_2\text{O}$  là lựa chọn tối ưu nhất, vừa đảm bảo hàm lượng hoạt chất ở mức cao (0,22%), vừa đạt năng suất hoạt chất lớn (4,61 kg/ha) với mức phân bón trung bình, thích hợp khuyến cáo sản xuất đại trà.

#### **4. KẾT LUẬN**

Kết quả nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của khoảng cách và liều lượng phân bón đến năng suất và chất lượng dược liệu Thảo quyết minh cho thấy, khoảng cách trồng  $40 \times 50$  cm và lượng phân bón/ha  $84\text{ N} + 48\text{ P}_2\text{O}_5 + 120\text{ K}_2\text{O}$  là công thức phù hợp để áp dụng vào sản xuất dược liệu Thảo quyết minh, với năng suất đạt 2,06 tấn/ha. Công thức này là lựa chọn tối ưu nhất, vừa đảm bảo hàm lượng hoạt chất aurantio-obtusin ở mức cao (0,22%), vừa đạt năng suất hoạt chất lớn (4,61 kg/ha), thích hợp khuyến cáo sản xuất đại trà.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Chung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Dong, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiền, Vũ Ngọc Lộ, Phạm Duy Mai, Phạm Kim Mãn, Đoàn Thị Nhu, Nguyễn Tập và Trần Toàn (2006). *Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2, 840 - 843.
- [2]. Võ Văn Chi (1997). *Từ điển cây thuốc Việt Nam*. Nxb Y học, Thành phố Hồ Chí Minh.
- [3]. Umesh K. Patil, S. Saraf, V. K. Dixit (2003). Hypolipidemic activity of seeds of *Cassia tora* Linn, *Journal of Ethnopharmacology*, 90(2 - 3), 249 - 252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2003.10.007>.
- [4]. Sonali K Bhandirge, Vijay., Arjun., Anil., Vimukta (2016). An overview on phytochemical and pharmacological profile of *Cassia tora* Linn. *International Journal of Herbal Medicine*, 4(6), 50 - 55.
- [5]. Chinese Pharmacopoeia Commission, (2020). *Pharmacopoeia of the People's Republic of China* (Vol I). Beijing: China Medical Science and Technology Press.
- [6]. Gomez, K. A. & Gomez, A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research* (2nd ed.), John Wiley & Sons.
- [7]. Lassa, I. A., Disa, A. N., Muktar, B. G., Adamu, U. A., Shedi, A. A. and Atusa, K. (2025).

Response of sickle senna (*Casiatora*) to nitrogen fertilizer and sowing methods in Sudan Savanna Ecological Zone, Nigeria. *Direct Research Journal of Agriculture and Food Science*, 13(1), 160 - 165. <https://doi.org/10.26765/DRJAFS.16109730>.

[8]. Abdulazeez, A (2018). Effect of Three intra-rows spacing (50 cm, 25 cm and 10 cm) on growth, yield and biological characteristics of *Senna obtusifolia*: A plant for economic diversification in tropical zone. *IOSR - Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* 11(1 Ver. 1), 38 - 45. DOI: 10.9790/2380-1101013845.

[9]. Abdulazeez Abubakar (2021). Shoot growth and yield of transplanted *Senna obtusifolia* (Sickle pod) seedlings in response to different levels (0 g, 4 g, 8 g and 12 g) of NPK (15:15:15) fertilizer in bichi: A potential crop for post COVID-19 economic recovery. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 14(1 Ser. I), 14 - 20, DOI: 10.9790/2380-1401011420.

[10]. Park HJ, Kwon BS, Lee JI, Kim SG. (1992). Growth and yield as affected by polyethylene film mulching and fertilizer levels in *Cassia tora* L. *Korean Journal of Crop Science*, 37(4), 329 - 334.

### **EFFECTS OF PLANT SPACING AND FERTILIZER LEVELS ON YIELD AND QUALITY OF *Senna tora* (L.) Roxb.**

**Dao Van Nui<sup>1</sup>, Phan Thuy Hien<sup>1</sup>, Nguyen Ba Hung<sup>1</sup>,  
Tran Dai Hai<sup>1</sup>, Dang Thi Ha<sup>1</sup>, Phan Thi Thu<sup>1</sup>, Tran Minh Tien<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*National Institute of Medicinal Materials*

<sup>2</sup>*Vietnam Academy of Agricultural Sciences*

#### **Abstract**

*Senna tora* (L.) Roxb. is a valuable herbal plant and is widely used in traditional medicine with various pharmacological effects, including laxative, sedative, antibacterial, antioxidant, antihypertensive and anticancer activities. To obtain suitable plant spacing and fertilizer for improving the yield and quality of the plant, a two-factor field experiment was conducted in 2024 using a randomized complete block design with nine treatments and three replications. The results revealed that the treatment use plant spacing of 40 × 50 cm interact with fertilizer level of 84 kg N + 48 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 120 kg K<sub>2</sub>O per hectare was the most suitable for cultivation of *S. tora*, achieving a maximum yield of 2,06 t ha<sup>-1</sup>. This treatment was identified as the optimal option, which also ensured a high aurantio-obtusin content (0.22%) and a high yield of the active compound (4.61 kg ha<sup>-1</sup>).

**Keywords:** *Senna tora* (L.) Roxb, plant spacing, fertilizer level, yield, aurantio-obtusin.

**Ngày nhận bài:** 6/02/2026

**Ngày chuyển phản biện:** 16/3/2026

**Ngày thông qua phản biện:** 3/4/2026

**Ngày duyệt đăng:** 13/4/2026