

Bài báo khoa học

Ước tính nhu cầu nước cho cây đậu nành rau được trồng trên đất xám bạc màu ở Tri Tôn, An Giang

Trần Thị Hồng Ngọc¹, La Tài Linh¹, Nguyễn Đức Thắng¹, Cao Thị Kim Phượng¹, Phan Trường Khanh^{1*}

¹ Khoa Kỹ thuật Công nghệ Môi trường, Trường Đại học An Giang - ĐHQG-HCM;
tthngocagu@gmail.com; latailinh5839@gmail.com; akthang98@gmail.com;
kimphuongcao134@gmail.com

*Tác giả liên hệ: ptkhanhagu@gmail.com; Tel: +84-918440275

Ban Biên tập nhận bài: 20/3/2024; Ngày phản biện xong: 28/4/2024; Ngày đăng bài: 25/9/2024

Tóm tắt: Đậu nành rau đang là lựa chọn hấp dẫn cho nhiều vùng chuyên canh rau, nhưng biến đổi khí hậu và nắng nóng mùa khô đang làm cho tình trạng thiếu nước tưới ngày càng trầm trọng, đặc biệt tại Tri Tôn, An Giang. Nghiên cứu này khám phá các biện pháp tiết kiệm nước, tập trung vào việc trồng đậu nành rau trên đất xám bạc màu, với hai nghiệm thức: phủ rơm và không phủ rơm. Dựa trên phương trình cân bằng nước và đo lường mực nước hàng ngày trong các thùng có đáy và không đáy đặt tại ruộng thí nghiệm để ước tính lượng bốc thoát hơi nước và thấm của đất. Kết quả cho thấy nghiệm thức không phủ rơm nhu cầu nước cho cây trồng (ET) là 12.250m³/ha và nhu cầu nước tưới tiêu là 19.720 m³/ha, trong khi nghiệm thức phủ rơm tiết kiệm được khoảng 1.040 m³/ha, giảm đáng kể so với không phủ rơm. Năng suất đậu nành rau đạt từ 5,1 đến 6,5 tấn/ha. Ngoài việc tiết kiệm nước, phủ rơm còn thúc đẩy sự phát triển cây, tăng chiều cao, số lá và tỷ lệ hạt chắc. Những phát hiện này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc phủ rơm trong việc tiết kiệm nước và tăng năng suất, đặc biệt hữu ích cho những khu vực đối mặt với khan hiếm nước và biến đổi khí hậu giống như Tri Tôn.

Từ khóa: Đậu nành rau; Nhu cầu nước; Đất xám bạc màu; Tri Tôn.

1. Mở đầu

Đậu nành rau (*Glycine max* (L.) Merrill) là loại cây họ đậu (*Fabaceae*) là loài bản địa của Đông Á. Mặc dù có nguồn gốc ở Trung Quốc, nhưng hiện nay đậu tương rau đã được trồng ở nhiều nước và vùng lãnh thổ như Nhật Bản, Hàn Quốc, Ấn Độ, Thái Lan, Đài Loan. Năm 2021, sản lượng đậu tương toàn cầu đạt mức ấn tượng 38,81 triệu tấn [1]. Ở Việt Nam, đậu nành rau đang là cây trồng mới mang lại hiệu quả kinh tế và ổn định cho nhiều vùng trồng rau [2]. Ngoài ra, trong cây đậu nành còn có tác dụng cải tạo đất, tăng năng suất các cây trồng khác. Điều này có được là do hoạt động cố định N₂ của loài vi khuẩn *Rhizobium* cộng sinh trên rễ cây họ đậu [3]. Tuy nhiên, khó thống kê một cách chính xác diện tích cây đậu nành rau ở nước ta [4] vì từ lâu loại cây này vẫn được xem là một cây trồng phụ được xếp chung với các loại đậu đỗ khác trong Niên giám thống kê hàng năm. Hiện nay, nhu cầu chế biến từ cây trồng này thành các thực phẩm dầu, nước tương, bánh, sữa,... rất lớn. Diện tích ước đoán hàng năm nước ta có khoảng 60-80 ngàn ha, năng suất trung bình từ 6-8 tấn/ha. Ở tỉnh An Giang hiện tại diện tích đậu nành rau khoảng 1000 ha, năng suất có nơi đạt 12-13 tấn [5], sản lượng đậu nành rau không đủ để đáp ứng nhu cầu tiêu thụ trong nước mà phải nhập khẩu từ Trung Quốc và Campuchia.

Nước là yếu tố quan trọng đối với sự phát triển và sinh trưởng của cây trồng và đậu nành không phải là ngoại lệ. Nhiều nghiên cứu đã tập trung vào việc xác định lượng nước cần thiết cho cây đậu nành trong các điều kiện khác nhau của đất đai, khí hậu và môi trường trồng chúng. Các nghiên cứu này thường đi sâu vào các khía cạnh như tối ưu hóa lượng nước cho cây để đạt được sản lượng cao nhất, tối ưu hóa sự sử dụng nước để giảm thiểu lãng phí và cách thức ứng phó với các vấn đề như thiếu nước và stress nước trong quá trình trồng trọt. Đối với một nông dân hoặc người quản lý đất đai, hiểu rõ nhu cầu nước của cây trồng có thể giúp họ quản lý tài nguyên nước một cách hiệu quả.

Việc tưới tiêu đúng cách và đúng lúc là chìa khóa để tăng năng suất. Tưới tiêu hoặc lượng mưa lớn xảy ra trong giai đoạn sinh trưởng của cây đậu cũng có thể không làm tăng năng suất trừ khi hàm lượng nước trong đất cực kỳ thấp. Ở nhiều loại đất có kết cấu từ trung bình đến mịn, việc tưới tiêu thực sự có thể kích thích tăng trưởng mà không làm tăng năng suất đậu nành [6]. Với lượng nước có sẵn trong đất cát rất ít, có thể phải tưới nước vào đầu mùa để hạt nảy mầm và khuyến khích tăng trưởng. Đối với đậu nành, căng thẳng về nước giai đoạn ra hoa, kết quả có thể làm giảm năng suất rất nhiều. Tưới nước trong thời gian này thường làm tăng số lượng hạt trên mỗi cây và năng suất [7]. Thiếu nước trong quá trình ra hoa và tạo quả sẽ khiến hoa và quả bị rụng. Stress trong quá trình phát triển quả và gieo hạt sẽ làm giảm số lượng hạt trên mỗi quả. Điều kiện khô hạn trong quá trình gieo hạt cũng làm giảm kích thước hạt và do đó làm giảm năng suất cuối cùng. Thông thường, thời kỳ cần nhiều nước nhất cho cây đậu là giai đoạn sớm hơn thời kỳ khi ra hoa. Các giống bán lùn (thân hình ngắn) thường cho thấy nhu cầu nước rất quan trọng trong hầu hết các giai đoạn sinh trưởng [8].

Nghiên cứu của [9] về việc sục khí trong nước tưới bề mặt đã chỉ ra rằng áp dụng kỹ thuật này mang lại lợi ích đáng kể về tăng trưởng và năng suất cho đậu tương rau trên đất sét nặng. Trong hai thí nghiệm trong chậu với đậu nành rau tác giả so sánh giữa việc sục khí và không sục khí đã cho thấy rằng việc sục khí bằng máy phun khí Mazzei trong quá trình tưới nước đã tăng năng suất cây trồng lên đến 82-96%. Sự tăng năng suất này được giải thích bởi việc có nhiều quả hơn trên mỗi cây và trọng lượng quả trung bình lớn hơn. Đặc biệt, sục khí đã cải thiện chức năng rễ, giúp cây đậu nành trái nhiều hơn và tăng tỷ lệ quang hợp của lá, đồng thời không ảnh hưởng đến tốc độ thoát hơi nước và độ dẫn khí khổng lỗ trên một đơn vị diện tích lá. Những kết quả này gợi ý rằng việc sục khí có thể là một giải pháp hiệu quả để tối ưu hóa sản xuất cây đậu nành và tăng cường hiệu suất sử dụng nước [9]. Nghiên cứu của [10] tập trung vào ảnh hưởng của thiếu hụt nước đến năng suất và các thành phần năng suất của đậu nành rau trong điều kiện bán khô hạn. Một nghiên cứu được thực hiện tại cánh đồng thực nghiệm nông nghiệp của Đại học Harran Sanliurfa, Thổ Nhĩ Kỳ trong hai năm 2006 và 2007, tác giả sử dụng các phương pháp tưới nước với tỷ lệ khác nhau, từ 33% đến 133% của tổng lượng nước tiêu thụ, các nhà nghiên cứu đã quan sát và đo lường năng suất và thành phần năng suất của cây đậu nành. Kết quả chỉ ra rằng cần cung cấp đủ nước, ít nhất là bằng tỷ lệ 100% của lượng nước bay hơi để đạt được năng suất cao. Sự khác biệt trong năng suất giữa các giống cây trồng khiến việc lựa chọn giống cây trở nên quan trọng, đặc biệt là trong điều kiện bán khô hạn và khô hạn. Điều này nhấn mạnh về sự cần thiết của việc xem xét các đặc tính của giống cây trước khi trồng để đạt được thành công trong việc sản xuất đậu nành [10]. Tùy thuộc vào thời tiết và đất đai, đậu nành rau sử dụng từ 400 đến 700 mm nước từ mưa, tưới tiêu hoặc từ đất để tạo ra một sản lượng 3 tấn/ha. Đậu nành sử dụng từ 1.300 đến 2.300 tấn nước để sản xuất mỗi tấn đậu nành. Tốc độ sử dụng nước thay đổi khi cây phát triển. Cây cần khoảng từ 1,2-2,5 mm nước mỗi ngày trong quá trình mầm mọc và phát triển cây con. Sử dụng nước tăng lên khi tán lá phát triển đến khoảng 2,5-5,0 mm nước mỗi ngày. Các giai đoạn thân cỏ ít nhạy cảm hơn với thiếu nước so với các giai đoạn sinh sản vì cây mất khả năng bù đắp nước cho các giai đoạn căng thẳng nước khi cây phát triển [11]. Nhu cầu nước của đậu nành trong mỗi mùa từ 20 đến 26 inch, phụ thuộc vào thời gian gieo, giai đoạn phát triển, địa điểm và thời tiết. Giai đoạn quan trọng nhất để tránh thiếu nước là khi

cây đậu nành đang sinh sản từ giữa đến cuối giai đoạn này. Bằng cách theo dõi lượng nước mất đi từ đất thông qua bốc thoát hơi nước, chúng ta có thể biết được lượng nước còn lại để cây sử dụng. Khi độ ẩm đất đạt đến mức tối đa cho phép (*maximum allowable depletion-MAD*), cần cung cấp thêm nước. Thông thường, người trồng sử dụng mức MAD là 50% để quyết định khi nào cần tưới nước. Ví dụ, đất sét có khả năng giữ nước là 2,0-inch mỗi feet đất, do đó ở 3 feet đầu tiên của đất, có thể lưu trữ 6,0-inch nước. Nếu MAD là 50%, nghĩa là ba inch nước đã bị tiêu hao, vì vậy cần tưới nước. Thiếu nước trong giai đoạn quan trọng này có thể dẫn đến giảm sản lượng đáng kể cho cây đậu nành [12]. Các thí nghiệm nghiên cứu về sử dụng nước của đậu nành từ năm 1979 đến 1982 tại miền nam Alberta đã nhấn mạnh vào việc xác định cách cây sử dụng nước trong mùa và ảnh hưởng của điều kiện khô hanh và ẩm ướt đến hiệu quả của việc này. Nghiên cứu [13] tính toán nhu cầu nước của đậu nành rau ở miền Trung của Ba Lan lên tới 384 mm, trong đó nhu cầu nước cao nhất xảy ra vào tháng 6 và tháng 7 và hiệu quả sử dụng nước mưa từ tháng 4 đến tháng 8 đối với đậu trung bình lên tới $6,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ và thay đổi theo từng năm và từng khu vực. Kết quả chỉ ra sự cần thiết phải phát triển hệ thống tưới bổ sung cho cây đậu nành rau được trồng ở miền trung Ba Lan và các khu vực khác trên thế giới có điều kiện khí hậu tương tự để tối ưu hóa năng suất và sử dụng bền vững tài nguyên nước [13]. Nghiên cứu năng suất đậu nành rau ảnh hưởng bởi các hình thức tưới như tưới qua từng luống (FI), tưới qua luống xen kẽ (AFI) và tưới qua mưa (RF, không tưới) của tác giả [14]. Kết quả cho thấy không có sự khác biệt đáng kể về năng suất hạt đậu nành giữa FI và AFI, nhưng năng suất RF thấp hơn đáng kể so với FI và AFI. Chỉ số diện tích lá ở RF cũng thấp hơn đáng kể so với FI và AFI. Trong ba năm, mức giảm trung bình về năng suất đậu tương ở AFI chỉ là 2%, trong khi ở RF là 24% so với FI. Năng suất hạt trung bình là 4507, 4413 và 3422 kg ha^{-1} ; ET theo mùa là 549, 562 và 527 mm; và hiệu quả sử dụng nước (WUE) lần lượt là 8; 8 và 7 $\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ở FI, AFI và RF [14]. Nghiên cứu [15] đã điều tra tác động của các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm tương đối, thiếu hụt áp suất hơi (VPD) và nước trong đất đến sinh khối và năng suất hạt của cây đậu tương. Nghiên cứu được bố trí trong môi trường nhà kính với ba điều kiện môi trường chính: E1 (36°C, RH = 55%), E2 (34°C, RH = 57%) và E3 (33°C, RH = 44%). Ngoài ra, còn có ba phương pháp xử lý nước: W₁ (gần bão hòa), W₂ (công suất thực tế giống dân làm) và W₃ (thiếu nước trong đất) và hai giống đậu tương (Afayak và Jenguma). Mỗi nghiệm thức được lặp lại chín lần. Các phát hiện cho thấy nhiệt độ cao (E1) đã thúc đẩy sự phát triển của cây trồng, đặc biệt là trong quá trình ra hoa. Môi trường nóng hơn cũng dẫn đến sự thoát hơi nước tăng lên, điều này làm giảm hoạt động quang hợp của thực vật, góp phần làm giảm sinh khối và năng suất hạt. Sinh khối và năng suất giảm đáng kể khi kết hợp nhiệt độ cao (E1) với hạn hán (W3), so với các điều kiện thuận lợi hơn là nhiệt độ vừa phải (E3) và xử lý tưới nước tốt (W1). Nghiên cứu cảnh báo rằng nhiệt độ tăng và lượng mưa thất thường do biến đổi khí hậu có thể gây ra rủi ro đáng kể cho sản xuất đậu nành ở Ghana [14]. Nghiên cứu [15] ước tính nhu cầu nước của đậu tương bằng phương pháp Penmann-Monteith gần giống với nhu cầu nước trung bình đo theo phương pháp Hargreaves cho huyện Bhopal. Người ta cũng suy ra rằng trong trường hợp không có dữ liệu bức xạ mặt trời, phương pháp Hargreaves có thể được xem xét để dự đoán nhu cầu nước của cây đậu tương. Các giá trị nhu cầu nước này rất hữu ích cho việc lập kế hoạch tưới hiệu quả cho cây đậu tương [15]. Đặc biệt, việc quản lý tưới nước thông minh có thể cải thiện sản xuất cây trồng và tính hiệu quả của việc sử dụng nước trong khu vực [16].

Tri Tôn với địa hình miền núi, mùa khô thường gặp phải tình trạng kênh, rạch xuống thấp kèm theo nắng nóng, khiến nguồn nước từ các giếng, suối, nguồn nước dự trữ không đảm bảo sử dụng, nên nhiều khu vực ở Tri Tôn thiếu nước sinh hoạt cục bộ khoảng 50% hộ dân và ảnh hưởng sản xuất nông nghiệp ở các xã Lương An Trà, Ô Lâm, Tân Tuyên, Cô Tô, Vĩnh Phước, Vĩnh Gia [17]. Nguồn nước hạn chế, dân ở đây chỉ trồng một vụ lúa và một vụ màu mỗi năm. Năng suất cây trồng và hiệu quả sản xuất nông nghiệp trong vùng thấp. Đất ở đây là đất xám bạc màu với thành phần chủ yếu là cát trên 60%, 28% đất thịt và 2-3% là sét

chiếm phần lớn ở Tri Tôn [18], khả năng giữ nước và phân bón của đất kém khi mưa lớn [19]. Trong điều kiện khô hạn, tưới nước là cần thiết và việc tiết kiệm nước trở nên quan trọng hơn. Do đó, để khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn nước cho đất xám bạc màu góp phần tăng năng suất cây đậu nành, nâng cao thu nhập cho người dân địa phương thì việc “Ước tính nhu cầu nước cho cây đậu nành rau được trồng trên đất xám bạc màu” ở vùng khan hiếm nước xã Châu Lăng, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang là rất cần thiết.

Để tính toán nhu cầu nước cho cây trồng (ET), người ta thường sử dụng các phương pháp như Penman-Monteith, Hargreaves, hoặc Blaney-Criddle. ET là lượng nước mất đi từ cả quá trình bay hơi và thoát hơi nước được tính toán bằng cách sử dụng dữ liệu thời tiết qua các thông số nhiệt độ, gió, độ ẩm tương đối, bức xạ và thông tin về cây trồng [20, 21]. Một cây đậu nành được tưới nước tốt có thể thoát ra tới 0,5-inch nước vào một ngày nóng và nhiều gió [22]. Nhu cầu nước cho cây đậu tương có thể thay đổi từ 20 đến 26-inch nước trong mùa sinh trưởng. Khoảng 65% tổng lượng nước sử dụng xảy ra trong giai đoạn sinh sản. Trung bình cho một vụ, tốc độ sử dụng nước sẽ đạt mức cao nhất khoảng 0,32-inch mỗi ngày trong giai đoạn ra hoa và giai đoạn sớm hình thành quả, nhưng trong giai đoạn sinh sản từ giữa đến cuối vụ, lượng nước này có thể trung bình là 0,25-inch trên ngày [22].

Có thể thấy những phương pháp tính ET đòi hỏi dữ liệu khí tượng chính xác. Nếu dữ liệu không được thu thập đúng cách hoặc không đủ chi tiết, kết quả tính toán không chính xác. Thêm vào đó, những phương pháp này khá phức tạp, yêu cầu kiến thức chuyên môn để hiểu và áp dụng đúng cách. Điều này gây khó khăn cho nông dân hoặc các nhà quản lý không có nền tảng kỹ thuật. Hơn nữa, chúng thường dựa trên các hệ số tham chiếu chung và không luôn tính đến các yếu tố địa phương như loại đất, địa hình và điều kiện trồng trọt cụ thể, dẫn đến việc tính toán nhu cầu nước của cây trồng có thể không phản ánh chính xác thực tế. Do những lý do đó, việc sử dụng phương pháp đo bằng thùng, hay còn gọi là phương pháp lysimeter, là một cách tiếp cận thực tế và đáng tin cậy để đo lường nhu cầu nước của cây trồng (ET) cũng như lượng nước thất thoát do thấm. Kỹ thuật này giúp kiểm soát các biến số môi trường và cung cấp dữ liệu chính xác hơn về lượng nước cần thiết cho cây trồng. Điều này cho phép tối ưu hóa việc sử dụng nước và thiết lập các phương pháp tưới hiệu quả hơn, đặc biệt trong các vùng khô hạn như Tri Tôn.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Mẫu nghiên cứu

Đất xám bạc màu ở Xã Châu Lăng, huyện Tri Tôn được chọn để trồng thử nghiệm cây đậu nành rau. Thành phần của đất là đất thịt pha cát và hàm lượng hữu cơ thấp. Giống đậu nành rau Thái Lan được chọn để trồng ở vụ Đông Xuân. Nhu cầu nước được xác định qua kỹ thuật tưới rãnh truyền thống trong điều kiện đất che phủ và không che phủ rơm (Hình 1a).



Hình 1. (a) Phủ rơm cho đậu, (b) Đo độ ẩm trong đất.

Thường xuyên theo dõi độ ẩm trong đất để tưới cho phù hợp. Độ ẩm được đo trực tiếp trong đất bằng ẩm kế như Hình 1b.

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Lô thí nghiệm có địa hình bằng phẳng, diện tích là 60 m², đậu có chu kỳ sống là 75 ngày, được trồng với mật độ là 25 cây/1m². Nguồn nước cấp cho lô thí nghiệm là nước ao. Yêu cầu vận hành như sau:

- + Tưới một lần hết diện tích của các ô thí nghiệm cho cùng một lưu lượng.
- + Nghiệm thức có và không phủ rơm cho đất đều tưới ngập rãnh 3 cm.
- + Mỗi nghiệm thức có diện tích 10m² và được lặp lại 3 lần.
- + Chu kỳ tưới qua 3 giai đoạn: Giai đoạn làm đất, giai đoạn tưới khi đậu còn non và giai đoạn tưới khi đậu sinh trưởng.

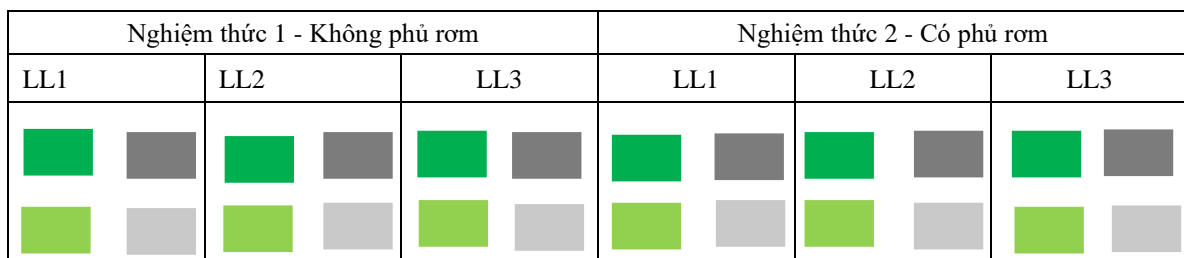
Giai đoạn làm đất: Có 2 lần bơm nước vào ruộng ở mực nước 10 cm mục đích làm cho đất tơi xốp chuẩn bị cho việc cấy ải.

Giai đoạn tưới khi đậu còn non: Sau quá trình làm đất, hạt được gieo trong điều kiện độ ẩm 75%. Cây bắt đầu nảy mầm và phát triển thành cây con. Sau 10 ngày, đất đã khô, nước được bơm vào cả hai ô có và không phủ rơm với lượng nước đủ ướt và làm 01 lần trong chu kỳ phát triển của cây con. Lượng nước được cung cấp đảm bảo đạt đến mức độ ẩm 75%, không để bị ngập tràn.

Giai đoạn tưới khi đậu tăng trưởng: Sau giai đoạn cây con, cả hai nghiệm thức tiếp tục được tưới tràn mặt đất 3 cm. Quá trình này diễn ra cho đến khi trái chắc hạt, sau đó dừng việc bơm nước trong vòng 15 ngày kể từ khi thu hoạch. Đối với nghiệm thức không phủ rơm có 6 lần tưới, trong khi đó với nghiệm thức phủ rơm chỉ có 4 lần tưới. Công việc làm cỏ, bón phân, và phun xịt thuốc trừ sâu được thực hiện theo phương pháp canh tác truyền thống của địa phương cho cả hai nghiệm thức bất kể có sử dụng rơm phủ hay không.





2.2.2. Đo thấm và bốc hơi

Mỗi ô thí nghiệm được đặt 2 thùng có đáy và 2 thùng không đáy với kích thước 35 cm × 40 cm được bố trí như Hình 2 để xác định lượng nước thấm và bốc hơi. Mực nước trong thùng được đo vào lúc 9h30 và theo dõi độ ẩm trực tiếp trong thùng và ngoài ruộng mỗi ngày bằng ẩm kế.



Hình 2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm.

Chú thích: Nghiệm thức 1: Không phủ rơm; Nghiệm thức 2: Có phủ rơm; LL1, LL2, LL3: Lặp lại 1, lặp lại 2, lặp lại 3.

-  Thùng có đáy, trồng đậu
-  Thùng có đáy, không trồng đậu
-  Thùng không đáy, trồng đậu
-  Thùng không đáy, không trồng đậu

2.2.3. Quan trắc các thông số sinh trưởng và năng suất của cây

Các chỉ tiêu sinh trưởng được thu thập tại thời điểm cây đâm tia làm quả (Hình 3a) và thu hoạch (Hình 3b) theo 5 đường chéo góc, tại mỗi góc lấy 5 cây để đo đếm các thông số: chiều cao, số lá, số quả chắc, khối lượng trung bình của các quả trên cây, từ đó tính năng suất (tấn/ha).



Hình 3. (a) Cây đậu nành rau tại ô có phủ rơm, (b) Đậu sau khi thu hoạch.

2.2.4. Phương pháp tính toán nhu cầu nước tưới cho cây đậu nành rau

Đậu nành rau là cây trồng cạn, phát triển trên môi trường đất ẩm, nhu cầu nước tưới cho cây trồng cạn nói chung được xác định dựa trên phương trình cân bằng nước viết cho tầng đất ẩm nuôi cây, phương trình cân bằng nước có dạng:

$$IWR_i = \Delta D_{ri} + ET_{ci} + W_s + W_p - Pe_i - CR_i \quad (1)$$

Trong đó IWR_i là lượng nước yêu cầu tưới trong thời đoạn thứ i (mm); ΔD_{ri} là sự thay đổi lượng nước chứa trong tầng đất trong thời đoạn thứ i (mm); ET_{ci} là lượng bốc thoát hơi nước cây trồng trong thời đoạn thứ i (mm); W_s là xác định lượng nước cần thiết cho giai đoạn làm đất; W_p là xác định lượng nước tổn thất do thấm; Pe_i là lượng mưa hữu hiệu trong thời đoạn thứ i (mm); CR_i là lượng nước mao dẫn từ mặt nước ngầm trong thời đoạn thứ i (mm).

Ta đã biết CR_i là lượng nước mao dẫn từ mặt nước ngầm = 0 vì đây là đất thuộc vùng cao, mạch nước ngầm rất sâu. Nhưng cây đậu rau có bộ rễ nông, cây trưởng thành có bộ rễ ăn sâu khoảng 20-25 cm. Theo tổ chức lương thực và nông nghiệp liên hiệp quốc (FAO) khi mực nước ngầm nằm dưới đáy tầng rễ cây trên 1,0 m thì có thể coi $CR \approx 0$. Do độ ẩm của đất được tưới trong một thời đoạn thay đổi không đáng kể nên có thể bỏ qua sự thay đổi này, tức $\Delta D_{ri} \approx 0$. Vì vậy, phương trình (1) xác định nhu cầu nước tưới cho cây đậu nành rau được đơn giản hóa thành:

$$IWR_i = ET_{ci} + W_s + W_p - Pe_i \quad (2)$$

a) Tính lượng nước trong giai đoạn làm đất (W_s)

Trong giai đoạn làm đất có 2 lần bơm nước vào ruộng: Lần 1: Lượng nước đưa vào ruộng 10 cm mực đích làm cho đất tơi xốp chuẩn bị cho việc cấy ải. Sau 7 ngày tiếp tục bơm nước lần 2 ở mực nước 10cm để đất tơi xốp hơn.

$$W_s = (H_1 \times S) + (H_2 \times S) \quad (3)$$

Trong đó H_1, H_2 là chiều cao mực nước lần 1 và lần 2; S là diện tích mặt ruộng.

b) Xác định lượng nước thấm

$$W_{p \text{ thấm}} = W_{kd}(\text{đất, không đậu}) - W_{cd}(\text{đất, không đậu}) \quad (4)$$

Trong đó $W_{p \text{ thấm}}$ là lượng nước thấm; W_{kd} là lượng nước còn lại ở thùng không đáy (có đất, không trồng đậu); W_{cd} là lượng nước còn lại ở thùng có đáy (có đất, không trồng đậu).

c) Xác định lượng mưa hữu hiệu

Lượng mưa hiệu quả được xác định theo phương pháp hệ số, tức là lượng mưa hiệu quả bằng lượng mưa rơi xuống nhân với hệ số sử dụng nước mưa:

$$Pe = \alpha \times P \tag{5}$$

Trong đó P là lượng mưa rơi xuống ứng với tần suất thiết kế (mm); α là hệ số sử dụng nước mưa, tính theo tài liệu kinh nghiệm của Trung Quốc: Khi lượng mưa $P < 5$ mm, $\alpha = 0$; Khi $5 \text{ mm} \leq P \leq 50$ mm, $\alpha = 1,0$; Khi $P > 50$ mm, $\alpha = 0,8$.

d) Xác định lượng bốc thoát hơi nước ET_{ci} chính là nhu cầu nước của đậu nành rau

Lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng ET_c được xác định theo phương pháp hệ số cây trồng bằng cách nhân ET_o với hệ số K_c .

$$ET_{ci} = K_c \times ET_o \tag{6}$$

Trong đó K_c là hệ số cây trồng; ET_o là lượng bốc thoát hơi nước cây trồng tham khảo.

e) Xác định ET_o

ET_o là lượng thoát hơi nước tham chiếu, mm/d được tính bằng đo thực tế:

$$ET_o = W_{cd, \text{đậu}} - W_{cd, \text{đất}} \tag{7}$$

f) Xác định hệ số cây trồng K_c

Với cây đậu nành, tra bảng theo “Hướng dẫn tính toán nhu cầu nước của cây trồng - FAO 56” xác định được các giá trị hệ số cây trồng của cây đậu nành trong các giai đoạn sinh trưởng như sau: Hệ số cây trồng giai đoạn giữa vụ $K_{c \text{ mid}} = 1,15$ và hệ số cây trồng giai đoạn cuối vụ $K_{c \text{ end}} = 0,60$. Hệ số cây trồng của giai đoạn phát triển ($K_{c \text{ dev}}$) được tính bằng trung bình của hệ số cây trồng giai đoạn giữa vụ và hệ số cây trồng giai đoạn đầu vụ.

Do điều kiện khí hậu khu vực nghiên cứu khác với điều kiện khí hậu tiêu chuẩn nên các giá trị hệ số K_c được tra từ bảng nêu trên cần được điều chỉnh theo các công thức dưới đây. Căn cứ các tài liệu về khí hậu và đất đai khu vực nghiên cứu, áp dụng các công thức tính hệ số cây trồng K_c như sau:

Hệ số cây trồng giai đoạn giữa vụ $K_{c \text{ mid}}$:

$$K_{c \text{ mid}} = K_{c \text{ mid (tab)}} + [0,04 \times (u_2 - 2) - 0,004 (RH_{\text{min}} - 45)] \times (h/3)^{0,3} \tag{8}$$

Trong đó $K_{c \text{ mid (tab)}}$ là giá trị $K_{c \text{ mid}}$ tra từ bảng của FAO; u_2 là tốc độ gió trung bình ngày trong giai đoạn giữa vụ ở độ cao 2 m (m/s); RH_{min} là độ ẩm tương đối thấp nhất hàng ngày trong giai đoạn giữa vụ (%); h là chiều cao trung bình của cây trồng trong giai đoạn giữa vụ (m).

Hệ số cây trồng giai đoạn cuối vụ $K_{c \text{ end}}$:

$$K_{c \text{ end}} = K_{c \text{ end (tab)}} + [0,04 \times (u_2 - 2) - 0,004 (RH_{\text{min}} - 45)] \times (h/3)^{0,3} \tag{9}$$

Trong đó $K_{c \text{ end (tab)}}$ là giá trị $K_{c \text{ end}}$ tra từ bảng của FAO; u_2 là tốc độ gió trung bình ngày trong giai đoạn cuối vụ ở độ cao 2 m (m/s); RH_{min} là độ ẩm tương đối thấp nhất hàng ngày trong giai đoạn cuối vụ (%); h là chiều cao trung bình của cây trồng trong giai đoạn cuối vụ (m).

g) Tổng nhu cầu nước tưới tiêu cho cây đậu nành rau

$$T_c = \sum_0^i IWR_i \tag{10}$$

Trong đó T_c là tổng nhu cầu nước tưới tiêu cho cây đậu nành rau; IWR_i là lượng nước yêu cầu tưới trong thời đoạn thứ i (mm); i là số lần vô nước (thời đoạn).

3. Kết quả thảo luận

3.1. Nhu cầu nước tưới cho cây đậu nành rau

a) Nhu cầu nước cho làm đất

Bảng 1. Nhu cầu nước giai đoạn làm đất.

Nghiệm thức	Mức nước H_1 (m)	$W_{mưa}$ (P_{ei}) (m^3)	Tổng lượng nước cho chuẩn bị đất ($W_s, m^3/10m^2$)	Tổng lượng nước cho chuẩn bị đất ($W_s, m^3/ha$)
Có rơm	0,1 × 2 lần	0	2	2000
Không rơm	0,1 × 2 lần	0	2	2000

Trong giai đoạn chuẩn bị đất, các ô nghiệm thức được tưới nước hai lần, mỗi lần với mực nước sâu khoảng 10 cm, nhằm làm đất trở nên tơi xốp và dễ xử lý hơn để chuẩn bị cho việc lên luống. Khoảng cách giữa hai lần tưới là 7 ngày, đảm bảo đất có thời gian ngấm đủ nước và đạt độ ẩm cần thiết. Tổng lượng nước được cung cấp cho mỗi ô rộng 10m² là 2 m³, do đó đối với một hecta đất, lượng nước cần thiết cho giai đoạn chuẩn bị là 2.000 m³.

b) Nước cho giai đoạn cây con (20 ngày)

Bơm nước vừa đủ độ ẩm của đất 75% và tiến hành gieo hạt, theo dõi bốc hơi, thấm và mưa trong 20 ngày đầu, chỉ vô nước 01 lần để giữ ẩm cho đất 75% và tưới không ngập.

Bảng 2. Nhu cầu nước giai đoạn cây con (20 ngày).

Nghiệm thức	W ₁ (lượng nước lấy vào ô TN m ³)	W _p (m ³)	W _{ET} (m ³)	W _{mưa} (P _{ei} , m ³)	Tổng lượng nước giai đoạn cây con (m ³ /10m ²)	Tổng lượng nước giai đoạn cây con (m ³ /ha)
Có rom	0,13	0,85	2,63	0	3,61	3.610
Không rom	0,13	0,80	2,80	0	3,73	3.730

Ở giai đoạn cây con lượng bốc thoát hơi nước và thấm không khác biệt lớn ở hai nghiệm thức có và không có phủ rom. Tổng lượng nước cấp cho mỗi ô rộng 10 m² dao động từ 3,61-3,73 m³. Do đó, đối với một hecta đất lượng nước cần thiết cho giai đoạn cây con là 3.610 m³ cho nghiệm thức có rom và 3.730 m³ cho nghiệm thức không phủ rom.

c) Giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây (40 ngày)

Bảng 3. Nhu cầu nước giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây (40 ngày).

Nghiệm thức	W ₁ (lượng nước lấy vào ô TN m ³)	W _p (m ³)	W _{ET} (m ³)	W _{mưa} (m ³)	Tổng lượng nước (m ³ /10m ²)	Tổng lượng nước (m ³ /ha)
Có rom	0,3 × 4 lần	3,20	9,20	0,53	13,07	13.070
Không rom	0,3 × 6 lần	3,27	9,45	0,53	13,99	13.990

Trong giai đoạn này, mặc dù có mưa, nhưng lượng mưa chỉ đạt 0,53 m³, không đủ để làm thay đổi đáng kể lượng bốc thoát hơi nước và thấm trong hai nghiệm thức, dù có rom phủ hay không. Tuy nhiên, do cần bơm nước nhiều lần, tổng nhu cầu nước cho cây đậu trong hai nghiệm thức có sự chênh lệch đáng kể. Sự khác biệt này lên tới khoảng 900 m³ nước cho mỗi hecta.

d) Nhu cầu nước cây trồng và nhu cầu nước tưới tiêu

Nhu cầu nước cây trồng là lượng nước cần thiết cho cây trồng để sinh trưởng và phát triển trong suốt một mùa vụ. Nó bao gồm lượng nước cây hấp thụ từ đất và thoát ra qua quá trình bốc hơi và thoát hơi nước. Như vậy nhu cầu nước cho cây đậu nành rau (ET) sẽ bằng tổng giá trị ET của giai đoạn cây còn non và giai đoạn cây sinh trưởng. Kết quả tính toán cho thấy nhu cầu nước cho cây đậu nành rau ở nghiệm thức có rom 11.830 m³/ha trong khi ở nghiệm thức không có rom là 12.250 m³/ha. Nhu cầu nước tưới tiêu thường cao hơn nhu cầu nước cây trồng do phải tính đến các yếu tố ngoài nhu cầu trực tiếp của cây chẳng hạn như hiệu suất tưới tiêu, làm đất, thấm, lượng mưa. Kết quả cho thấy ở Bảng 4, tổng nhu cầu nước tưới tiêu cho 1 hecta đất canh tác đậu nành rau theo phương pháp truyền thống, sử dụng tưới rãnh tràn trên đất cát ở vùng Tri Tôn, là khoảng 19.720 m³. Tuy nhiên, nếu áp dụng kỹ thuật tủ rom, lượng nước cần thiết có thể giảm đáng kể. Cụ thể, việc tủ rom có thể giúp tiết kiệm đến 1.040 m³ nước trên mỗi hecta đất canh tác. Tủ rom là phương pháp đơn giản nhưng hiệu quả, sử dụng vật liệu hữu cơ như rom để che phủ bề mặt đất. Nó giúp hạn chế sự bốc hơi của nước, giữ độ ẩm cho đất, và tạo ra môi trường phát triển tốt hơn cho cây trồng. Đồng thời, việc tủ rom cũng có thể cải thiện chất lượng đất, giảm xói mòn, và ngăn chặn sự phát triển của cỏ dại. Như vậy, tủ rom không chỉ giúp giảm nhu cầu nước tổng thể, mà còn mang lại nhiều lợi ích khác cho cây trồng và đất canh tác. Với mức tiết kiệm 1.040 m³ nước trên mỗi hecta, phương pháp này có tiềm năng lớn trong việc cải thiện hiệu quả sử dụng nước trong nông nghiệp, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nguồn nước ngày càng khan hiếm.

Điều này càng quan trọng hơn đối với vùng khô hạn như Tri Tôn, nơi việc tiết kiệm nước là yếu tố quyết định sự thành công trong canh tác nông nghiệp.

Bảng 4. Tổng nhu cầu nước tưới tiêu cho vụ đậu nành rau.

STT	Nghiệm thức	Nhu cầu nước cây đậu nành rau (ET m ³ /ha)	Nhu cầu nước tưới tiêu (m ³ /ha)
1	Có rom	11.830	18.680
2	Không rom	12.250	19.720

3.2. Chỉ tiêu sinh trưởng của cây

Từ lúc nảy mầm đến khi thu hoạch đậu là khoảng 75 ngày. Trong suốt vòng đời, cây đậu nành rau có thể cao từ 18 đến 26,7 cm, với 6 đến 9 cành. Mỗi cây trung bình cho từ 6 đến 11 quả. Lá của nó lớn và có hình bầu dục, hoa màu trắng, với ít lông mao màu xám. Màu sắc tổng thể của cây là xanh thẫm ngọc bích. Quả của cây đậu nành rau thường mềm, với phần lớn là quả có 2 hạt, chiếm 65% tổng số, còn lại 35% là những quả chỉ có 1 hạt. Cấu trúc này cho thấy cây có sự đa dạng về số lượng hạt, nhưng phần lớn là quả 2 hạt. Sự khác biệt này góp phần vào đặc tính độc đáo của đậu nành rau, khiến nó trở thành loại cây trồng được ưa chuộng trong nhiều điều kiện canh tác khác nhau.

a) Chiều cao cây

Bảng 5. Chiều cao trung bình cây giai đoạn đâm tia làm quả và giai đoạn thu hoạch.

STT	Nghiệm thức	Trung bình chiều cao cây giai đoạn đâm tia làm quả	Trung bình chiều cao cây giai đoạn thu hoạch	Ý nghĩa
1	Có rom	19,77 ± 3,00	25,28 ± 4,57	0,00*
2	Không rom	19,2 ± 1,92	22,11 ± 2,51	0,00*
	Mức ý nghĩa	0,00*	0,00*	

Kết quả trong Bảng 5 cho thấy, chiều cao trung bình của cây đậu nành rau trên ruộng thí nghiệm-đất thịt pha cát-đao động từ 19 đến 25 cm, thấp hơn đáng kể so với cây trồng trên đất phù sa tại huyện Châu Phú, nơi chiều cao trung bình có thể từ 45 đến 60 cm. Trong nghiệm thức có rom phủ, chiều cao của cây tăng nhẹ so với nghiệm thức không phủ rom, cả ở giai đoạn cây đâm tia và giai đoạn thu hoạch. Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê với mức độ tin cậy 95%. Điều này cho thấy rằng việc phủ rom có tác dụng tích cực đối với sự phát triển chiều cao của cây, mặc dù không thể đạt đến mức chiều cao như trên đất phù sa. Sự khác biệt này gợi ý rằng điều kiện đất có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của cây đậu nành rau và kỹ thuật canh tác như phủ rom có thể cải thiện sự phát triển trong môi trường đất thịt pha cát. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh cần tối ưu hóa năng suất và hiệu quả canh tác trên các loại đất khác nhau.

b) Tổng số lá trên cây

Bảng 6. Trung bình lá/cây giai đoạn đâm tia làm quả và giai đoạn thu hoạch.

STT	Nghiệm thức	Trung bình lá/cây giai đoạn đâm tia làm quả	Trung bình lá/cây giai đoạn thu hoạch	Ý nghĩa
1	Có rom	127,33 ± 9,88	97,33 ± 13,79	0,00*
2	Không rom	108 ± 6,71	94,67 ± 4,96	0,00*
	Mức ý nghĩa	0,00*	0,00*	

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy số lá trung bình trên một cây ở giai đoạn ra hoa và kết quả ở nghiệm thức phủ rom cao hơn so với nghiệm thức không phủ rom. Tuy nhiên, vào giai đoạn thu hoạch, số lá ở cả hai nghiệm thức giảm đáng kể so với giai đoạn trước, và sự chênh lệch giữa hai nghiệm thức vẫn có ý nghĩa thống kê. Sự giảm này là do cây bắt đầu rụng lá khi đến kỳ thu hoạch. Kết quả này cho thấy rằng việc phủ rom không chỉ giúp cây giữ được độ ẩm cần thiết trong giai đoạn sinh trưởng mà còn mang lại sự khác biệt đáng kể về số lượng lá trong các giai đoạn khác nhau của quá trình phát triển.

c) Số lá xanh còn trên thân chính khi thu hoạch

Bảng 7. Trung bình tổng số lá xanh còn trên thân chính khi thu hoạch.

STT	Nghiệm thức	Trung bình lá xanh/cây khi thu hoạch
1	Có rom	106,67 ± 18,67
2	Không rom	77,33 ± 21,07
	Mức ý nghĩa	0,00*

Bảng 7 cho thấy số lá xanh còn lại trên cây tại thời điểm thu hoạch ở nghiệm thức phủ rom cao hơn đáng kể so với nghiệm thức không phủ rom, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Điều này cho thấy rằng cây trong nghiệm thức phủ rom có số lượng lá xanh nhiều hơn và ít rụng hơn khi bước vào giai đoạn thu hoạch so với nghiệm thức không phủ rom.

d) Tổng số quả trên cây khi thu hoạch

Bảng 9. Trung bình tổng số quả/cây giai đoạn thu hoạch.

STT	Nghiệm thức	Trung bình số quả/cây	Trung bình số quả chắc/cây	Ý nghĩa
1	Có rom	8,7 ± 0,09	5,2 ± 0,10	0,00*
2	Không rom	6,3 ± 0,16	4,5 ± 0,26	0,00*
	Mức ý nghĩa	0,00*	0,00*	

Trung bình, nghiệm thức phủ rom có nhiều hơn 2-3 quả so với nghiệm thức không phủ rom, và số lượng quả chắc cũng cao hơn. Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê giữa hai nghiệm thức cũng như giữa hai giai đoạn khảo sát với mức độ tin cậy 95%. Điều này cho thấy rằng việc phủ rom không chỉ giúp cây ra nhiều quả hơn mà còn tăng số lượng quả chắc. Điều này khẳng định hiệu quả của phương pháp phủ rom trong việc cải thiện năng suất.

e) Khối lượng quả

Bảng 10. Trung bình khối lượng quả (g).

STT	Nghiệm thức	Trung bình khối lượng quả (g)	Trung bình khối lượng quả chắc (g)
1	Có rom	26 ± 0,59	20,6 ± 50,9
2	Không rom	20,5 ± 1,26	15 ± 36,8
	Mức ý nghĩa	0,00*	0,00*

Khối lượng quả trên mỗi cây dao động từ 20 đến 26 gram. Trung bình, nghiệm thức có rom có khối lượng quả 26 gram, cao hơn rõ rệt so với nghiệm thức không rom, chỉ đạt 20,5 gram. Trọng lượng trung bình của quả chắc ở nghiệm thức có rom cũng vượt trội so với nghiệm thức không rom. Sự chênh lệch này có ý nghĩa thống kê với mức độ tin cậy 95%, cho thấy rằng việc phủ rom không chỉ góp phần tăng khối lượng tổng thể của quả mà còn ảnh hưởng tích cực đến chất lượng của chúng.

f) Năng suất

Bảng 11. Năng suất.

STT	Nghiệm thức	Năng suất (tấn/ha)			Năng suất trung bình (tấn/ha)
		LL1	LL2	LL3	
1	Có rom	6,25	4	9,25	6,5
2	Không rom	4,375	7	4	5,1

Kết quả nghiên cứu cho thấy năng suất trung bình của 1 hecta đậu nành rau được canh tác theo phương pháp truyền thống, với tưới rãnh tràn trên đất cát ở vùng Tri Tôn, dao động từ 5,1 đến 6,5 tấn/ha. Trong đó, nghiệm thức có rom cho năng suất 6,5 tấn/ha, cao hơn đáng kể so với nghiệm thức không rom, chỉ đạt 5,1 tấn/ha. Sự chênh lệch này có ý nghĩa thống kê, cho thấy tác động tích cực của việc phủ rom.

Phủ rơm giúp giữ đất xung quanh cây đậu luôn tơi xốp, duy trì độ ẩm cần thiết, và bổ sung thêm chất dinh dưỡng cho đất, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của cây, từ đó tăng năng suất. Mặc dù vậy, vùng trồng đậu nành rau trên đất phủ sa thường đạt năng suất từ 7 đến 8 tấn/ha, cao hơn từ 2 đến 3 tấn/ha so với vùng đất cát ở Tri Tôn. Điều này gợi ý rằng yếu tố địa chất và điều kiện môi trường cũng đóng vai trò quan trọng trong việc xác định năng suất cây trồng.

4. Kết luận

Qua việc tính toán lượng nước cần thiết cho phương pháp tưới rãnh truyền thống đối với cây đậu nành rau, so sánh giữa hai nghiệm thức: một bên phủ rơm và một bên không phủ rơm. Kết quả cho thấy nhu cầu nước tưới cho cây trồng (ET) đối với nghiệm thức có và không phủ rơm là 11,830 m³/ha và 12.250 m³/ha tương ứng. Trong khi đó, nhu cầu nước tưới tiêu lên đến 19.720 m³/ha, nghiệm thức có phủ rơm sử dụng ít nước hơn, tiết kiệm được khoảng 1.040 m³/ha so với nghiệm thức không phủ rơm. Năng suất của đậu nành dao động từ 5,1 đến 6,5 tấn/ha, không có sự khác biệt đáng kể về chiều cao cây, tổng số lá, và tổng số cành trên mỗi cây. Mặc dù vậy, nghiên cứu đã chỉ ra sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% về số lá xanh, tổng số quả và khối lượng quả trên mỗi cây.

Những phát hiện này nhấn mạnh lợi ích của việc phủ rơm trong việc tiết kiệm nước, đồng thời cho thấy rằng yếu tố này không ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất cây trồng. Điều này giúp cung cấp thông tin quan trọng cho các nhà quản lý nông nghiệp và người nông dân trong việc áp dụng các kỹ thuật tưới tiêu hiệu quả và bền vững hơn không chỉ ở khu vực nghiên cứu mà còn có thể áp dụng được ở khu vực khác có điều kiện đất đai tương tự như Tri Tôn.

Mặc dù kết quả bước đầu khả quan cho thấy có sự khác biệt về năng suất cũng như một số chỉ tiêu sinh trưởng giữa nghiệm thức có phủ và không phủ rơm. Tuy nhiên, cần nghiên cứu thêm vài vụ nữa để có thể phản ánh chính xác các biến đổi theo mùa hoặc các giai đoạn phát triển khác của cây trồng về nhu cầu nước tương quan đến năng suất.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: T.T.H.N., P.T.K.; Khảo sát và thu thập số liệu: L.T.L., N.D.T., C.T.K.P.; Xử lý số liệu: P.T.K., L.T.L.; Viết bản thảo bài báo: T.T.H.N., L.T.L.; Chỉnh sửa bài báo: P.T.K., T.T.H.N.

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu; Phòng QLKH&ĐTSĐH Trường Đại học An Giang đã tạo điều kiện thuận lợi và hỗ trợ kinh phí cho đề tài mã số 21.03.CN.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. FAO STAT. FAO statistical yearbook 2021 - World Food and Agriculture. 2021. Available online: <https://reliefweb.int/report/world/fao-statistical-yearbook-2021-world-food-and-agriculture>.
2. Ly, Y. Liên kết sản xuất tiêu thụ đậu nành, tăng hiệu quả kinh tế. 2022. Trực tuyến: <https://baovinhlong.com.vn/kinh-te/nong-nghiep/202205/lien-ket-san-xuat-tieu-thu-dau-nanh-tang-hieu-qua-kinh-te-3114604/>.
3. Sawada, H.; Kuykendall, L.D.; Young, J.M. Changing concepts in the systematics of bacterial nitrogen-fixing legume symbionts. *J. Gen. Appl. Microbiol.* **2003**, *49*(3), 155–179. doi:10.2323/jgam.49.155.
4. Chương, N.V. và cs. Tình hình sản xuất cây đậu xanh ở Việt Nam. 2016. Trực tuyến: <http://camnangcaytrong.com/tinh-hinh-san-xuat-cay-dau-xanh-o-viet-nam-nd12001.html>.

5. Châu, H. Thảng đậm vụ đậu nành rau. Báo An Giang. 2024. Trục tuyền: <https://baoangiang.com.vn/thang-dam-vu-dau-nanh-rau-a393496.html>.
6. Kranz, W.L.; Specht, J.E. Irrigating soybean. NebGuide G1367. 2012. Available online: <http://ianrpubs.unl.edu/eublic/live/g1367/build/g1367.pdf>.
7. Hay, C. Chapter 49: Soybean irrigation. South Dakota Board of Regents, 2019, 49, 423–434. Available online: <https://extension.sdstate.edu/sites/default/files/2020-03/S-0004-49-Soybean.pdf>.
8. Helsen, D.G.; Helsen, Z.R. Irrigating soybeans. University of Missouri-Columbia Extension Division, 1993, 4420, 1-6. Available online: <https://extension.missouri.edu/publications/g4420>.
9. Bhattarai, S.P.; Midmore, D. Oxygenation enhances growth, gas exchange and salt tolerance of vegetable soybean and cotton in a saline vertisol. *J. Intergrative Plant Biol.* **2009**, *51*(7), 675–688. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2009.00837.x>.
10. Comlekcioglu, N.; Simsek, M. Effects of deficit irrigation on yield and yield components of vegetable soybean [*Glycine max* L. (Merr.)] in semi-arid conditions. *African J. Biotechnol.* **2013**, *10*(33), 6227–6234. Doi: 10.5897/AJB10.2237.
11. Rittler, L.; Bykova, O. Water use and irrigation in soybean. 2022. Available online: https://www.legumehub.eu/is_article/water-use-and-irrigation-in-soybean/.
12. Kranz, W.L.; Specht, J.E. Irrigating soybean. NebGuide G1367. University of Nebraska-Lincoln Extension, 2012. Available online: <https://extensionpubs.unl.edu>.
13. Rolbiecki, S.; Kasperska-Wołowicz, W.; Jagosz, B.; Sadan, H.A.; Rolbiecki, R.; Szczepanek, M.; Kanecka-Geszke, E.; Langowski, A. Water and irrigation requirements of glycine max (L.) Merr. in 1981–2020 in Central Poland, Central Europe. *Agronomy* **2023**, *13*, 2429. <https://doi.org/10.3390/agronomy13092429>.
14. Anapalli, S.S.; Pinnamaneni, S.R.; Reddy, K.N.; Sui, R.; Singh, G. Investigating soybean (*Glycine max* L.) responses to irrigation on a large-scale farm in the humid climate of the Mississippi Delta region. *Agric. Water Manage.* **2022**, *262*, 107432. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107432>.
15. Ogunkanmi, L.; MacCarthy, D.S.; Adiku, S.G.K. Impact of extreme temperature and soil water stress on the growth and yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agriculture* **2022**, *12*, 43. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010043>.
16. Singh, R.; Singh, K.; Bhandarkar, D.M. Estimation of water requirement for soybean (*Glycine max*) and wheat (*Triticum aestivum*) under vertisols of Madhya Pradesh. *Indian J. Agric. Sci.* **2014**, *84*(2), 190–197.
17. Hosss, E.H.; Muendel, H.H. Water requirements of inigated soybeans in southern Alberta. *Can. J. Plant Sci.* **1983**, *63*, 855–860.
18. Minh, Q. An Giang: Tăng cường phòng chống hạn, xâm nhập mặn. 2021. Trục tuyền: <https://angiang.gov.vn/wps/portal/Home/tin-tuc/chi-tiet/an-giang-tang-cuong-phong-chong-han-xam-nhap-man>.
19. Khanh, P.T.; Pramanik, S.; Ngoc, T.T.H. Soil permeability of sandy loam and clay loam soil in the paddy fields in An Giang Province in Vietnam. *Environ. Challenges* **2024**, *15*, 100907. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100907>.
20. Nguyen, L.B.; Lập, T.Q. Cẩm nang hướng dẫn kỹ thuật tưới tiên tiến, tiết kiệm nước. Nhà xuất bản Xây dựng, 2021. ISBN: 978-604-82-6052-1.
21. Irmak, S., Payero, J.O.; Martin, D.L. Using modified atmometers (ETgage®) for irrigation management. G1579. University of Nebraska-Lincoln Extension NebGuide. 2005, G1579. Available online: <https://extensionpubs.unl.edu/publication/g1579/pdf/view/g1579-2012.pdf>.
22. William, L. Irrigating soybean. 2012. Available online: <https://extensionpubs.unl.edu/publication/g1367/html/view>.

Estimating the water requirement for glycing max cultivated on degraded gray soil in Tri Ton district, An Giang province

Tran Thi Hong Ngoc¹, La Tai Linh¹, Nguyen Duc Thang¹, Cao Thi Kim Phuong¹, Phan Truong Khanh^{1*}

¹ Faculty of Engineering, Technology - Environment, An Giang University, National University - HCM, Vietnam. tthngocagu@gmail.com; latailinh5839@gmail.com; akthang98@gmail.com; kimphuongcao134@gmail.com

Abstract: *Glycine max (L.) Merrill* is becoming an economical and stable choice for many vegetable-specialized regions. However, climate change and intense heatwaves during the dry season are causing severe water shortages, particularly in the Tri Ton area, An Giang. Given this context, finding water-saving measures to ensure agricultural productivity has become an urgent issue. This study focuses on assessing the water needs of edamame grown on degraded gray soil with two approaches: one with straw mulch and one without. Based on the water balance equation and daily water level measurements in tanks with and without bottoms placed at the experimental field to estimate the evapo-transpiration and soil infiltration. The results showed that the non-mulch treatment, ET is 12.250 m³/ha and required 19,720 m³/ha of irrigation water demand. In contrast, when straw mulch was applied, the water requirement significantly decreased, saving about 1,040 m³/ha compared to the non-mulch treatment. The average yield of edamame ranged from 5.1 to 6.5 tons/ha. In addition to water savings, the straw mulch also positively impacted plant growth, including plant height, number of leaves and filled seeds ratio compared to the non-mulch treatment. These findings clearly demonstrate the benefits of applying straw mulch techniques, improving irrigation efficiency while enhancing crop yields. This is especially important for agricultural regions facing water scarcity and climate change, like Tri Ton.

Keywords: Glycine max soybeans; Water Requirements; Degraded Gray Soil; Tri Ton.