Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ
Số chuyên đề: Khoa học tự nhiên Đồng bằng sông Cửu Long
ISSN 1859-2333 | e-ISSN 2815-5599

DOI:10.22144/ctujos.2026.203

ẢNH HƯỞNG CỦA GIÁ THỂ ĐẾN SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN VÀ NĂNG SUẤT CỦA CÂY BẮP RAU (*Zea mays* L.)

Võ Thị Phượng[1,*], Nguyễn Phước Thành[2], Phạm Thị Thanh Mai[1] và Lê Thị Kim Ngân[1]
[1]*Trường Đại học Đồng Tháp, Việt Nam*
[2]*Trường Trung học Cơ sở Kim Hồng, Việt Nam*
**Tác giả liên hệ (Corresponding author): vothiphuong@dthu.edu.vn*

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 09/06/2026
Sửa bài (Revised): 01/07/2026
Duyệt đăng (Accepted): 26/08/2026

Title: *Effects of different growing substrates on the growth, development and yield of vegetable corn (Zea mays L.)*

Author(s): *Vo Thi Phuong[1,*], Nguyen Phuoc Thanh[2], Pham Thi Thanh Mai[1] and Le Thi Kim Ngan[1]*

Affiliation(s): *[1]Dong Thap University, Viet Nam; [2]Kim Hong Secondary School, Viet Nam*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của các loại giá thể đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây bắp rau (Zea mays L.); từ đó, công thức giá thể phù hợp cho sản xuất được xác định. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức giá thể gồm: đất thịt, phân bò hoai mục kết hợp đất thịt, phân rơm hoai mục kết hợp đất thịt, xơ dừa kết hợp đất thịt và hỗn hợp các loại giá thể. Kết quả cho thấy các loại giá thể có ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây bắp rau. Giá thể gồm 50% phân bò hoai mục và 50% đất thịt mang lại hiệu quả cao hơn đáng kể ở hầu hết các chỉ tiêu sinh trưởng, khả năng tích lũy sinh khối và năng suất. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn giá thể phù hợp, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất bắp rau theo hướng bền vững và tận dụng nguồn vật liệu hữu cơ sẵn có trong nông nghiệp.

Từ khóa: *Bắp rau, giá thể, năng suất, phân bò hoai mục, phát triển, sinh trưởng*

ABSTRACT

This study evaluated the effects of different growing substrates on the growth, development and yield of vegetable corn (Zea mays L.), to identify the most suitable components for cultivation. The experiment was arranged in a completely randomized design with five growing treatments, including topsoil (control), a mixture of composted cattle manure and topsoil, composted rice straw and topsoil, coconut coir and topsoil, and a mixture of all these components. The results indicated that growing components significantly affected the growth, development and yield of Zea mays L. A mixture of components consisting of 50% well-rotted cow manure and 50% loam soil supported significantly higher yields of plant growth, biomass accumulation, and productivity. The findings provide a scientific basis for selecting appropriate growing substrates and contribute to improving the efficiency and sustainability of Zea mays L. production through the utilization of locally available organic materials

Keywords: *Composted cattle manure, development, growth, growing substrates, yield, Zea mays L.*

1. GIỚI THIỆU

Bắp rau (*Zea mays* L.) là sản phẩm được thu hoạch khi trái còn non, trước khi hạt thụ phấn hoàn toàn, có giá trị dinh dưỡng cao và được sử dụng phổ biến trong chế biến thực phẩm. Trong những năm gần đây, nhu cầu tiêu thụ bắp rau ngày càng tăng nhờ đặc tính dễ chế biến, giàu chất xơ, vitamin và khoáng chất, đồng thời phù hợp với xu hướng sử dụng thực phẩm an toàn và tốt cho sức khỏe (Lộc & Hùng, 2016). Trong sản xuất rau màu, giá thể đóng vai trò quan trọng đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Giá thể không chỉ giữ nước, cung cấp dinh dưỡng mà còn ảnh hưởng đến khả năng thông khí, sự phát triển của bộ rễ và hoạt động của vi sinh vật trong vùng rễ (Patil et al., 2020). Nhiều nghiên cứu cho thấy việc sử dụng các loại giá thể hữu cơ như phân bò hoai mục, compost và xơ dừa có thể cải thiện đáng kể khả năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng nông sản (Gruda, 2019; Mariotti et al., 2020).

Đối với cây bắp rau, Al-Amri et al. (2015) và Singh et al. (2021) đã ghi nhận rằng thành phần giá thể có ảnh hưởng trực tiếp đến chiều cao cây, diện tích lá, khả năng hình thành trái và năng suất thu hoạch. Tại Việt Nam, các nghiên cứu về ảnh hưởng của giá thể chủ yếu tập trung vào các loại rau ăn lá, cây kiểng hoặc cây trồng trong nhà lưới (Thanh và ctv., 2016; Mai và ctv., 2019); trong khi đó, các nghiên cứu chuyên sâu về cây bắp rau còn khá hạn chế. Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của một số loại giá thể đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây bắp rau (*Zea mays* L.); từ đó, công thức giá thể phù hợp phục vụ sản xuất đã được xác định và góp phần tận dụng hiệu quả các nguồn vật liệu hữu cơ sẵn có trong nông nghiệp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cây bắp rau lai F1 BABYCORN 271. Hạt giống sử dụng trong thí nghiệm được mua từ Công ty Cổ phần VINO.

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại vườn thực nghiệm Trường Đại học Đồng Tháp từ tháng 11/2025 đến tháng 01 năm 2026.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức và 3 lần lặp lại.

Các nghiệm thức (NT) gồm: NT1 (100% đất thịt - đối chứng), NT2 (50% phân bò hoai mục + 50% đất thịt), NT3 (50% phân rơm hoai mục + 50% đất thịt), NT4 (50% xơ dừa + 50% đất thịt) và NT5 (25% đất thịt + 25% phân bò hoai mục + 25% phân rơm hoai mục + 25% xơ dừa). Giá thể sau khi chuẩn bị được phối trộn theo từng nghiệm thức thí nghiệm, sau đó cho vào chậu nhựa. Chậu trồng có kích thước đường kính miệng 36 cm, chiều cao 30 cm, đường kính đáy 24 cm. Lượng giá thể ban đầu được cho vào khoảng 2/3 thể tích chậu, nhằm đảm bảo lượng giá thể giữa các nghiệm thức là đồng đều. Khi cây bắp rau đạt 10 ngày sau trồng, việc bổ sung giá thể tương ứng với từng nghiệm thức đến đầy chậu tiếp tục được thực hiện nhằm đảm bảo điều kiện sinh trưởng đồng nhất cho cây.

Chuẩn bị hạt giống gieo: Trước khi gieo, hạt giống bắp rau lai F1 BABYCORN 271 được tuyển chọn đồng đều về kích thước, loại bỏ các hạt lép, sâu bệnh hoặc bị hư hỏng cơ học. Hạt được ngâm trong nước sạch ở nhiệt độ phòng trong 6 giờ nhằm tăng khả năng hút nước và thúc đẩy quá trình nảy mầm. Sau khi ngâm, hạt được vớt ra, để ráo và ủ trong khăn ẩm đến khi hạt nứt nanh, sau đó tiến hành gieo vào các chậu chứa giá thể theo từng nghiệm thức thí nghiệm. Mỗi chậu được gieo 5 hạt. Khi cây xuất hiện 2 - 3 lá thật, việc tỉa cây được tiến hành, giữ lại 3 cây/chậu để đảm bảo mật độ đồng đều giữa các nghiệm thức.

Trong suốt thời gian thí nghiệm, các nghiệm thức được chăm sóc đồng nhất về chế độ tưới nước, bón phân và điều kiện canh tác. Nước máy được sử dụng để tưới cho cây, tưới 1 lần/ngày vào buổi sáng. Phân bón được sử dụng trong thí nghiệm gồm NPK 30-10-10 và DAP dạng hạt, được phối trộn theo tỷ lệ 1:1 trước khi bón nhằm bổ sung đạm và lân cần thiết cho giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng, phát triển thân lá và bộ rễ của cây bắp rau (Bindhani et al., 2007; Asaduzzaman et al., 2014). Tất cả các nghiệm thức đều được bón phân với cùng loại phân, cùng liều lượng và cùng thời điểm. Cụ thể, lượng hỗn hợp phân NPK 30-10-10 và DAP được bón là 20 g/chậu ở giai đoạn 10 ngày sau trồng, 50 g/chậu ở giai đoạn 30 ngày sau trồng và 100 g/chậu ở giai đoạn 45 ngày sau trồng. Phân được cân đúng liều lượng, trộn đều, bón trực tiếp vào giá thể quanh gốc cây và tưới nước ngay sau khi bón để giúp phân tan và hạn chế thất thoát dinh dưỡng. Tổng lượng phân bón trong suốt vụ thí nghiệm là 170 g/chậu, tương ứng 85 g NPK 30-10-10 và 85 g DAP cho mỗi chậu.

Điều kiện thí nghiệm được ghi nhận trong suốt thời gian nghiên cứu. Nhiệt độ trung bình ban ngày

dao động từ 27 đến 34°C, nhiệt độ ban đêm dao động từ 22 đến 26°C. Độ ẩm không khí trung bình duy trì ở mức 70 - 75%. Thời gian chiếu sáng trung bình đạt 10 - 12 giờ/ngày, cường độ ánh sáng dao động từ 35.000 đến 40.000 lux

Các chỉ tiêu theo dõi trong thí nghiệm gồm: chiều cao cây, số lá, diện tích lá, trọng lượng tươi, trọng lượng khô của cây, chiều dài trái, đường kính trái, số trái/cây, số trái/chậu, trọng lượng tươi trái, trọng lượng khô trái và năng suất trái. Các chỉ tiêu sinh trưởng được theo dõi ở các thời điểm 10, 20, 30 ngày sau trồng và tại thời điểm thu hoạch. Phương pháp xác định các chỉ tiêu được thực hiện có điều chỉnh theo Thanh và ctv. (2016).

Chiều cao cây được xác định bằng cách đo từ gốc cây đến đỉnh sinh trưởng cao nhất của cây bằng thước đo có chia vạch milimet (mm). Số lá được xác định bằng cách đếm toàn bộ số lá thật trên mỗi cây tại thời điểm theo dõi. Diện tích lá/cây được xác định ở giai đoạn cây trổ cờ dựa trên chiều dài và chiều rộng lớn nhất của lá theo phương pháp của Mokhtarpour et al. (2010). Diện tích từng lá được tính theo công thức:

$$A = k \times L \times W$$

Trong đó, A là diện tích lá (cm^2), L là chiều dài lá (cm), W là chiều rộng lớn nhất của lá (cm), k là hệ số hiệu chỉnh hình dạng lá, được sử dụng là 0,75. Diện tích lá/cây được tính bằng tổng diện tích các lá trên cây và được biểu thị bằng cm^2/cây.

Trọng lượng tươi của cây được xác định bằng cách thu mẫu cây ở từng nghiệm thức; sau đó, mẫu được cân ngay bằng cân phân tích Sartorius Practum 224-1S, Đức. Sau khi xác định trọng lượng tươi, mẫu được đưa vào tủ sấy Memmert, Đức ở nhiệt độ 120°C trong 1 giờ, sau đó giảm xuống 80°C và tiếp tục sấy đến khi trọng lượng mẫu không thay đổi và cân lại để xác định trọng lượng khô.

Chiều dài trái trung bình được xác định bằng cách đo từ đầu trái đến cuối trái bắp rau bằng thước đo có chia vạch milimet. Đường kính trái trung bình được xác định bằng cách đo tại vị trí có đường kính lớn nhất của trái. Số trái/cây được xác định bằng cách đếm tổng số trái thu được trên mỗi cây, số trái/chậu được xác định bằng tổng số trái thu được trên mỗi chậu ở từng nghiệm thức.

Trọng lượng tươi và trọng lượng khô của trái được xác định trên phần trái bắp rau thương phẩm. Sau khi thu hoạch, trái được bóc bỏ vỏ và râu bắp, chỉ giữ lại phần trái non. Phần trái sau khi bóc vỏ được cân ngay bằng cân phân tích Sartorius Practum 224-1S, Đức để xác định trọng lượng tươi. Sau đó, mẫu trái được sấy bằng tủ sấy Memmert, Đức ở nhiệt độ 120°C trong 1 giờ, tiếp tục sấy ở 80°C đến khi trọng lượng không thay đổi, rồi cân lại để xác định trọng lượng khô. Năng suất trái được tính dựa trên số trái và trọng lượng trái thu được ở từng nghiệm thức.

Số liệu được tổng hợp bằng Microsoft Excel và phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 20.0. Sự khác biệt giữa các giá trị trung bình được so sánh bằng phép kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5% ($p < 0,05$).

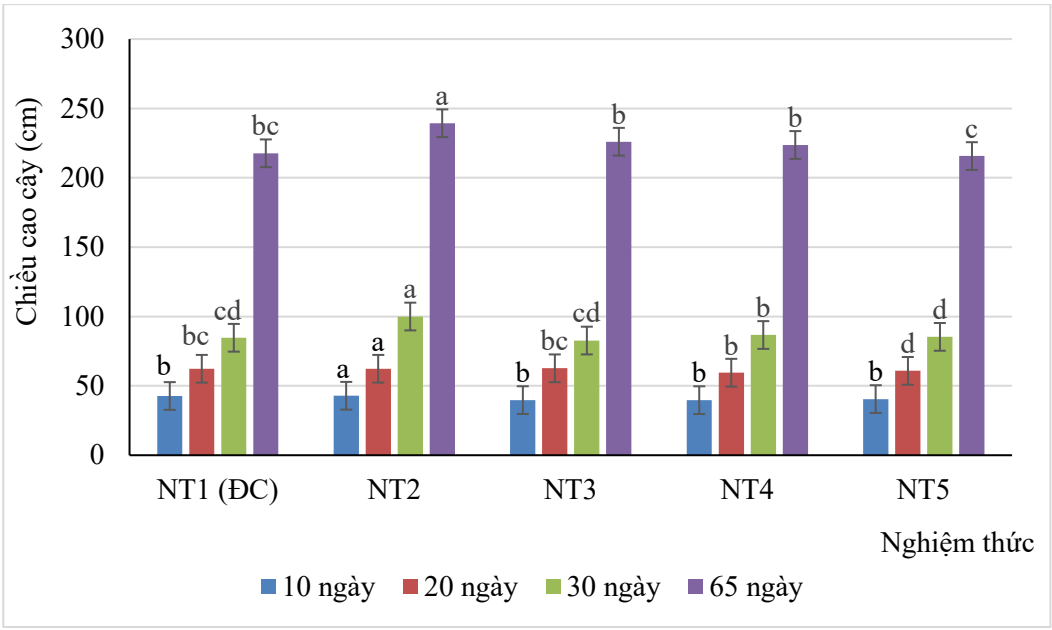
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của giá thể đến sự sinh trưởng, phát triển của cây bắp rau

3.1.1. Ảnh hưởng của giá thể đến chiều cao cây bắp rau

Chiều cao cây là một trong những chỉ tiêu quan trọng phản ánh khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng dưới tác động của các điều kiện canh tác khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy các loại giá thể có ảnh hưởng đáng kể đến chiều cao cây bắp rau ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau (Hình 1).

Kết quả nghiên cứu cho thấy sự lựa chọn giá thể có ảnh hưởng rõ rệt đến quá trình tăng trưởng chiều cao ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng. Giá thể chứa 50% phân bò hoai mục kết hợp 50% đất thịt (NT2) luôn đạt hiệu quả cao nhất, trong khi các nghiệm thức khác cho mức tăng trưởng thấp hơn. Hiệu quả này có thể được giải thích là do phân bò hoai mục cung cấp một nguồn chất hữu cơ và khoáng chất phong phú, dễ tiêu, đồng thời cải thiện cấu trúc giá thể, bao gồm độ tơi xốp, khả năng giữ nước và thông khí. Những điều kiện này tạo môi trường thuận lợi cho sự phát triển mạnh của hệ rễ, tăng hiệu suất hấp thụ nước và dinh dưỡng, từ đó thúc đẩy sinh trưởng thân và chiều cao cây. Kết quả này phù hợp với nhận định của Gruda (2019) cho rằng giá thể giàu chất hữu cơ có khả năng cải thiện cấu trúc môi trường trồng, tăng khả năng giữ nước và hấp thu dinh dưỡng, từ đó thúc đẩy sinh trưởng chiều cao của cây trồng.



Hình 1. Ảnh hưởng của giá thể đến chiều cao của cây bắp rau ở các giai đoạn khác nhau

Ghi chú: Giá trị trung bình trên các cột trong cùng một giai đoạn sinh trưởng, các chữ cái a, b, c hoặc d khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức p < 0,05



Hình 2. Ảnh hưởng của giá thể đến chiều cao của cây bắp rau ở giai đoạn 30 ngày tuổi

Ghi chú: a (NT1), b (NT2), c (NT3), d (NT4), e (NT5).

3.1.2. Ảnh hưởng của giá thể đến số lá tạo thành của cây bắp rau

Số lá tạo thành là chỉ tiêu sinh trưởng sinh dưỡng quan trọng, phản ánh khả năng quang hợp và tiềm năng tích lũy sinh khối của cây bắp rau. Kết quả nghiên cứu cho thấy giá thể có ảnh hưởng đáng kể đến quá trình hình thành lá ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng. Trong đó, giá thể chứa 50% phân bò hoai mục kết hợp 50% đất thịt (NT2) thể hiện hiệu quả vượt trội, thúc đẩy hình thành lá nhiều hơn và đều hơn so với các nghiệm thức khác (Bảng 1). Ngược lại, sự phối trộn nhiều loại giá thể (NT5) tạo ra số lá thấp hơn, có thể do tỷ lệ dinh dưỡng mỗi thành phần bị pha loãng, hạn chế khả năng phân chia tế bào và phát triển lá.

Bảng 1. Ảnh hưởng của giá thể đến số lá tạo thành của cây bắp rau

Nghiệm thức (NT)	Số lá (lá/cây)			
	10 ngày	20 ngày	30 ngày	65 ngày
NT1 (ĐC)	5,33 ± 0,33^{b}	9,36 ± 0,00^{bc}	14,33 ± 0,33^{b}	20,33 ± 0,33^{bc}
NT2	5,67 ± 0,33^{a}	10,00 ± 0,00^{a}	15,67 ± 0,33^{a}	21,67 ± 0,33^{a}
NT3	5,00 ± 0,00^{b}	9,33 ± 0,33^{bc}	13,67 ± 0,33^{bc}	21,0 ± 0,33^{b}
NT4	5,00 ± 0,00^{b}	9,67 ± 0,33^{b}	12,67 ± 0,33^{cd}	21,00 ± 0,58^{b}
NT5	5,33 ± 0,33^{b}	9,00 ± 0,00^{d}	12,33 ± 0,33^{d}	19,67 ± 0,67^{c}

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột, với các chữ cái a, b, c hoặc d khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức $p < 0,05$.

Kết quả nghiên cứu phù hợp với nhận định của Gruda (2019) và Patil et al. (2020), cho thấy giá thể giàu chất hữu cơ cải thiện cấu trúc môi trường trồng, tăng khả năng giữ nước và hấp thu dinh dưỡng, từ đó thúc đẩy sinh trưởng chiều cao và hình thành lá của cây trồng. Patil et al. (2020) cũng chỉ ra rằng khả năng hình thành lá chịu tác động trực tiếp bởi sự cung cấp dinh dưỡng và đặc tính vật lý của giá thể, trong đó giá thể giàu hữu cơ thúc đẩy diện tích lá và hiệu quả quang hợp. Singh et al. (2021) cho thấy vai trò của vi sinh vật trong giá thể cũng đóng góp quan trọng. Phân bò hoai mục tạo môi trường thuận lợi cho vi khuẩn cố định đạm, vi sinh vật phân giải chất hữu cơ và các vi sinh vật có lợi khác phát triển. Các vi sinh vật này tham gia khoáng hóa chất hữu cơ, giải phóng nitơ, phospho và kali dạng dễ hấp thu, đồng thời kích thích hoạt hóa enzyme rễ, tối ưu hóa sự phát triển bộ lá và tăng cường khả năng quang hợp. Những yếu tố này giúp cây bắp rau hình thành lá đồng đều, tăng diện tích quang hợp và tăng tiềm năng tích lũy sinh khối.

3.1.3. Ảnh hưởng của giá thể đến diện tích lá cây bắp rau

Diện tích lá phản ánh khả năng sinh trưởng sinh dưỡng và quang hợp của cây trồng. Diện tích lá càng lớn thì khả năng hấp thụ ánh sáng, tổng hợp chất hữu cơ và tích lũy vật chất khô càng cao, từ đó góp phần nâng cao năng suất cây trồng. Kết quả nghiên cứu cho thấy các loại giá thể có ảnh hưởng đáng kể đến diện tích lá của cây bắp rau ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau (Bảng 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của giá thể đến diện tích lá của cây bắp rau

Nghiệm thức	Diện tích lá/cây (cm^2)			
	10 ngày	20 ngày	30 ngày	65 ngày
NT1 (ĐC)	23,40 ± 2,60^{b}	151,50 ± 5,90^{bc}	351,60 ± 1,90^{b}	732,80 ± 12,60^{b}
NT2	32,50 ± 0,50^{a}	240,5 ± 3,70^{a}	420,20 ± 1,53^{a}	887,90 ± 7,50^{a}
NT3	21,90 ± 0,80^{b}	161,10 ± 8,70^{bc}	342,90 ± 2,20^{b}	671,20 ± 12,70^{bc}
NT4	22,90 ± 1,90^{b}	127,90 ± 9,40^{bc}	321,20 ± 1,51^{b}	643,90 ± 2,70^{cd}
NT5	21,40 ± 2,00^{b}	116,30 ± 4,40^{c}	277,80 ± 1,51^{c}	615,60 ± 13,30^{d}

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột, với các chữ cái a, b, c hoặc d khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức $p < 0,05$.

Nhìn chung, diện tích lá của cây bắp rau tăng dần theo thời gian sinh trưởng ở tất cả các nghiệm thức, phản ánh sự phát triển liên tục của bộ lá trong giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng. Trong các nghiệm thức thí nghiệm, NT2, sử dụng giá thể phối trộn 50% phân bò hoai mục và 50% đất thịt, luôn cho diện tích lá cao nhất ở các thời điểm theo dõi. Kết quả này cho thấy sự kết hợp giữa phân bò hoai mục và đất thịt có thể tạo ra môi trường giá thể cân bằng hơn cho sự phát triển bộ rễ và bộ lá của cây bắp rau. Đất thịt giữ vai trò là nền giá thể khoáng, giúp cây đứng vững và duy trì khả năng giữ ẩm nhất định, trong khi

phân bò hoai mục bổ sung chất hữu cơ và nguồn dinh dưỡng đa lượng, trung lượng, vi lượng cho cây. Theo Goldan et al. (2023), phân chuồng sau ủ có thể cải thiện đồng thời đặc tính vật lý, hóa học và sinh học của đất thông qua việc tăng khả năng giữ nước, độ thoáng khí, hàm lượng dinh dưỡng và hoạt động của vi sinh vật có lợi. Bên cạnh đó, Manitoba Agriculture (2015) cũng cho rằng phân chuồng là nguồn cung cấp N, P, K cùng các nguyên tố vi lượng như Cu, Mn, Zn và chất hữu cơ, qua đó góp phần cải thiện chất lượng đất khi được sử dụng hợp lý. Những đặc điểm này có thể giúp bộ rễ cây bắp rau phát triển thuận lợi hơn, tăng khả năng hấp thụ nước và dinh dưỡng, từ đó thúc đẩy quá trình hình thành và mở rộng diện tích lá.

Kết quả của nghiên cứu này phù hợp với một số công bố trước đây trên cây ngô. Li et al. (2022) ghi nhận việc sử dụng phân bò ủ giúp cải thiện chất lượng đất, tăng hàm lượng chất hữu cơ và dinh dưỡng trong đất, qua đó thúc đẩy sinh trưởng và năng suất cây ngô. Tương tự, Amos et al. (2015) cho thấy bón phân bò làm tăng diện tích lá, chiều cao cây và năng suất của ngô rau so với đối chứng. Raksun et al. (2021) cũng ghi nhận việc bổ sung phân chuồng ủ trong giá thể hoặc phối hợp với phân khoáng có tác động tích cực đến các chỉ tiêu sinh trưởng sinh dưỡng của ngô ngọt như chiều cao cây, số lá và đường kính thân.

Ngược lại, NT5 có diện tích lá thấp nhất ở hầu hết các giai đoạn theo dõi. Điều này cho thấy việc phối trộn nhiều loại vật liệu giá thể với tỷ lệ bằng nhau chưa chắc tạo ra môi trường tối ưu cho cây bắp rau. Sự pha trộn quá nhiều thành phần có thể làm thay đổi tính cân bằng giữa khả năng giữ nước, độ thoáng khí, độ chặt của giá thể và khả năng cung cấp dinh dưỡng cho cây. Trong điều kiện thí nghiệm này, tỷ lệ 50% phân bò hoai mục và 50% đất thịt ở NT2 cho kết quả phù hợp hơn đối với sự phát triển diện tích lá của cây bắp rau. Sự gia tăng diện tích lá có ý nghĩa quan trọng vì diện tích lá lớn hơn giúp tăng khả năng quang hợp, tích lũy chất khô và tạo tiền đề thuận lợi cho sự hình thành năng suất ở các giai đoạn tiếp theo. Kết quả tương tự cũng được Gülser et al. (2018) ghi nhận khi nghiên cứu ảnh hưởng của các loại giá thể đến sinh trưởng cây ngô ngọt. Sự gia tăng diện tích lá góp phần nâng cao khả năng quang hợp, tích lũy chất khô và tạo tiền đề thuận lợi cho quá trình hình thành năng suất của cây.

3.1.4. Ảnh hưởng của giá thể đến trọng lượng của cây bắp rau

Trọng lượng tươi và trọng lượng khô là những chỉ tiêu phản ánh khả năng tích lũy sinh khối của cây trồng, đồng thời thể hiện hiệu quả hấp thu nước, dinh dưỡng và quá trình quang hợp. Kết quả nghiên cứu cho thấy các loại giá thể có ảnh hưởng đáng kể đến trọng lượng tươi và trọng lượng khô của cây bắp rau ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau (Bảng 3 và Bảng 4).

Bảng 3. Ảnh hưởng của giá thể đến trọng lượng tươi của cây bắp rau ở các giai đoạn khác nhau

Nghiệm thức	Trọng lượng tươi (g/cây)		
	10 ngày	20 ngày	30 ngày
NT1 (ĐC)	6,13 ± 0,29^{ab}	24,23 ± 0,46^{b}	58,97 ± 0,87^{bc}
NT2	7,97 ± 0,27^{a}	31,98 ± 0,35^{a}	72,87 ± 0,38^{a}
NT3	7,83 ± 0,84^{a}	28,70 ± 1,23^{b}	66,40 ± 1,51^{b}
NT4	6,23 ± 0,78^{ab}	20,30 ± 1,16^{b}	49,00 ± 1,40^{c}
NT5	5,53 ± 0,19^{b}	17,23 ± 0,24^{c}	42,40 ± 0,25^{c}

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột, với các chữ cái a, b hoặc c khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức $p < 0,05$.

Bảng 4. Ảnh hưởng của giá thể đến trọng lượng khô của cây bắp rau ở các giai đoạn khác nhau

Nghiệm thức	Trọng lượng khô (g/cây)		
	10 ngày	20 ngày	30 ngày
NT1 (ĐC)	0,60 ± 0,09^{ab}	2,42 ± 0,09^{c}	8,97 ± 0,18^{b}
NT2	0,70 ± 0,04^{a}	3,20 ± 0,07^{a}	11,27 ± 0,08^{a}
NT3	0,60 ± 0,08^{ab}	2,87 ± 0,25^{b}	10,24 ± 0,31^{b}
NT4	0,56 ± 0,04^{b}	2,03 ± 0,23^{c}	7,35 ± 0,28^{c}
NT5	0,53 ± 0,14^{b}	1,72 ± 0,05^{d}	6,36 ± 0,05^{c}

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột, với các chữ cái a, b, c hoặc d khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức $p < 0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy giá thể NT2 đạt trọng lượng tươi và trọng lượng khô cao nhất ở tất cả các giai đoạn khảo sát. Điều này cho thấy sự kết hợp giữa đất thịt và phân bò hoai mục đã tạo môi trường thuận lợi cho sự phát triển của bộ rễ, tăng khả năng hấp thụ nước và dinh dưỡng, từ đó thúc đẩy quá trình quang hợp và tích lũy vật chất khô ở cây bắp rau. Điều này cho thấy vai trò của phân bò hoai mục trong việc bổ sung dinh dưỡng và cải thiện đặc tính lý – hóa của giá thể. Nyamangara et al. (2001) cho thấy việc bổ sung phân bò làm tăng hàm lượng carbon hữu cơ trong đất. Sự gia tăng chất hữu cơ, độ ổn định cấu trúc và khả năng giữ nước có thể giúp giá thể duy trì độ ẩm thích hợp, hạn chế tình trạng nén chặt và tạo môi trường thuận lợi cho bộ rễ phát triển. Nhờ đó, cây có điều kiện hấp thụ nước và dinh dưỡng hiệu quả hơn, góp phần nâng cao trọng lượng tươi và thúc đẩy quá trình tích lũy vật chất khô.

Ngược lại, NT5 cho giá trị trọng lượng tươi và trọng lượng khô thấp nhất ở hầu hết các giai đoạn nghiên cứu, đặc biệt ở 20 ngày và 30 ngày sau gieo. Nguyên nhân có thể do việc phối trộn nhiều loại giá thể với tỷ lệ bằng nhau làm giảm tỷ lệ của từng thành phần có khả năng cung cấp dinh dưỡng hữu hiệu, dẫn đến nguồn dinh dưỡng chưa đáp ứng tối ưu nhu cầu sinh trưởng của cây. Ngoài ra, sự hiện diện của xơ dừa trong hỗn hợp giá thể cũng có thể ảnh hưởng đến khả năng hấp thu dinh dưỡng nếu nguyên liệu chưa được xử lý thích hợp. Abad et al. (2002) cho thấy xơ dừa có hàm lượng nitơ, canxi, magiê và vi lượng dễ tiêu thấp, trong khi hàm lượng kali, natri và chloride có thể cao; các ion này có thể làm tăng độ mặn của giá thể và gây bất lợi cho một số cây trồng mẫn cảm. Bên cạnh đó, Ma and Nichols (2004) ghi nhận các hợp chất phenolic trong xơ dừa tươi có thể liên quan đến hiện tượng giảm sinh trưởng ở cây trồng. Do đó, xơ dừa cần được xử lý, rửa hoặc ủ hoai phù hợp trước khi phối trộn nhằm hạn chế ảnh hưởng bất lợi của muối hòa tan và các hợp chất có khả năng gây cản trở sinh trưởng.

Nhìn chung, trọng lượng tươi và trọng lượng khô của cây bắp rau có xu hướng tăng dần theo thời gian sinh trưởng ở tất cả các nghiệm thức. Trong đó, giá thể gồm 50% phân bò hoai mục kết hợp với 50% đất thịt cho hiệu quả cao nhất về khả năng tích lũy sinh khối. Kết quả này cho thấy việc sử dụng phân bò hoai mục trong phối trộn giá thể có vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sinh trưởng sinh dưỡng, nâng cao khả năng tích lũy vật chất khô và tạo tiền đề thuận lợi cho quá trình hình thành năng suất của cây bắp rau. Kết quả này phù hợp với nhận định của Álvarez et al. (2018); theo đó, giá thể có hàm lượng hữu cơ cao có thể gia tăng tích lũy sinh khối thông qua việc cải thiện khả năng giữ nước và hoạt động của hệ vi sinh vật vùng rễ.

3.2. Ảnh hưởng của giá thể đến năng suất của cây bắp rau

3.2.1. Ảnh hưởng của giá thể đến chiều dài trái và đường kính của trái bắp rau

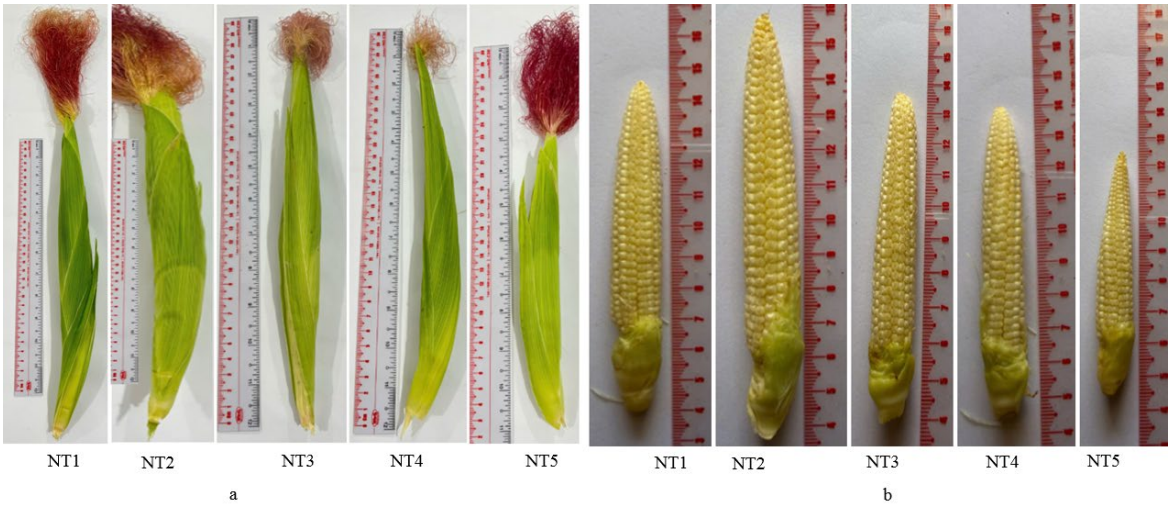
Chiều dài trái và đường kính trái là những chỉ tiêu quan trọng phản ánh năng suất sản phẩm và khả năng tích lũy vật chất của cây bắp rau. Kết quả nghiên cứu cho thấy các loại giá thể khác nhau đã ảnh hưởng đáng kể đến chiều dài trái và đường kính trái của cây bắp rau (Bảng 5).

Kết quả được trình bày tại Bảng 5 cho thấy giá thể có ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển kích thước trái của cây bắp rau. Nghiệm thức NT2 đạt giá trị cao nhất ở cả hai chỉ tiêu chiều dài trái và đường kính trái, lần lượt đạt 11,30 cm và 5,18 cm. Điều này có thể được giải thích là do sự kết hợp giữa đất thịt và phân bò hoai mục đã tạo điều kiện thuận lợi cho bộ rễ phát triển, nâng cao khả năng hấp thụ nước và dinh dưỡng trong suốt quá trình sinh trưởng. Phân chuồng hoai mục có khả năng cải thiện độ phì, độ tơi xốp, khả năng giữ nước, độ thoáng khí và khả năng giữ dinh dưỡng của giá thể, qua đó tạo môi trường thuận lợi cho sự phát triển của hệ rễ và quá trình hấp thu dinh dưỡng của cây (Rusli et al., 2022).

Bảng 5. Ảnh hưởng của giá thể đến chiều dài và đường kính của trái bắp rau

Nghiệm thức	Chiều dài trái	Đường kính trái
NT1 (ĐC)	$10,32 \pm 0,14^{b}$	$4,29 \pm 0,08^{bc}$
NT2	$11,30 \pm 0,12^{a}$	$5,18 \pm 0,11^{a}$
NT3	$9,78 \pm 0,05^{c}$	$4,46 \pm 0,06^{b}$
NT4	$9,37 \pm 0,08^{d}$	$4,20 \pm 0,07^{c}$
NT5	$8,83 \pm 0,06^{e}$	$3,99 \pm 0,04^{d}$

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột, với các chữ cái a, b, c, d hoặc e khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức $p < 0,05$.



Hình 3. Trái bắp rau thu hoạch ở các nghiệm thức

Ghi chú: a là trái bắp rau chưa bóc vỏ và b là trái bắp rau đã bóc vỏ.

Hàm lượng chất hữu cơ và dinh dưỡng trong phân bò hoai mục có thể góp phần thúc đẩy quá trình quang hợp, vận chuyển và tích lũy chất đồng hóa vào trái, từ đó làm tăng chiều dài và đường kính trái bắp rau. Kết quả này phù hợp với nhận định của Smith et al. (2018), theo đó mối quan hệ giữa cơ quan nguồn và cơ quan chứa có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành năng suất cây trồng; khi cây có khả năng sinh trưởng sinh dưỡng tốt, diện tích lá và khả năng tích lũy vật chất khô cao hơn thì quá trình cung cấp chất đồng hóa cho cơ quan sinh sản cũng thuận lợi hơn. Do đó, nghiệm thức NT2 không chỉ giúp cây sinh trưởng mạnh mà còn tạo tiền đề tốt cho quá trình hình thành, phát triển trái và nâng cao chất lượng thương phẩm của bắp rau.

Ngược lại, nghiệm thức NT5 cho chiều dài và đường kính trái thấp nhất, lần lượt đạt 8,83 cm và 3,99 cm. Nguyên nhân có thể do sự phối trộn nhiều loại giá thể với tỷ lệ bằng nhau làm giảm hiệu quả cung cấp dinh dưỡng hữu hiệu của từng thành phần, đồng thời chưa tạo được môi trường tối ưu cho sự phát triển của cây. Bên cạnh đó, sự hiện diện của xơ dừa trong hỗn hợp giá thể có thể làm giảm khả năng cung cấp dinh dưỡng trực tiếp cho cây nếu nguyên liệu chưa được xử lý hoặc ủ hoai thích hợp. Abad et al. (2002) cho rằng xơ dừa có thể có hàm lượng dinh dưỡng dễ tiêu thấp, trong khi một số ion như K, Na và Cl có thể hiện diện ở mức cao, làm ảnh hưởng đến tính phù hợp của giá thể đối với cây trồng nếu không được xử lý trước khi sử dụng. Như vậy, giá thể gồm 50% phân bò hoai mục kết hợp với 50% đất thịt được xem là công thức phù hợp nhất để nâng cao kích thước trái của cây bắp rau trong điều kiện thí nghiệm.

3.2.2. Ảnh hưởng của các loại giá thể đến số trái của cây bắp rau

Kết quả nghiên cứu cho thấy các loại giá thể khác nhau đã ảnh hưởng đáng kể đến số trái hình thành trên cây và số trái thu được trên mỗi chậu (Bảng 6).

Bảng 6. Ảnh hưởng của các loại giá thể đến số trái của cây bắp rau

Nghiệm thức	Số trái/cây	số trái/chậu
NT1 (ĐC)	$3,67 \pm 0,33^{b}$	$10,70 \pm 0,40^{b}$
NT2	$4,67 \pm 0,67^{a}$	$12,30 \pm 0,30^{a}$
NT3	$2,33 \pm 0,33^{c}$	$7,90 \pm 0,61^{b}$
NT4	$3,00 \pm 0,58^{b}$	$8,00 \pm 0,61^{b}$
NT5	$2,33 \pm 0,33^{c}$	$7,00 \pm 0,61^{c}$

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột, với các chữ cái a, b hoặc c khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy nghiệm thức NT2 đạt số trái cao nhất, với 4,67 trái/cây và 12,30 trái/chậu. Kết quả này cho thấy sự phối trộn giữa đất thịt và phân bò hoai mục đã tạo môi trường giá thể thuận lợi, giúp cây duy trì sinh trưởng và hình thành trái tốt hơn so với các nghiệm thức còn lại. Nyamangara et al. (2001) ghi nhận rằng việc bổ sung phân bò làm tăng hàm lượng carbon hữu cơ, cải thiện đáng kể độ bền kết cấu và khả năng giữ nước của đất. Những thay đổi này góp phần nâng cao độ ổn định cấu trúc, duy trì độ ẩm và cải thiện điều kiện thông khí của môi trường rễ. Đối với nghiệm thức NT2, khả năng giữ nước tốt hơn có thể giúp cây hạn chế

tình trạng thiếu nước trong giai đoạn ra hoa và phát triển trái; trong khi đó, cấu trúc giá thể ổn định tạo điều kiện thuận lợi cho bộ rễ phát triển và hấp thu dinh dưỡng. Nhờ đó, cây có thể duy trì trạng thái sinh trưởng tốt hơn trong giai đoạn sinh sản, góp phần làm tăng khả năng đậu trái và số trái trên cây. Vì vậy, số trái đạt cao nhất ở nghiệm thức NT2 có thể liên quan đến tác động của phân bò hoai mục trong việc cải thiện hàm lượng chất hữu cơ, cấu trúc và khả năng giữ nước của giá thể.

Các nghiên cứu về vật liệu hữu cơ cho thấy việc bổ sung phân hữu cơ hoặc compost có thể làm tăng hàm lượng chất hữu cơ, cải thiện cấu trúc, độ xốp, khả năng giữ nước và khả năng trao đổi dinh dưỡng của đất hoặc giá thể, từ đó hỗ trợ sự phát triển của hệ rễ và nâng cao hiệu quả hấp thu dinh dưỡng của cây (Rusli et al., 2022). Nhờ đó, cây ở nghiệm thức NT2 có điều kiện thuận lợi để phát triển sinh dưỡng mạnh, tích lũy vật chất khô cao hơn và tạo tiền đề cho quá trình phân hóa, hình thành và nuôi dưỡng trái.

Kết quả này cũng phù hợp với các chỉ tiêu sinh trưởng đã được ghi nhận trước đó như chiều cao cây, số lá, diện tích lá, trọng lượng tươi và trọng lượng khô. Theo Smith et al. (2018), năng suất cây trồng chịu ảnh hưởng đáng kể bởi mối quan hệ giữa cơ quan nguồn và cơ quan chứa; trong đó, bộ lá và khả năng quang hợp là nguồn cung cấp chất đồng hóa, còn trái là cơ quan tiếp nhận và tích lũy sản phẩm quang hợp. Vì vậy, khi cây có sinh trưởng sinh dưỡng tốt, diện tích lá lớn và tích lũy sinh khối cao, quá trình cung cấp vật chất cho sự hình thành và phát triển trái sẽ thuận lợi hơn. Điều này góp phần giải thích vì sao NT2 luôn cho kết quả cao hơn ở cả chỉ tiêu sinh trưởng và chỉ tiêu năng suất.

Ngược lại, các nghiệm thức NT3, NT4 và đặc biệt là NT5 cho số trái thấp hơn. Nguyên nhân có thể do khả năng cung cấp dinh dưỡng và giữ dinh dưỡng của các loại giá thể này chưa đáp ứng tối ưu nhu cầu sinh trưởng của cây trong giai đoạn ra hoa và hình thành trái. Đối với NT5, mặc dù được phối trộn từ nhiều loại giá thể khác nhau nhưng tỷ lệ dinh dưỡng hữu hiệu từ từng thành phần có thể bị pha loãng, làm giảm hiệu quả cung cấp dinh dưỡng cho cây. Ngoài ra, nếu xơ dừa trong hỗn hợp chưa được xử lý thích hợp, sự hiện diện của các muối hòa tan hoặc một số hợp chất chưa phân hủy hoàn toàn có thể ảnh hưởng bất lợi đến sinh trưởng của cây, từ đó làm giảm khả năng hình thành và nuôi dưỡng trái (Abad et al., 2002).

Nhìn chung, giá thể gồm 50% phân bò hoai mục kết hợp với 50% đất thịt là công thức phù hợp nhất trong nghiên cứu này. Công thức này không chỉ thúc đẩy sinh trưởng sinh dưỡng mà còn làm tăng số trái trên cây và số trái trên chậu, góp phần nâng cao năng suất bắp rau trong điều kiện thí nghiệm.

3.2.3. Ảnh hưởng của giá thể đến trọng lượng của trái bắp rau

Trọng lượng tươi và trọng lượng khô của trái là những chỉ tiêu quan trọng phản ánh khả năng tích lũy vật chất của cây bắp rau. Kết quả nghiên cứu cho thấy các loại giá thể khác nhau đã ảnh hưởng đáng kể đến trọng lượng tươi và trọng lượng khô của trái (Bảng 7).

Bảng 7. Ảnh hưởng của giá thể đến trọng lượng tươi và trọng lượng khô của trái bắp rau

Nghiệm thức	Trọng lượng tươi của trái (g/trái)		Trọng lượng tươi của trái (g/chậu)	
	P tươi	P khô	P tươi	P khô
NT1 (ĐC)	13,97 ± 0,24^{c}	1,43 ± 0,03^{b}	131,80 ± 1,18^{b}	13,70 ± 0,26^{b}
NT2	15,23 ± 0,76^{a}	1,93 ± 0,03^{a}	138,50 ± 0,46^{a}	15,40 ± 0,35^{a}
NT3	14,17 ± 0,27^{b}	1,47 ± 0,09^{b}	129,20 ± 4,89^{b}	12,20 ± 0,53^{b}
NT4	10,83 ± 0,59^{d}	1,23 ± 0,03^{c}	108,40 ± 4,30^{c}	11,20 ± 0,26^{bc}
NT5	11,53 ± 1,01^{d}	1,23 ± 0,12^{c}	101,40 ± 3,37^{d}	10,00 ± 0,72^{c}

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột, với các chữ cái a, b, c hoặc d khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan ở mức p < 0,05.

Kết quả được trình bày tại Bảng 7 cho thấy giá thể có ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng tích lũy vật chất trong trái bắp rau. Nghiệm thức NT2 luôn cho giá trị cao nhất ở tất cả các chỉ tiêu về trọng lượng tươi và trọng lượng khô. Điều này có thể được giải thích sự kết hợp giữa phân bò hoai mục và đất thịt đã cung cấp nguồn dinh dưỡng cân đối, đồng thời cải thiện tính chất vật lý của giá thể như độ tơi xốp, khả năng giữ nước và trao đổi khí. Những điều kiện thuận lợi này giúp bộ rễ phát triển mạnh, tăng khả năng hấp thụ nước và dinh dưỡng, từ đó nâng cao hiệu quả quang hợp và vận chuyển chất đồng hóa vào trái. Ngược lại, các nghiệm thức NT4 và NT5 cho trọng lượng tươi và trọng lượng khô thấp hơn đáng kể. Nguyên nhân có thể do khả năng cung cấp

dinh dưỡng của xơ dừa còn hạn chế. Bên cạnh đó, sự phối trộn nhiều loại giá thể ở NT5 có thể làm giảm hiệu quả cung cấp dinh dưỡng của từng thành phần riêng lẻ, dẫn đến khả năng tích lũy vật chất trong trái không cao.

Kết quả này phù hợp với các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất đã được ghi nhận trước đó như chiều cao cây, số lá, diện tích lá, trọng lượng sinh khối, chiều dài trái, đường kính trái và số trái. Nghiệm thức NT2 luôn thể hiện ưu thế vượt trội ở hầu hết các chỉ tiêu, cho thấy sự phát triển tốt của bộ lá và khả năng quang hợp đã góp phần làm tăng tích lũy chất khô và nâng cao trọng lượng trái. Điều này chứng minh rằng giá thể gồm 50% phân bò hoai mục kết hợp với 50% đất thịt là công thức phù hợp nhất cho sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây bắp rau trong điều kiện nghiên cứu.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy giá thể có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây bắp rau. Trong các nghiệm thức thí nghiệm, giá thể phối trộn 50% phân bò hoai mục và 50% đất thịt cho hiệu quả tốt nhất, phù hợp nhất đối với cây bắp rau trong điều kiện thí nghiệm. Công thức giá thể này giúp cây sinh trưởng khỏe, phát triển bộ lá tốt, tích lũy sinh khối cao và tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hình thành, phát triển trái. Đồng thời, nghiệm thức này cũng cho kết quả cao nhất ở các chỉ tiêu liên quan đến năng suất như kích thước trái, số trái và trọng lượng trái. Việc sử dụng phân bò hoai mục trong phối trộn giá thể không chỉ góp phần cải thiện sinh trưởng và năng suất cây trồng mà còn có ý nghĩa trong việc tận dụng nguồn vật liệu hữu cơ sẵn có trong nông nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abad, M., Noguera, P., Puchades, R., Maquieira, A., & Noguera, V. (2002). Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bioresource Technology*, *82*, 241–245.

Smith, M. R., Rao, I. M., & Merchant, A. (2018). Source-sink relationships in crop plants and their influence on yield development and nutritional quality. *Frontiers in Plant Science*, *9*, 1889.

Al-Amri, S. M., Al-Harbi, A. R., Al-Omran, A. M., & El-Adgham, F. I. (2015). Growth and yield of sweet corn as affected by growing media. *International Journal of Agriculture and Biology*, *17*(3), 543–548.

Álvarez, J. M., Pasian, C., Lal, R., & López, R. (2018). Biochar and vermicompost as sustainable substrates for seedling production. *Applied Soil Ecology*, *124*, 45–52. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.11.021

Amos, H., Voncir, N., Fagam, A. S., & Garba, A. (2015). Effect of cattle manure on the growth and yield performance of vegetable maize (*Zea mays* Saccharata) varieties under irrigation. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, *2*(4A), 319–323. https://doi.org/10.36347/sjavs.2015.v02i04.010

Asaduzzaman, M., Biswas, M., Islam, M. N., Rahman, M. M., Begum, R., & Sarkar, M. A. R. (2014). Variety and N-fertilizer rate influence the growth, yield and yield parameters of baby corn (Zea mays L.). *Journal of Agricultural Science*, *6*(3), 118–131. https://doi.org/10.5539/jas.v6n3p118

Bindhani, A., Barik, K. C., Garnayak, L. M., & Mahapatra, P. K. (2007). Nitrogen management in baby corn (Zea mays). *Indian Journal of Agronomy*, *52*(2), 135–138. https://doi.org/10.5539/jas.v6n3p118

Goldan, E., Nedeff, V., Barsan, N., Culea, M., Panainte-Lehadus, M., Mosnegutu, E., Tomozei, C., Chitimus, D., & Irimia, O. (2023). Assessment of manure compost used as soil amendment—A review. *Processes*, *11*(4), 1167. https://doi.org/10.3390/pr11041167

Gruda, N. (2019). Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. *Agronomy*, *9*(6), 298. https://doi.org/10.3390/agronomy9060298

Gülser, C., Ekberli, İ., & Candemir, F. (2018). Effect of different soilless media on growth and quality of sweet corn. *Journal of Plant Nutrition*, *41*(15), 1885–1895. https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1482915

Lộc, N. V., & Hùng, N. T. (2016). Các giai đoạn sinh trưởng và phát triển. Trong N. T. Hùng (Chủ biên). *Giáo trình cây ngô (Zea mays L.)* (trang 29-43). Nhà xuất bản Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

Li, S. Y., Liu, Z. J., Li, J., Liu, Z. W., Gu, X. H., & Shi, L. H. (2022). Cow manure compost promotes maize growth and ameliorates soil quality in saline-alkali soil: Role of fertilizer addition rate and application depth. *Sustainability*, *14*(16), 10088. https://doi.org/10.3390/su141610088

Ma, Y. B., & Nichols, D. G. (2004). Phytotoxicity and detoxification of fresh coir dust and coconut shell. *Communications in Soil Science and Plant Analysis, 35*(1), 205–218. https://doi.org/10.1081/CSS-120027644

Mai, L. T., Hòa, N. V., & Thu, T. T. (2019). Ảnh hưởng của cocopeat và perlite đến sinh trưởng và năng suất bắp non. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, *7*, 66–72.

Manitoba Agriculture. (2015). *Properties of manure*. Government of Manitoba. https://www.gov.mb.ca/agriculture/environment/nutrient-management/pubs/properties-of-manure.pdf

Mariotti, B., Martini, S., Raddi, S., Tani, A., Jacobs, D. F., Oliet, J. A., & Maltoni, A. (2020). Coconut coir as a substitute for peat in nursery production: Effects on seedling growth and quality. *Scientia Horticulturae*, *267*, 109158. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109158

Mokhtarpour, H., Teh, C. B. S., Saleh, G., Selamat, A. B., Asadi, M. E., & Kamkar, B. (2010). Non-destructive estimation of maize leaf area, fresh weight, and dry weight using leaf length and leaf width. *Communications in Biometry and Crop Science*, *5*(1), 19–26.

Nyamangara, J., Gotosa, J., & Mpofu, S. E. (2001). Cattle manure effects on structural stability and water retention capacity of a granitic sandy soil in Zimbabwe. *Soil and Tillage Research*, *62*(3–4), 157–162. https://doi.org/10.1016/S0167-1987(01)00215-X

Patil, V., Patil, S., Kulkarni, M., & Deshpande, A. (2020). Growing media for soilless cultivation: A review. *Biotechnology Advances*, *43*, 107572. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2020.107572

Raksun, A., Mahrus, M., & Mertha, I. G. (2021). Effect of urea and cow fecal compost on growth and yield of green eggplant (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *7*(1), 54–59. https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i1.455

Rusli, L. S., Shaharuddin, N. A., & Yunus, K. (2022). Organic amendments effects on nutrient uptake, secondary metabolites, and antioxidant activity of plants. *Plants*, *11*(2), 153. https://doi.org/10.3390/plants11020153

Singh, R., Kumar, A., Sharma, P., & Verma, R. (2021). Influence of organic substrates on growth and yield of baby corn (*Zea mays* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, *55*(4), 450–456. https://doi.org/10.18805/IJARe.A-5661

Smith, M. R., Rao, I. M., & Merchant, A. (2018). Source-sink relationships in crop plants and their influence on yield development and nutritional quality. *Frontiers in Plant Science*, *9*, 1-10, Article 1889. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01889

Thanh, L. H., Ba, T. T., Thủy, V. T. B., & Nhung, N. T. T. (2016). Ảnh hưởng của bốn loại giá thể đến sự sinh trưởng và phát triển của ớt kiểng ghép. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, *số chuyên đề Nông nghiệp* (3*)*, 93–99. https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2016.075