Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học
website: ctujsvn.ctu.edu.vn

DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.247

ẢNH HƯỞNG CỦA TĂNG LƯỢNG PHÂN HỮU CƠ VÀ GIẢM LƯỢNG PHÂN HÓA HỌC ĐẾN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG QUẢ CỦA DƯA CHUỘT (*Cucumis sativus L.*)

Nguyễn Thị Loan* và Trần Thị Thiêm

Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**Người chịu trách nhiệm bài viết: Nguyễn Thị Loan (email: ntloan@vnua.edu.vn)*

Thông tin chung:
Ngày nhận bài: 15/05/2022
Ngày nhận bài sửa: 27/06/2022
Ngày duyệt đăng: 29/09/2022

Title:
Effects of increase in organic fertilizers and reduction in chemical fertilizers on the plant growth, fruit yield and quality of cucumber (Cucumis sativus L.)

Từ khóa:
Bón phân kết hợp, năng suất dưa chuột, phân đậu tương, phân trùn quế, phân vô cơ

Keywords:
Chemical fertilizer, cucumber yield, integrated fertilization, soybean fertilizer, vermicompost

ABSTRACT

The study focused on the effects of increased application of organic fertilizers and decreased application of chemical fertilizers on cucumber (Cucumis sativus L). One-factor field experiment was conducted using a randomized complete block design with 8 triplicated treatments including (1) control: without fertilizers; (2) VC_{100}: chemical fertilizer application (120 kg N + 80 kg P_2O_5 + 140 kg K_2O); (3)-TQ_{100}– application of 8 tons/ha of vermicompost; (4) DT_{100}: application of 200 L/ha of soybean fertilizer; (5) $VC_{50}TQ_{50}$: combining 50% of chemical fertilizers with 50% of vermicompost; (6) $VC_{50}TQ_{75}$: combining 50% of chemical fertilizers with75% of vermicompost; (7) $VC_{50}ĐT_{50}$: combining 50% of chemical fertilizers with 50% of soybean fertilizer; and (8)-$VC_{50}ĐT_{75}$: combining 50% of chemical fertilizers with 75% of soybean fertilize. The results showed that plants treated with vermicompost or soybean fertilizer or by combining organic fertilizers with chemical fertilizers were similar in size as compared to treatment with chemical fertilizer application. Physiological indicators (LAI, SPAD) increased under the combined application of chemical fertilizers with vermicompost. Combining 50% of chemical fertilizers with 75% of vermicompost gave the highest yield components (fruit number, fruit weight, and fruit weight per plant), highest fruit yield (24.98 tons/ha), and economic efficiency (profit of 76.59 million VND/ ha and profit margin of 0.62). Fruit quality indicators were not significantly differed, Brix value tended to increase and nitrate content tended to decrease under organic fertilizer addition.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ trên cây dưa chuột (Cucumis sativus L). Thí nghiệm một nhân tố được bố trí khối ngẫu nhiên đầy đủ với 8 nghiệm thức gồm (1) đối chứng: không bón phân;(2) VC_{100}: bón phân vô cơ (120 kg N + 80 kg P_2O_5 + 140 kg K_2O/ha); (3) TQ_{100}: bón 8 tấn/ha phân trùn quế; (4) $ĐT_{100}$: tưới 200 L/ha phân đậu tương; (5) $VC_{50}TQ_{50}$: 50% phân vô cơ với 50% phân trùn quế; (6) $VC_{50}TQ_{75}$: 50% phân vô cơ với 75% phân trùn quế; (7) $VC_{50}ĐT_{50}$: 50% phân vô cơ với 50% phân đậu tương; và (8) $VC_{50}ĐT_{75}$: 50% phân vô cơ với 75% phân đậu tương. Mỗi nghiệm thức được lập lại 3 lần. Kết quả cho thấy các nghiệm thức bón phân trùn quế, phân đậu tương hoặc bón kết hợp với phân vô cơ cho các chỉ tiêu sinh trưởng khác không ý nghĩa thống kê so với bón phân vô cơ. Các chỉ tiêu sinh lý (chỉ số diện tích lá -LAI, chỉ số diệp lục - SPAD) tăng khi bón phân vô cơ kết hợp trùn quế. Bón 50% lượng phân vô cơ khuyến cáo với 75% lượng phân trùn quế cho các yếu tố cấu thành năng suất (số quả/cây, khối lượng quả, năng suất cá thể), năng suất thực thu (24,98 tấn/ha) và hiệu quả kinh tế (lợi nhuận 76,59 triệu đồng/ha; tỷ suất lợi nhuận 0,62) cao nhất. Chất lượng quả khác biệt không ý nghĩa khi bón phân,độ Brix có xu hướng tăng và hàm lượng nitrate có xu hướng giảm khi bổ sung phân hữu cơ.

1. GIỚI THIỆU

Cây dưa chuột (*Cucumis sativus* L.) là cây rau ăn quả ngắn ngày phổ biến thuộc họ bầu bí, quả có hàm lượng dinh dưỡng cao, có thể trồng nhiều vụ trong năm và mang lại hiệu quả kinh tế cao cho người sản xuất. Theo Natsheh and Mousa (2014), cây dưa chuột là loại cây trồng quan trọng thứ 4 ở Châu Á, chỉ sau cà chua, bắp cải và hành. Quả dưa chuột có giá trị dinh dưỡng cao, chứa 96% nước và trong 100 g quả tươi cho 14 calo, 0,7 mg protein, 24 mg calcium, 20 IU vitamin A, 12 mg vitamin C, 0,024 mg vitamin B1, 0,075 mg vitamin B2 và niacin 0,3 mg (Lệ & Phương, 2009). Cây dưa chuột đòi hỏi lượng lớn dinh dưỡng trong quá trình sinh trưởng, trong đó đạm, lân, kali đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất, chất lượng quả và phải được cung cấp cho cây theo đúng số lượng và thời điểm. Theo Alejo-Santiago et al. (2021), lượng dinh dưỡng để hình thành 1 tấn quả dưa chuột tươi là 3,93 kg N/ha; 0,46 kg P_2O_5 kg/ha; 3,11 kg K_2O/ha; 0,85 kg Ca/ha và 1,54 kg Mg/ha.

Sử dụng phân bón hoá học là biện pháp phổ biến và quan trọng để tăng năng suất và sản lượng cây trồng. Tại Việt Nam, lượng phân bón ước tính sử dụng mỗi năm khoảng 11 triệu tấn, trong đó 90% là phân vô cơ, cao hơn 19 lần so với lượng phân bón hữu cơ sử dụng (Hằng và ctv., 2020). Bón phân vô cơ liên tục và mất cân đối trong thời gian dài dẫn đến thoái hoá đất, giảm năng suất cây trồng, tăng chi phí sản xuất (Natsheh & Mousa, 2014; Singh et al., 2017) và tăng tích lũy nitrate trong thân, lá, quả, đặc biệt khi bón đạm ở lượng cao (Liu et al., 2014). Sử dụng phân hữu cơ để thay thế và giảm lượng phân bón vô cơ là một biện pháp hiệu quả, nhằm giảm thiểu các tác động bất lợi đến môi trường do phân bón hoá học gây ra. Phân trùn quế là một loại phân hữu cơ giàu dinh dưỡng đa lượng và vi lượng, có khả năng cải thiện chất lượng đất do thúc đẩy quá trình mùn hoá, tăng hoạt động vi sinh vật và hoạt tính của enzym đất, đồng thời tăng tính ổn định của kết cấu đất, tăng độ xốp, độ thoáng khí của đất cũng như khả năng lưu giữ và trao đổi dinh dưỡng với cây trồng (Wang et al., 2021). Phân trùn quế bổ sung vào đất nhiều loại vi sinh vật có lợi, kích thích sinh trưởng của cây trồng do chứa các chất điều tiết sinh trưởng và enzym điều chỉnh tăng trưởng thực vật, kiểm soát tác động của sâu bệnh hại, do đó nâng cao năng suất cây trồng (Azarmi et al., 2009; Zhao et al., 2017). Ngoài ra, phân đậu tương cũng một loại phân hữu cơ giàu đạm có nguồn gốc từ thực vật hiện đang được quan tâm. Theo Abu and Saranjai (2016), phân hữu cơ được ủ từ bột đậu tương có chứa 44 – 47% protein, 7% N, 1,5% P_2O_5 và 1% K_2O. Wang et al. (2014) kết luận bón phân đậu tương có thể tăng số lượng và hoạt động của vi sinh vật đất; sử dụng trên trên cây cải dầu giúp kích thích bộ rễ phát triển, tăng hàm lượng chlorophyll trong lá, tăng hiệu quả quang hợp, do đó tác động tích cực đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng cây trồng. Abu and Saranraj (2016) cũng báo cáo về năng suất cà chua, khoai tây tăng và khả năng kiểm soát cỏ dại của phân đậu tương.

Tuy nhiên, thành phần dinh dưỡng trong phân hữu cơ thường thấp và không ổn định do phụ thuộc vào nguồn gốc vật liệu hữu cơ, tốc độ khoáng hoá hữu cơ chậm, dẫn đến năng suất cây trồng ở những năm đầu áp dụng thường không cao (Han et al., 2016). Bón kết hợp phân vô cơ và phân hữu cơ là biện pháp thích hợp tăng năng suất cây trồng, tạo sản phẩm an toàn, đồng thời có thể cải thiện chất lượng đất. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra giảm lượng phân vô cơ bón và thay thế bằng phân hữu cơ kích thích sinh trưởng và cho năng suất cao ở nhiều cây trồng như cà chua và dưa chuột (Thiêm và ctv., 2019), cây lúa (Kyi et al., 2019) và cây ngô (Ibeawuchi et al., 2007).

Nghiên cứu này nhằm xác định hiệu quả của việc tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân hóa học đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng quả của cây dưa chuột.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống dưa chuột F1 Xuân Yến (VO266) do công ty TNHH giống cây trồng Nông Hữu cung cấp. Đặc điểm của giống là cây sinh trưởng và phát triển khoẻ, kháng bệnh tốt, cho thu hoạch sớm, quả màu xanh đậm, ít gai, thịt quả dày và giòn ngọt, quả nặng trung bình 90 – 150 g, thời gian từ trồng đến thu hoạch 40 - 42 ngày (thời gian thu quả kéo dài 35 - 40 ngày).

Phân bón

– Phân bón vô cơ: urê (46% N), supe lân Lâm Thao (18% P_2O_5), kali clorua (60% K_2O);

– Phân trùn quế: sản xuất tại Hợp tác xã Làng Gióng (Gia Lâm – Hà Nội), phân bón dạng bột, thông tin dinh dưỡng (do Hợp tác xã Làng Gióng công bố): pH 6,5, độ ẩm: 30%, chất hữu cơ 50%, tỷ lệ C/N 12, 18% C, 1,5% N, 1,24% P_2O_5, 0,67% K_2O;

– Dung dịch phân đậu tương có thành phần dinh dưỡng (do Hợp tác xã Làng Gióng công bố): chất hữu cơ 20%, pH 5,5, tỷ lệ C/N 10,93, *Arzotobacter* sp 1×10^6 CFU/g, *Pseudomonas* 1×10^6

CFU/g, *Trichoderma sp* 1×10^6 CFU/g và *Bacillus sp* 1×10^6 CFU/g.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm đồng ruộng được tiến hành tại thị trấn Trâu Quỳ, huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội trong vụ Xuân Hè năm 2021 (từ tháng 2 đến tháng 5 năm 2021). Đất thí nghiệm có $pH_{H2O\ (1:5)}$ = 5,87, chất hữu cơ = 2,87%, N_{ts} = 0,17%, P_2O_{5ts} = 0,13%, K_2O_{ts} = 0,25%. Cây dưa chuột con 8 ngày tuổi (cao cây 3 – 5 cm, cây có 1-2 lá thật) được đưa ra trồng (03/03/2021) trên đất thí nghiệm ở mật độ 35 × 70 cm. Thí nghiệm một nhân tố được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 03 lần lặp lại, diện tích mỗi ô thí nghiệm 10 m^2 (36 cây/ô thí nghiệm). Các nghiệm thức thí nghiệm như sau:

(1) Đối chứng (ĐC): Không bón phân

(2) VC_{100}: Bón phân vô cơ theo khuyến cáo QCVN 01-87:2012/BNNPTNT (120 kg /ha N + 80 kg/ ha P_2O_5 + 140 kg/ha K_2O)

(3) TQ_{100}: Bón 8 tấn/ha phân trùn quế (tương ứng 120 kg N/ha + 99,2 kg P_2O_5/ha + 53,5 kg K_2O/ha)

(4) $ĐT_{100}$: Tưới 200 L/ha phân đậu tương

(5) $VC_{50}TQ_{50}$: 50% phân bón vô cơ + 50% phân trùn quế

(6) $VC_{50}TQ_{75}$: 50% phân bón vô cơ + 75% phân trùn quế

(7) $VC_{50}ĐT_{50}$: 50% phân bón vô cơ + 50% phân đậu tương

(8) $VC_{50}ĐT_{75}$: 50% phân bón vô cơ + 75%phân đậu tương

– Phương pháp bón phân: phân vô cơ, bón lót 100% phân lân, 20% N và 20% K_2O; bón thúc được chia thành 3 lần, 10 ngày sau trồng (NST): 25% N và 25% K_2O; ra hoa cái (25 NST): 30% N và 30% K_2O; sau thu quả đợt đầu (40 NST) với lượng 25% N và 25% K_2O; phân trùn quế: bón lót hoàn toàn 10 ngày trước khi trồng. phân đậu tương: lượng phân bón được chia đều thành 10 lần tưới (định kỳ 1 lần/ tuần) sau trồng, tỷ lệ pha: 2 mL phân đậu tương với 1 L nước bón cho 1 m^2 đất.

– Thí nghiệm được theo dõi theo tiêu chuẩn ngành 10TCN683:2006 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

Các chỉ tiêu theo dõi

Thời gian sinh trưởng: theo dõi toàn bộ cây trên ô thí nghiệm để xác định giai đoạn ra hoa cái, thu hoạch lần 1 và tổng thời gian sinh trưởng. Giai đoạn ra hoa cái và thu hoạch lần 1 được xác định khi có 50% số cây/ô thí nghiệm đạt đến giai đoạn sinh trưởng đó.

Chỉ tiêu sinh trưởng: theo dõi 5 cây/ô thí nghiệm để xác định chiều cao cây cuối cùng, số lá cuối cùng đo sau thu hoạch quả lần cuối.

Chỉ tiêu sinh lý đo ở 2 thời điểm 15 NST và thu hoạch rộ (45 NST), ở mỗi thời điểm lấy 3 cây/ô thí nghiệm để xác định các chỉ tiêu: chỉ số SPAD đo bằng máy Minolta 502 (Japan), hàm lượng chất khô (%) đo bằng phương pháp sấy ở nhiệt độ 80^oC đến khối lượng không đổi, chỉ số diện tích lá (LAI) đo bằng phương pháp cân nhanh: cân khối lượng tươi của 1 dm^2 lá (a) và toàn bộ lá trên cây (b), LAI (m^2 lá/m^2 đất) được tính theo công thức: LAI = (b×mật độ cây trên m^2)/(a×100).

Hình thái và chất lượng quả: chiều dài quả, đường kính quả, độ dày cùi, độ Brix đo bằng máy đo Brix Milwaukee MA871 (Rumania), hàm lượng nitrate phân tích bằng máy đo nitrate SOEKC (LB Nga) bằng cách lấy giá trị trung bình trên 10 mẫu quả/ô thí nghiệm ở lần thu hoạch thứ hai.

Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất: số hoa cái/cây, số quả/cây, tỷ lệ đậu quả (%), khối lượng trung bình quả (g/quả), năng suất cá thể (kg/cây) và năng suất thực thu (tấn/ha).

Mức độ nhiễm sâu bệnh hại: theo dõi một số sâu bệnh hại chính gồm bọ trĩ, bọ dưa, sâu xanh ăn lá, sương mai, phấn trắng và bệnh virus theo hướng dẫn của Quy chuẩn QCVN 0187:2012BNNPTNT.

Hiệu quả kinh tế: Lợi nhuận (triệu đồng/ ha) = Tổng thu (triệu đồng/ha) – Tổng chi phí (triệu đồng/ha); Tỷ suất lợi nhuận = Lợi nhuận/ Tổng chi phí.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) theo chương trình thống kê sinh học SPSS phiên bản 20.0. Sử dụng kiểm định Duncan để so sánh sự khác nhau giữa các giá trị trung bình của các nghiệm thức ở độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến chỉ tiêu sinh trưởng của cây dưa chuột

Các giai đoạn sinh trưởng và tổng thời gian sinh trưởng (TGST) của cây dưa chuột có sự thay đổi giữa các nghiệm thức thí nghiệm (Bảng 1). Không

cung cấp dinh dưỡng làm chậm thời gian ra hoa cái và thu hoạch lần 1, đồng thời rút ngắn TGST ở cây dưa chuột. Bón phân giúp cây ra hoa sớm, trong đó sử dụng phân vô cơ cho thời gian ra hoa cái tương tự khi bón kết hợp phân vô cơ và phân hữu cơ (23 ngày). Các nghiệm thức bón phân kết hợp cho thời gian thu hoạch lần đầu sớm, đồng thời kéo dài thời gian sinh trưởng của dưa chuột hơn so với các nghiệm thức chỉ sử dụng một loại phân bón.

Bảng 1. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến chỉ tiêu sinh trưởng của cây dưa chuột

Nghiệm thức	Thời gian các giai đoạn		TGST (ngày)	CCCC (cm)	SLCC (lá/cây)
	Trồng - Ra hoa cái (ngày)	Trồng - TH lần 1 (ngày)			
ĐC	26	36	62	158,23^{c}	19,93^{b}
VC_{100}	23	35	66	198,49^{ab}	28,73^{a}
TQ_{100}	25	35	67	188,13^{abc}	26,67^{a}
$ĐT_{100}$	25	35	65	179,95^{bc}	22,33^{b}
$VC_{50}TQ_{50}$	23	34	69	216,95^{a}	27,80^{a}
$VC_{50}TQ_{75}$	23	34	68	208,16^{ab}	28,93^{a}
$VC_{50}ĐT_{50}$	23	34	69	208,00^{ab}	29,47^{a}
$VC_{50}ĐT_{75}$	23	34	68	215,0^{a}	27,80^{a}
F	-	-	-	*	*
CV(%)				11,76	14,02

*Ghi chú: TH: thu hoạch; TGST: thời gian sinh trưởng, CCCC: chiều cao cuối cùng; SLCC: số lá cuối cùng; trong cùng một cột các số liệu mang cùng một mẫu ký tự theo sau thì không có khác biệt ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.*

Tất cả các nghiệm thức bón kết hợp phân vô cơ và hữu cơ đều cho chiều cao cây cao hơn đáng kể so với khi không bón phân (đối chứng) nhưng sai khác không ý nghĩa qua phân tích thống kê với VC_{100}. Xét về số lá trên cây, bón phân vô cơ kết hợp với phân hữu cơ (trùn quế hoặc đậu tương) đều cho số lá/cây cao hơn có ý nghĩa so với đối chứng và khi chỉ bón phân đậu tương ($ĐT_{100}$), nhưng sai khác không ý nghĩa thống kê so với khi bón 100% phân trùn quế (TQ_{100}) hoặc 100% phân vô cơ (VC_{100}). Như vậy, bón kết hợp phân vô cơ với phân hữu cơ, hoặc chỉ bón phân trùn quế cho các chỉ tiêu sinh trưởng không khác biệt với khi bón phân vô cơ VC_{100}.

3.2. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến chỉ tiêu sinh lý của cây dưa chuột

Kết quả theo dõi các chỉ tiêu sinh lý ở cây dưa chuột được thể hiện trong Bảng 2. Không bón phân (đối chứng) cho chỉ số diện tích lá (LAI), chỉ số SPAD và hàm lượng chất khô (HLCK) thấp nhất ở các giai đoạn theo dõi. Ở thời điểm 15 NST, nghiệm thức VC_{100} cho LAI sai khác không đáng kể với các nghiệm thức còn lại. Ở giai đoạn thu hoạch rộ, bón kết hợp 50% lượng phân vô cơ khuyến cáo với 50 – 75% phân trùn quế cho LAI tăng có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Chỉ số SPAD sai khác không có ý nghĩa ở các nghiệm thức sử dụng phân bón, nhưng có xu hướng cao hơn ở các nghiệm thức bón kết hợp phân vô cơ và phân trùn quế. HLCK ở cây dưa chuột khi có sử dụng phân bón cao hơn so với khi không bón, dao động từ 16,22-18,19% ở 15NST và từ 22,94-24,01% ở giai đoạn thu hoạch rộ.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến chỉ tiêu sinh lý của cây dưa chuột

Nghiệm thức	Chỉ số diện tích lá LAI (m^2 lá/ m^2 đất)		Chỉ số SPAD		HLCK (%)	
	15NST	Thu hoạch rộ	15 NST	Thu hoạch rộ	15 NST	Thu hoạch rộ
ĐC	0,05^{c}	0,42^{d}	36,64^{b}	41,73^{b}	13,67	20,93
VC_{100}	0,07^{ab}	0,75^{bc}	39,83^{ab}	44,27^{ab}	16,47	24,01
TQ_{100}	0,07^{ab}	0,63^{c}	39,00^{ab}	42,99^{ab}	17,16	22,99
$ĐT_{100}$	0,06^{bc}	0,67^{c}	39,07^{ab}	42,43^{ab}	18,19	23,21
$VC_{50}TQ_{50}$	0,09^{a}	1,01^{a}	41,44^{a}	44,98^{ab}	16,45	23,66
$VC_{50}TQ_{75}$	0,08^{ab}	1,09^{a}	40,68^{ab}	48,08^{a}	17,41	23,61
$VC_{50}ĐT_{50}$	0,07^{ab}	0,86^{b}	40,21^{ab}	44,73^{ab}	16,22	23,29
$VC_{50}ĐT_{75}$	0,07^{ab}	0,68^{c}	39,74^{ab}	43,00^{ab}	17,28	24,77
F	*	*	*	*	-	-
CV(%)	14,85	16,03	6,08	7,63	-	-

*Ghi chú: HLCK: hàm lượng chất khô. Trong cùng một cột các số liệu mang cùng một mẫu ký tự theo sau thì không có khác biệt ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan; *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; - : không xác định.*

3.3. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến đặc điểm hình thái và chất lượng quả dưa chuột

Kết quả theo dõi được trình bày ở Bảng 3 cho thấy với các chỉ tiêu về đặc điểm hình thái quả (đường kính quả, chiều dài quả và độ dày cùi), chiều dài quả chịu ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê dưới tác động của các nghiệm thức thí nghiệm. Chiều dài quả cao hơn rõ rệt ở các nghiệm thức bón phân kết hợp so với đối chứng không bón, nhưng không khác biệt đáng kể so với nghiệm thức VC_{100}. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Singh et al. (2021), nhóm tác giả kết luận bón kết hợp phân vô cơ với phân hữu cơ làm tăng kích thước quả dưa chuột, trong đó bón kết hợp phân vô cơ và trùn quế cho chiều dài và chu vi quả không sai khác với khi chỉ bón phân vô cơ.

Bảng 3. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến đặc điểm hình thái và chất lượng quả dưa chuột

Nghiệm thức	Hình thái quả			Chất lượng quả	
	Chiều dài quả (cm)	Đường kính quả (cm)	Độ dày cùi (cm)	Độ Brix (%)	Hàm lượng nitrate (mg/kg)
ĐC	18,73^{b}	3,34	0,97	2,88^{b}	98,98^{ab}
VC_{100}	19,81^{ab}	3,27	1,03	3,25^{ab}	104,78^{a}
TQ_{100}	19,57^{ab}	3,34	1,10	3,53^{a}	98,93^{ab}
$ĐT_{100}$	19,37^{b}	3,31	1,07	3,44^{a}	100,24^{ab}
$VC_{50}TQ_{50}$	20,53^{a}	3,51	1,16	3,25^{ab}	100,51^{ab}
$VC_{50}TQ_{75}$	20,62^{a}	3,42	1,15	3,61^{a}	95,71^{b}
$VC_{50}ĐT_{50}$	20,69^{a}	3,44	1,13	3,45^{a}	95,67^{b}
$VC_{50}ĐT_{75}$	20,57^{a}	3,46	1,16	3,74^{a}	99,62^{ab}
F	*	ns	ns	*	*
CV(%)	4,43	3,53	6,20	5,8	3,8

*Ghi chú: Trong cùng một cột các số liệu mang cùng một mẫu ký tự theo sau thì không có khác biệt ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; ns: Không khác biệt ở mức ý nghĩa 5%*

Các nghiệm thức thí nghiệm ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến các chỉ tiêu chất lượng quả, bao gồm độ Brix và hàm lượng nitrate. Thí nghiệm của Thiêm và ctv. (2019) cho thấy độ Brix của quả dưa chuột thay đổi tùy theo giống và địa điểm canh tác, dao động từ 3,0 – 4,4 %. Độ Brix thịt quả dưa chuột ở các nghiệm thức có sử dụng phân bón dao động từ 3,25 – 3,74%, cao hơn có ý nghĩa qua phân tích thống kê so với đối chứng, ngoại trừ VC_{100} và $VC_{50}TQ_{50}$. Các nghiệm thức bón phân đậu tương, phân trùn quế, bón kết hợp 50% phân vô cơ với 50-75% phân đậu tương hoặc với 75% phân trùn quế cho độ Brix cao hơn rõ rệt so với đối chứng không bón, nhưng khác biệt không đáng kể với nghiệm thức VC_{100}. Có thể thấy, độ Brix có xu hướng tăng khi bón bổ sung phân hữu cơ. Sigh et al. (2017) và

Hawari et al. (2021) kết luận bón kết hợp phân vô cơ với các loại phân hữu cơ ở các tỷ lệ khác nhau cho độ Brix cao hơn so với chỉ bón phân vô cơ. Theo Sigh et al. (2017), bón bổ sung phân hữu cơ có thể cung cấp thêm vi lượng như đồng, sắt, mangan,…tăng cường hoạt động trao đổi chất của cây trồng, kích thích tích lũy carbohydrate và làm tăng độ ngọt của quả.

Bảng 3 cũng chỉ ra lượng nitrate tích lũy trong quả dưa chuột ở nghiệm thức không bón phân không sai khác qua phân tích thống kê với các nghiệm thức có bón phân, điều này có thể liên quan đến kích thước quả khi thu hoạch. Neata et al. (2016) cũng đã kết luận hàm lượng nitrate trong quả tăng khi chiều dài quả dưa chuột giảm. Bên cạnh đó, kết quả cũng cho thấy hàm lượng nitrate tích lũy trong quả dưa chuột cao nhất ở nghiệm thức sử dụng phân vô cơ, có xu hướng giảm khi sử dụng phân hữu cơ hoặc kết hợp phân hữu cơ với phân vô cơ và đều nằm trong ngưỡng an toàn theo quy định của Tổ chức Y tế Thế giới WHO (dưới 150 mg/kg sản phẩm, theo Quyết định số 99/2008/QĐ – BNN).

3.4. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến mức độ nhiễm sâu bệnh hại trên cây dưa chuột

Ảnh hưởng của biện pháp bón phân kết hợp đến mức độ nhiễm một số loại bệnh hại của cây dưa chuột được thể hiện qua Bảng 4. Trong thời gian thí nghiệm, thời tiết không thuận lợi trong giai đoạn tiến hành thí nghiệm như mưa nhiều, độ ẩm không khí cao (Viện Khoa học Khí tượng thuỷ văn và Biến đổi khí hậu, 2021) làm tăng mức độ gây hại của bệnh hại. Cây dưa chuột nhiễm bệnh sương mai ở các nghiệm thức bón phân ở mức trung bình. Nhìn chung, bệnh phấn trắng gây hại mạnh hơn so với bệnh sương mai, trong đó mức độ gây hại ở nghiệm thức VC_{100} là nặng nhất (cấp 4). Bệnh virus khảm lá xuất hiện và gây hại trên tất cả các nghiệm thức với tỷ lệ gây hại dao động từ 8,33 – 12,96%, trong đó nghiệm thức VC_{100} có tỷ lệ cây bị hại nhiều nhất.

Bảng 4. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến mức độ nhiễm bệnh hại của cây dưa chuột

Nghiệm thức	Bệnh hại		
	Sương mai (cấp)	Phấn trắng (cấp)	Virus khảm (%)
ĐC	3	3	12,04
VC_{100}	3	4	12,96
TQ_{100}	3	3	10,19
$ĐT_{100}$	3	3	9,26
$VC_{50}TQ_{50}$	3	3	10,19
$VC_{50}TQ_{75}$	3	3	9,26
$VC_{50}ĐT_{50}$	3	3	8,33
$VC_{50}ĐT_{75}$	3	3	9,26

Ghi chú: Với bệnh sương mai và phấn trắng: cấp 1: không nhiễm bệnh; cấp 2 (nhiễm nhẹ):<20% diện tích lá nhiễm bệnh; cấp 3 (nhiễm trung bình): 20 – 40% diện tích lá nhiễm bệnh; cấp 4 (nhiễm nặng): 40 – 60% diện tích lá nhiễm bệnh; cấp 5 (nhiễm rất nặng):> 60% diện tích lá nhiễm bệnh. Đối với bệnh khảm virus: tính tỷ lệ nhiễm bệnh trên tổng số cây trong ô thí nghiệm.

3.5. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây dưa chuột

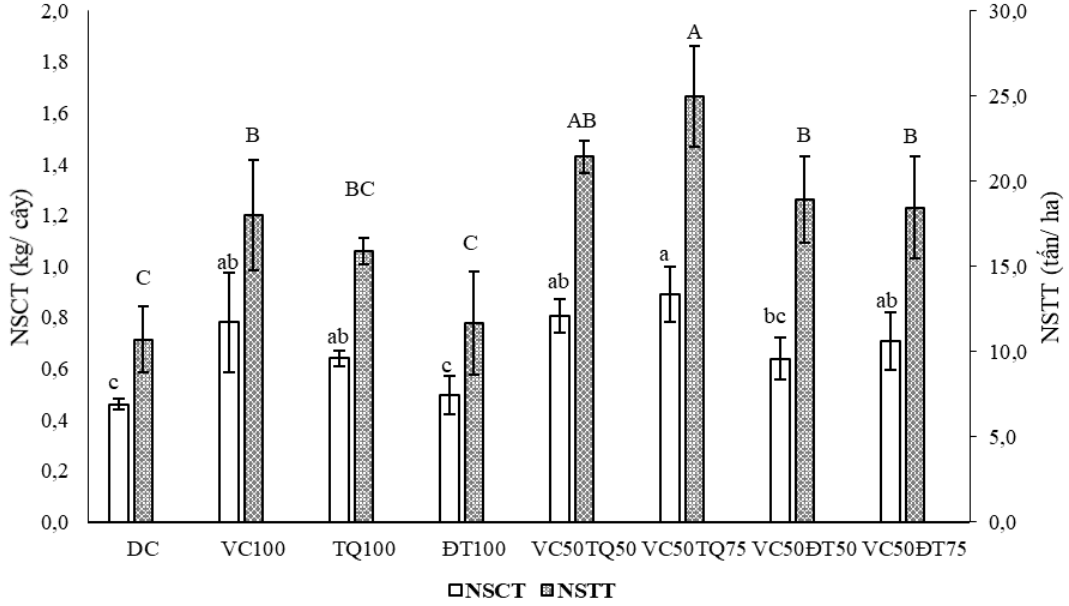
Bảng 5 cho thấy các biện pháp bón phân khác nhau ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến các yếu tố cấu thành năng suất của cây dưa chuột. Số quả trên cây và số hoa cái trên cây ở các nghiệm thức bón kết hợp 50% VC với 50 – 75% TQ và bón kết hợp 50% VC với 75% ĐT tương đương với nghiệm thức VC_{100}. Kết quả cũng cho thấy số quả ở nghiệm thức $ĐT_{100}$ không sai khác so với các nghiệm thức bón 50% VC với 50-75% ĐT và đối chứng không bón. Tỷ lệ đậu quả và khối lượng trung bình quả có xu hướng tăng khi bón kết hợp phân vô cơ và phân hữu cơ so với khi chỉ sử dụng một loại phân bón. Ngoại trừ nghiệm thức $ĐT_{100}$, khối lượng trung bình quả ở các nghiệm thức có sử dụng dinh dưỡng không sai khác đáng kể, và đạt cao nhất khi bón kết hợp 50% lượng phân vô cơ khuyến cáo với 50 – 75% lượng phân trùn quế. Như vậy, khi bón kết hợp với phân vô cơ, phân trùn quế cho hiệu quả tốt hơn trong việc nâng cao các yếu tố cấu thành năng suất so với phân đậu tương.

Bảng 5. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến yếu tố cấu thành năng suất của cây dưa chuột

Nghiệm thức	Số hoa cái (hoa/cây)	Số quả (quả/cây)	Tỷ lệ đậu quả (%)	KLTB quả (g/quả)
ĐC	7,73^{c}	4,33^{c}	55,99	106,44^{d}
VC_{100}	10,13^{a}	6,27^{ab}	61,62	123,96^{ab}
TQ_{100}	8,80^{abc}	5,27^{bc}	60,12	121,47^{abc}
$ĐT_{100}$	7,67^{c}	4,40^{c}	57,41	112,48^{bc}
$VC_{50}TQ_{50}$	9,53^{ab}	5,87^{ab}	61,49	137,25^{a}
$VC_{50}TQ_{75}$	9,73^{ab}	6,80^{a}	69,71	131,01^{a}
$VC_{50}ĐT_{50}$	8,53^{bc}	5,07^{bc}	59,24	126,73^{ab}
$VC_{50}ĐT_{75}$	8,93^{abc}	5,60^{abc}	62,68	125,79^{ab}
F	*	*	-	*
CV(%)	6,0	15,57	-	8,57

*Ghi chú: Trong cùng một cột các số liệu mang cùng một mẫu ký tự theo sau thì không có khác biệt ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, -: Không xác định.*

Hình 1 cho thấy các biện pháp bón phân khác nhau tác động rõ rệt đến năng suất cá thể (NSCT) và năng suất thực thu (NSTT). Hai nghiệm thức $VC_{50}TQ_{50}$ và $VC_{50}TQ_{75}$ cho NSCT tăng hơn 2,56 – 14,10% so với VC_{100}, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở các nghiệm thức này. NSTT ở nghiệm thức $VC_{50}TQ_{75}$ đạt cao nhất (24,98 tấn/ha), cao hơn có ý nghĩa thống kê so với VC_{100} (tăng 38,78%), $VC_{50}ĐT_{75}$ và $VC_{50}ĐT_{50}$, nhưng khác biệt không ý nghĩa qua phân tích thống kê so với $VC_{50}TQ_{50}$.



Hình 1. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến năng suất quả dưa chuột

Ghi chú: NSCT: năng suất cá thể; NSTT: năng suất thực thu; các ký tự khác nhau trên các thanh cột cùng màu là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Có thể thấy, phân đậu tương cho hiệu quả thấp hơn so với phân trùn quế trong việc kích thích sinh trưởng và tăng năng suất quả của cây dưa chuột. Điều này có thể do lượng dinh dưỡng từ phân đậu tương chưa đáp ứng đủ nhu cầu dinh dưỡng của cây dưa chuột. Ngoài ra, phân đậu tương có lượng hữu cơ thấp hơn (20%), trong khi tốc độ khoáng hoá cao hơn (do tỷ lệ C/N thấp hơn) so với phân trùn quế;

việc sử dụng phân đậu tương bón đất tăng khả năng dinh dưỡng dễ tiêu bị thất thoát trong điều kiện mưa nhiều và kéo dài, đặc biệt trong giai đoạn tháng 4 và 5 ở thời điểm thí nghiệm (Viện Khoa học Khí tượng thuỷ văn và Biến đổi khí hậu, 2021a, 2021b, 2021c, 2021d). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Chang et al. (2008) là khi bón phân đậu tương không làm tăng hàm lượng carbon hữu cơ và lượng N tổng số trong đất so với bón 100% phân vô cơ, trong khi các loại phân hữu cơ khác (phân bò, phân chuồng ủ hoai mục, phân gà) cho các chỉ tiêu này cao hơn rõ rệt. Trong khi đó, phân trùn quế chứa lượng hữu cơ lớn, dinh dưỡng cân bằng, tăng khả năng giữ nước và dinh dưỡng của đất, đồng thời còn chứa các chất điều tiết sinh trưởng như auxins, cytokinins và gibberilin và axit humic (Azarmi et al., 2009; Hoque et al., 2022), do đó kích thích sinh trưởng và tăng năng suất dưa chuột.

Theo Geng et al. (2019), phân vô cơ chứa lượng lớn N dễ tiêu, cây trồng có thể sử dụng ngay sau khi bón, trong khi đó phân hữu cơ cần thời gian để giải phóng và cung cấp N trong suốt thời gian sinh trưởng của cây trồng. Do đó, bón kết hợp phân vô cơ với phân hữu cơ là biện pháp hiệu quả nâng cao hiệu quả sử dụng dinh dưỡng từ phân vô cơ, kết quả làm tăng năng suất cây trồng. Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy bón kết hợp phân vô cơ với các loại phân hữu cơ (trùn quế, đậu tương) làm tăng NSTT quả dưa chuột từ 2,50-38,78% so với bón phân vô cơ theo khuyến cáo; trong đó, NSTT đạt cao nhất ở nghiệm thức $VC_{50}TQ_{75}$. Điều này là do các yếu tố cấu thành năng suất, bao gồm số quả/cây, khối lượng trung bình quả và NSCT ở nghiệm thức này cao hơn so với các nghiệm thức còn lại, đạt lần lượt là 6,8 quả/cây, 131,01 g/quả và 0,89 kg/cây. Kết quả ở Bảng 2 cũng chỉ ra nghiệm thức $VC_{50}TQ_{75}$ cho chỉ số LAI và SPAD cao hơn so với các nghiệm thức khác, đây là cơ sở để nâng cao hiệu quả quang hợp và tăng năng suất quả của cây dưa chuột.

Bảng 6. Ảnh hưởng của tăng lượng phân hữu cơ và giảm lượng phân vô cơ đến hiệu quả kinh tế trong sản xuất dưa chuột

Nghiệm thức	NSTT (tấn/ha)	Doanh thu (triệu đồng/ha)	Tổng chi (triệu đồng/ha)	Lợi nhuận (triệu đồng/ha)	% doanh thu tăng so với VC_{100}	% lợi nhuận tăng so với VC_{100}	Tỷ suất lợi nhuận
ĐC	10,71	85,66	94,00	-8,34	-	-	-0,09
VC_{100}	18,00	143,99	104,47	39,53	-	-	0,38
TQ_{100}	15,89	127,10	126,00	1,10	-	-	0,01
$ĐT_{100}$	11,67	93,37	110,00	-16,63	-	-	-0,15
$VC_{50}TQ_{50}$	21,42	171,34	115,23	56,11	18,99	41,94	0,49
$VC_{50}TQ_{75}$	24,98	199,82	123,23	76,59	38,77	93,75	0,62
$VC_{50}ĐT_{50}$	18,92	151,34	107,23	44,11	5,10	11,59	0,41
$VC_{50}ĐT_{75}$	18,45	147,64	111,23	36,40	2,53	-	0,33

Ghi chú: Mật độ trồng 38.100 cây/ha; NSTT: năng suất thực thu; Lượng phân bón cụ thể cho các nghiệm thức chỉ sử dụng một loại phân bón: VC_{100}: bón 260,87 kg/ha phân urea + 470,59 kg/ha supe lân + 233,33 k/ha Kali clorua, TQ_{100}: bón 8 tấn/ ha phân trùn quế, $ĐT_{100}$: bón 200 lít/ha, các nghiệm thức kết hợp còn lại tính theo tỷ lệ sử dụng của các loại phân bón; giá bán 1 kg quả dưa chuột tại ruộng ở thời điểm thí nghiệm: 8.000 đồng/kg; phân urea: 15.000 đồng/kg, supe lân: 5000 đồng/kg, Kali clorua: 18.000 đồng/kg; phân trùn quế: 4.000 đồng/kg; phân đậu tương: 80.000 đồng/lít, chi phí chung (hạt giống, làm đất, công lao động (chăm sóc, phun thuốc, bón phân,…) thuốc bảo vệ thực vật, giàn tre,…): 94.000.000 đồng/ha.

Hiệu quả kinh tế từ việc trồng dưa chuột ở các biện pháp bón phân khác nhau được trình bày ở Bảng 6. Kết quả cho thấy chỉ bón phân trùn quế hoặc phân đậu tương ở năm đầu cho doanh thu và lợi nhuận thấp. Nghiệm thức $VC_{50}TQ_{75}$ cho lợi nhuận cao nhất với 76,59 triệu đồng/ha, tăng 93,75% so với VC_{100} và tỷ suất lợi nhuận đạt 0,62. Tỷ suất lợi nhuận này còn thấp, là do chi phí cho phân trùn quế còn cao, trong khi việc bổ sung phân hữu cơ ở vụ đầu tiên trên nền đất canh tác chưa phát huy được hết hiệu quả tăng năng suất.

4. KẾT LUẬN

Bón 50% phân vô cơ kết hợp với 75% lượng phân trùn quế (bón 60 kg N/ha + 60 kg P_2O_5/ ha + 70 kg K_2O/ha kết hợp 6 tấn/ha phân trùn quế) cho năng suất thực thu quả đạt cao nhất với 24,98 tấn/ha. Độ Brix của quả dưa chuột không sai khác có ý nghĩa khi sử dụng các loại phân bón. Lượng nitrate ở các biện pháp bón phân khác nhau đều nằm trong ngưỡng tồn dư cho phép và có xu hướng giảm khi giảm lượng phân vô cơ và bổ sung phân hữu cơ bón.

Hiệu quả kinh tế lớn nhất khi bón. Hiệu quả kinh tế đạt cao nhất khi bón kết hợp phân vô cơ (60 kg N/ha + 60 kg P_2O_5/ha + 70 kg K_2O/ha) với 6 tấn/ha trùn quế, với lợi nhuận đạt 76,59 triệu đồng/ ha và tỷ suất lợi nhuận đạt 0,62.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abu, S. & Saranraj, P. (2016). Microbially fermented soybean meal as natural fertilizer: A review. *Approaches in international journal of research development, 10*(1), 1-21.

Alejo-Santiago, G., Becerra-Venegas, S. G., Bugarín-Montoya, R., Aburto-González, C. A., Quiñones-Aguilar, E. E., Rincón-Enríquez & Juárez- Rosete, Y. C. R. (2021). Nutrient requirement and potassium nutrition in Persian cucumber with pruning to a single stem. *Terra Latinoamericana, 39*, 1-10. DOI:10.28940/terra.v39i0.906

Azarmi R., Giglou M. T. & Hajieghrari B. (2009). Effect of sheep – manure vermicompost on quantitative and qualitative properties of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in the greenhouse. *African journal of biotechnology, 8*(19), 4953-4957.

Chang, E. H., Chung, R. S. & Wang, F. N. (2008). Effect of different types of organic fertilizers on the chemical properties and enzymatic activities of an Oxisol under intensive cultivation of vegetables for 4 years. *Soil science and plant nutrition, 54*(4), 587-599.

Geng, Y., Cao, G., Wang, L., & Wang, S. (2019). Effects of equal chemical fertilizer substitutions with organic manure on yield, dry matter, and nitrogen uptake of spring maize and soil nitrogen distribution. *Plos One*, *14*(7), 1–16.

Han, S. H., An, J. Y., Hwang, J., Kim, S. Bin, & Park, B. B. (2016). The effects of organic manure and chemical fertilizer on the growth and nutrient concentrations of yellow poplar (Liriodendron tulipifera Lin.) in a nursery system. *Forest Science and Technology*, *12*(3), 137–143.

Hằng, T. T. M, Cường, P. V., Thiêm, T. T., Tấn B. N. & Quỳnh H. T. (2020). Xác định liều lượng bón phân hữu cơ vi sinh thay thế phân vô cơ thích hợp cho sản xuất rau ăn lá an toàn trong vụ hè thu ở miền Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 18*(11), 917 – 928.

Hoque, T. S., Hasan, A. K., Hasan, M. A., Nahar, N., Dey, D. K., Mia, S., Solaiman, Z. M. & Kader, M. A. (2022). Nutrient release from vermicompost under anaerobic conditions in two contrasting soils of Bangladesh and its effect on wetland rice crop. *Agriculture, 12*,376. DOI:10.3390/agriculture12030376

Ibeawuchi, I. I., Opara, F. A., Tom, C. T. & Obiefuna, J. C. (2007). Graded replacement of inoraganic fertilizer with organic manure for sustainable maize production in Owerri Imo State, Nigeria. *Life Science Journal, 4*(2), 82-87.

Kyi, M., Aung, Z. H., Thieu,T. P. T, Yoshinori, K. & Takeo, Y. (2019). Effects on NPK status, growth, dry matter and yield of rice (Oryza sativa) by organic fertilizers applied in field condition. *Agriculture, 9*(109), 1-15.

Lệ, T. T. & Phương, N. H. (2009). Nghiên cứu khả năng thay thế một phần phân đạm vô cơ bằng một số chế phẩm (phân) sinh học cho cây dưa leo (*Cucumis sativus* L.) trên đất thịt nhẹ vụ xuân 2009 tại Quảng Trị. *Tạp chí khoa học Đại học Huế, 55*, 13 – 23

Natsheh, B. & Mousa, S. (2014). Effect of Organic and Inorganic Fertilizers Application on Soil and Cucumber (Cucumis Sativa L.) Plant Productivity. *International Journal of Agriculture and Forestry, 4*(3), 166–170. (1, 2)

Singh, V., Prasad, V. M., Kasera, S., Singh, B. P., & Mishra, S. (2017). Influence of different organic and inorganic fertilizer combinations on growth , yield and quality of cucumber (*Cucumis sativus* L .) under protected cultivation. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6*(4), 1079–1082.

Singh, A., Prasad, D. V. M., Bahadur, D. V. & Topno, D. S. E. (2021). Effect of organic and inorganic fertilizer on growth, yield and quality traits of cucumber (*Cucumis sativus*) under Prayagraj agro – climatic condtion. *The pharma innovation*, 10(7), 1293 – 1296.

Thiêm, T. T., Cường, P. V., Hằng, T. T. M., Tấn, B. N. & Quỳnh H. T. (2019). Ảnh hưởng của liều lượng phân hữu cơ vi sinh bón thay thế phân vô cơ đến sinh trưởng và năng suất cà chua và dưa chuột. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 17*(11), 901 – 908.

Viện Khoa học Khí tượng thuỷ văn và Biến đổi khí hậu (2021a). *Thông báo khí tượng nông nghiệp số tháng II/2021*. http://www.imh.ac.vn/files/doc/Bantin_KTNN_T2_2021.pdf

Viện Khoa học Khí tượng thuỷ văn và Biến đổi khí hậu (2021b). *Thông báo khí tượng nông nghiệp số tháng III/2021*. http://www.imh.ac.vn/files/doc/Bantin_KTNN_T3_2021.pdf

Viện Khoa học Khí tượng thuỷ văn và Biến đổi khí hậu (2021c). *Thông báo khí tượng nông nghiệp số tháng IV/2021*. http://www.imh.ac.vn/files/doc/Bantin_KTNN_T4_2021.pdf

Viện Khoa học Khí tượng thuỷ văn và Biến đổi khí hậu (2021d). *Thông báo khí tượng nông nghiệp số tháng V/2021*. http://www.imh.ac.vn/files/doc/Bantin_KTNN_T5_2021.pdf

Wang, J., Liu, Z., Wang, Y., Cheng, W. & Mou, H. (2014). Production of a water-soluble fertilizer containing amino acids by solid-state fermentation of soybean meal and evaluation of its efficacy on the rapeseed growth. *Journal of Biotechnology, 187*, 34–42. DOI:10.1016/j.jbiotec.2014.07.

Wang, F., Wang, X. & Song, N. (2021). Biochar and vermicompost improve the soil properties and the yield and quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in plastic shed soil continuously cropped for different years. *Agriculture, Ecosystems and Environment, 315*, 107425. DOI: 10.1016/j.agee.2021.107425.

Hawari, H., Suwardji & Idris, H. (2021). The role of biochar and combination of inorganic fertilizers and biological fertilizers in increasing yield and levels of brix Sorghum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) in dry land. *Journal of research in science education, 7(3)*, 437 – 442.

Neata, G., Hoza, G., Teodorescu, R. I., Basaraba, A., Petcuci, A. & Sima, R. (2016). Phosphorus, potassium and nitrate contents in fruit of pickling cucumbers grown in a high tunnel. *Not Bot Horti Agrobo, 44(2)*, 541-547. DOI:10.15835/nbha44210354