Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2026, 24(10): 1354-1363 https://doi.org/10.31817/tckhnnvn.2026.24.10.04
vie.vjas.vn

ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG ĐẠM VÀ MẬT ĐỘ TRỒNG ĐẾN NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG QUẢ CÀ CHUA BI VNUA38

Vũ Thị Xuân Bình[1*], Nguyễn Trung Đức[2], Phạm Quang Tuân[2], Thiều Thị Phong Thu[3], Vũ Thị Thúy Hằng[3], Đỗ Thị Hường[3], Nguyễn Hoàng Tiến[4], Đỗ Tuấn Long[5]

[1]Ban Khoa học và Công nghệ, Học viện Nông nghiệp Việt Nam
[2]Viện Sinh học và Công nghệ nông nghiệp
[3]Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam
[4]Khoa Nông Lâm Ngư, Trường Đại học Nghệ An
[5]Ban Công tác sinh viên, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Tác giả liên hệ: vtbinh@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 10.09.2026 Ngày chấp nhận đăng: 17.10.2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định liều lượng đạm và mật độ trồng phù hợp cho giống cà chua bi giàu anthocyanin VNUA38 tại vùng Đồng bằng sông Hồng. Thí nghiệm ô lớn - ô nhỏ, ba lần nhắc lại, gồm năm liều lượng đạm (80, 110, 140, 170 và 200kg N/ha) và năm mật độ trồng (hàng cách hàng 70cm; cây cách cây 40, 45, 50, 55 và 60cm, tương ứng 23.810-35.714 cây/ha), thực hiện trong vụ Thu Đông 2024 và vụ Xuân 2025 tại Gia Lâm, Hà Nội. Mật độ trồng ảnh hưởng có ý nghĩa đến năng suất thực thu ở cả hai vụ, cao nhất ở khoảng cách 45-50cm và thấp nhất ở 60cm; bón 200kg N/ha làm giảm năng suất cá thể ở vụ Thu Đông. Công thức P4M3 (170kg N/ha, 70 × 50cm) cho năng suất thực thu cao nhất ở cả hai vụ (27,31 và 23,46 tấn/ha). Hàm lượng anthocyanin tổng số ổn định ở mức 4,66-4,75 mg/100g quả tươi, không chịu ảnh hưởng của liều lượng đạm và mật độ trồng. Công thức P4M3 được đề xuất làm cơ sở xây dựng quy trình canh tác giống VNUA38 cho vùng Đồng bằng sông Hồng.

Từ khóa: Anthocyanin, đạm bón, khoảng cách trồng, năng suất quả, VNUA38.

Effects of Nitrogen Rate and Planting Density on Yield and Fruit Quality of Cherry Tomato VNUA38

ABSTRACT

This study aimed to determine a suitable nitrogen rate and planting density for the anthocyanin-rich cherry tomato VNUA38 in the Red River Delta. A split-plot experiment with three replications combined five nitrogen rates (80, 110, 140, 170 and 200kg N/ha) and five planting densities (70cm between rows; 40, 45, 50, 55 and 60cm between plants, i.e. 23,810-35,714 plants/ha) in the 2024 autumn-winter and 2025 spring seasons at Gia Lam, Hanoi. Planting density significantly affected harvested yield in both seasons, which was highest at 45-50cm spacing and lowest at 60cm, while 200kg N/ha reduced yield per plant in autumn-winter. Treatment P4M3 (170kg N/ha, 70 × 50cm) gave the highest harvested yield in both seasons (27.31 and 23.46 t/ha). Total anthocyanin content remained stable at 4.66-4.75 mg/100g fresh weight and was not affected by nitrogen rate or planting density. P4M3 is proposed as the basis for the cultivation protocol of VNUA38 in the Red River Delta.

Keywords: Anthocyanin, fruit yield, nitrogen fertiliser, planting distance, VNUA38.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà chua thông thường hầu như không tích lũy anthocyanin, nên giống cho quả giàu anthocyanin là một hướng nâng cao giá trị dinh dưỡng; vật liệu như vậy đã được tạo ra bằng lai tạo thông thường (Blando & cs., 2019). Trên cà chua bi vỏ đen trồng tại Việt Nam, anthocyanin tổng số tập trung ở vỏ quả, cao hơn thịt quả khoảng 12-15 lần (vỏ 19,07-19,87 so với thịt

1,27-1,57mg đương lượng cyanidin-3-glucoside trên 100g), nên tính trên cả quả chỉ còn 3,89-4,32 mg/100g quả tươi (Ho & cs., 2021); đây là nhóm sắc tố tan trong nước, quy định màu tím đến tím đen của quả. Vì phần lớn sắc tố nằm ở vỏ, hàm lượng anthocyanin tính trên khối lượng quả tươi thay đổi theo kích thước quả và theo chế độ chiếu sáng trong tán.

Đạm là yếu tố dinh dưỡng chi phối mạnh năng suất cà chua nhưng đáp ứng không tuyến tính: vượt một ngưỡng thì năng suất thôi tăng, ở liều rất cao thì giảm (Pandit & cs., 2022; Ronga & cs., 2020). Khi bón vượt nhu cầu, cây tiếp tục tăng sinh khối thân lá nhưng tỷ lệ chất khô phân bổ về quả lại giảm, nên năng suất không tăng thêm tương ứng với lượng đạm đã bón (Ronga & cs., 2020). Ảnh hưởng của đạm đến chất lượng quả cũng không nhất quán giữa các nghiên cứu (Stewart & cs., 2001; Ronga & cs., 2020).

Mật độ trồng tác động qua sự bù trừ giữa năng suất cá thể và năng suất trên đơn vị diện tích, và kết quả có thể khác nhau giữa các vụ (Frasca & cs., 2014). Mức tối ưu của đạm thay đổi theo đất, vùng sinh thái và cả giữa các năm (Wahle & Masiunas, 2003; Pandit & cs., 2022). Anthocyanin tích lũy phụ thuộc ánh sáng (Zhang & cs., 2019), mà mật độ trồng lại làm thay đổi chế độ chiếu sáng trong tán, nên khi điều chỉnh mật độ cần theo dõi cả hàm lượng anthocyanin. Hai nhân tố này còn tác động lẫn nhau: lượng đạm quyết định độ lớn của bộ lá, trong khi mật độ quyết định số bộ lá trên một đơn vị diện tích, nên cùng một liều lượng đạm có thể cho kết quả khác nhau ở các mật độ khác nhau.

Giống VNUA38 là tổ hợp lai cà chua bi quả tím giàu anthocyanin dùng ăn tươi do Học viện Nông nghiệp Việt Nam chọn tạo. Các nghiên cứu gần đây về cà chua bi ở vùng Đồng bằng sông Hồng mới xét riêng mật độ (Vũ Quỳnh Hoa & cs., 2026) hoặc loại phân hữu cơ (Vu & Nong, 2026), chưa đánh giá đồng thời liều lượng đạm và mật độ trồng, nên với giống VNUA38 chưa có khuyến cáo đồng thời về mức đạm và khoảng cách trồng. Nghiên cứu này nhằm xác định liều lượng đạm và mật độ trồng phù hợp cho giống VNUA38, làm cơ sở xây dựng quy trình canh tác của giống tại vùng Đồng bằng sông Hồng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Vật liệu là giống cà chua bi giàu anthocyanin VNUA38 (sinh trưởng vô hạn) do Học viện Nông nghiệp Việt Nam chọn tạo. Phân bón gồm urê (46% N), supe lân (16% P_2O_5), kali clorua (60% K_2O), phân hữu cơ vi sinh Sông Gianh và vôi bột. Cây con được gieo trên khay 72 lỗ và trồng khi khoảng 30 ngày tuổi (4-5 lá thật, cao 15-20cm). Thí nghiệm thực hiện tại Viện Sinh học và Công nghệ Nông nghiệp, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Gia Lâm, Hà Nội trong vụ Thu Đông 2024 và vụ Xuân 2025.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm hai nhân tố được bố trí kiểu ô lớn - ô nhỏ với ba lần nhắc lại; ô lớn là năm liều lượng đạm (P1-P5), ô nhỏ là năm mật độ trồng (M1-M5) với khoảng cách hàng cố định 70cm (Bảng 1). Mỗi ô lớn rộng 75m^2, chia thành năm ô nhỏ 15m^2 (khoảng 54, 48, 43, 39 và 36 cây/ô ở M1-M5). Các mức đạm dùng chung nền 120kg P_2O_5 + 220kg K_2O + 2.000kg phân hữu cơ vi sinh + 500kg vôi bột/ha.

Bảng 1. Các công thức thí nghiệm hai nhân tố

Ký hiệu	Liều lượng đạm (kg N/ha)	Ký hiệu	Khoảng cách cây (cm)	Mật độ (cây/ha)
P1	80	M1	40	35.714
P2	110	M2	45	31.746
P3	140	M3	50	28.571
P4	170	M4	55	25.974
P5	200	M5	60	23.810

Bón lót toàn bộ phân hữu cơ, lân, 1/3 đạm và 1/3 kali; lượng còn lại chia đều cho ba lần bón thúc vào 25-30, 50-60 và 70-80 ngày sau trồng. Cây để hai thân chính, cắm giàn chữ A, độ ẩm đất duy trì 70-75%. Sâu bệnh hại được phòng trừ bằng biện pháp canh tác kết hợp phun thuốc bảo vệ thực vật thuộc danh mục được phép sử dụng tại Việt Nam, chủ yếu đối với bệnh mốc sương; loại thuốc, liều lượng và thời điểm xử lý áp dụng đồng đều cho mọi ô.

2.3. Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

Các chỉ tiêu được theo dõi theo QCVN 01-63:2011/BNNPTNT (Bộ NN&PTNT, 2011) trên 5 cây mẫu mỗi ô nhỏ; chỉ tiêu quả đo trên 10 quả chín ở chùm quả thứ 2-3.

Sinh trưởng, ra hoa và đậu quả: chiều cao cây, số hoa cái/chùm, tỷ lệ đậu quả, số quả/chùm và số chùm quả/cây.

Sâu bệnh hại: bệnh mốc sương (*Phytophthora infestans*) được cho điểm 1-9 ở 30, 60 và 90 ngày sau trồng theo tỷ lệ diện tích thân lá bị bệnh; bệnh do vi rút và bệnh héo xanh vi khuẩn (*Ralstonia solanacearum*) tính theo tỷ lệ cây có triệu chứng (%); triệu chứng vi rút được ghi nhận bằng quan sát ngoài đồng (xoăn lá, khảm lá, biến vàng gân lá), tác nhân không được giám định trong phòng thí nghiệm nên không định danh đến loài; sâu xanh đục quả (*Helicoverpa armigera*) tính theo tỷ lệ quả bị hại (%).

Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất: tổng số quả/cây, khối lượng trung bình quả và năng suất cá thể. Năng suất lý thuyết (NSLT, tấn/ha) = năng suất cá thể (g/cây) × mật độ thực tế của công thức (cây/ha) ÷ 10^6. Năng suất thực thu (NSTT, tấn/ha) = tổng khối lượng quả thu được trên ô qua các lứa hái (kg) ÷ diện tích ô ($15m^2$) × 10.

Hình thái và chất lượng quả: chỉ số dạng quả (chiều dài/đường kính) và độ dày thịt quả (mm) đo trên 10 quả mẫu; độ cứng quả đánh giá bằng tay nắn quả chín hoàn toàn, theo thang 3 (mềm), 5 (trung bình) và 7 (cứng); hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số (TSS, °Brix) đo bằng khúc xạ kế ATAGO PAL-1.

Anthocyanin tổng số: mỗi ô lấy 10 quả chín thương phẩm (vỏ tím sô cô la, đáy quả đỏ hoàn toàn) từ 5 cây mẫu ở chùm quả thứ 2-3 của lứa hái thứ hai, gộp thành một mẫu. Mẫu được chiết bằng methanol chứa 1% HCl (v/v) qua đêm ở 4°C trong tối, xác định bằng phương pháp pH vi sai (Lee & cs., 2005) ở 520 và 700nm (đệm pH 1,0 và 4,5), quy về đương lượng cyanidin-3-glucoside; mỗi mẫu phân tích lặp lại ba lần.

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu mỗi vụ được phân tích phương sai riêng theo mô hình ô lớn - ô nhỏ bằng phần mềm Statistix 10. Sai khác giữa 25 công thức được đánh giá bằng giá trị sai khác nhỏ nhất (LSD) có ý nghĩa ở mức 0,05 của tương tác đạm × mật độ, ký hiệu $LSD_{0,05}$ (P × M), kèm hệ số biến động (CV%).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm sinh trưởng, ra hoa và đậu quả

Đạm có ảnh hưởng có ý nghĩa đến chiều cao cây ở cả hai vụ (Bảng 2), mức 200kg N/ha cao hơn bốn mức còn lại, còn mật độ không có ảnh hưởng có ý nghĩa. Riêng ở mức 200kg N/ha, cây cao dần khi khoảng cách cây tăng, từ 262,9 lên 274,5cm (vụ Thu Đông) và từ 245,8 lên 265,4cm (vụ Xuân). Khi bón vượt nhu cầu, tổng chất khô của cây vẫn tăng nhưng chất khô của quả và chỉ số thu hoạch lại giảm (Ronga & cs., 2020).

Số hoa cái trên chùm chỉ chịu ảnh hưởng có ý nghĩa của đạm ở vụ Xuân (cao nhất ở 170kg N/ha). Tỷ lệ đậu quả không chịu ảnh hưởng có ý nghĩa của nhân tố nào. Đạm ảnh hưởng có ý nghĩa đến số chùm quả trên cây ở cả hai vụ, cao nhất ở 140-170kg N/ha (vụ Thu Đông) và 170kg N/ha (vụ Xuân) và đến số quả trên chùm ở vụ Thu Đông; mật độ chỉ ảnh hưởng đến số chùm quả ở vụ Xuân.

3.2. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại

Mức nhiễm sâu bệnh hại nhìn chung thấp ở cả hai vụ (Bảng 3): điểm mốc sương (90 ngày sau trồng) 1,0-3,0; tỷ lệ cây có triệu chứng vi rút 0-5%; héo xanh vi khuẩn chỉ xuất hiện ở vụ Xuân (≤ 1% số cây); tỷ lệ quả bị sâu xanh 2,0-4,8%.

Bảng 2. Đặc điểm sinh trưởng, ra hoa và đậu quả của giống cà chua bi VNUA38 ở các liều lượng đạm và mật độ trồng, vụ Thu Đông 2024 và vụ Xuân 2025

Công thức	Chiều cao cây (cm)		Số hoa cái/chùm (hoa)		Tỷ lệ đậu quả (%)		Số quả/chùm (quả)		Số chùm quả/cây (chùm)	
	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25
P1	262,6	244,8	11,60	10,86	89,20	85,08	10,34	9,14	8,52	8,84
P2	262,8	245,0	11,80	10,92	88,80	84,94	10,70	9,08	8,40	8,74
P3	262,4	244,7	11,76	10,96	89,20	84,82	10,34	9,34	9,00	8,62
P4	263,3	245,3	12,24	11,66	90,40	85,94	10,54	8,98	8,88	9,16
P5	268,3	253,8	12,40	11,40	86,40	84,70	10,12	9,22	8,16	8,60
M1	262,8	245,0	11,84	11,12	89,40	85,14	10,22	9,28	8,70	8,56
M2	262,8	245,1	11,74	11,06	88,80	85,34	10,26	9,24	8,54	8,56
M3	263,5	247,2	12,00	11,26	88,60	85,22	10,58	9,24	8,70	8,86
M4	265,1	247,2	11,96	11,16	88,60	85,14	10,42	8,94	8,52	9,12
M5	265,2	249,2	12,26	11,20	88,60	84,64	10,56	9,06	8,50	8,86
P1M1	262,8	245,1	12,0	11,1	89,0	85,5	10,3	9,6	9,0	8,4
P1M2	263,1	245,0	11,1	11,3	90,0	85,1	10,1	9,0	8,6	8,6
P1M3	262,9	244,5	11,6	11,2	88,0	85,3	10,8	8,8	8,7	8,9
P1M4	262,1	244,4	11,2	10,3	89,0	84,6	10,1	8,9	8,1	9,3
P1M5	261,9	244,8	12,1	10,4	90,0	84,9	10,4	9,4	8,2	9,0
P2M1	263,0	245,2	11,9	10,9	89,0	84,8	10,5	9,1	8,7	8,3
P2M2	263,1	245,3	11,8	10,8	88,0	85,0	10,6	9,7	8,4	8,5
P2M3	262,5	245,0	11,3	10,5	88,0	85,1	10,8	8,7	8,4	8,6
P2M4	262,4	244,9	12,0	11,1	89,0	85,2	10,7	8,8	8,2	9,1
P2M5	262,9	244,8	12,0	11,3	90,0	84,6	10,9	9,1	8,3	9,2
P3M1	262,2	244,3	11,6	11,0	88,0	84,0	9,9	9,6	8,8	8,9
P3M2	262,3	244,0	11,7	10,7	89,0	84,7	10,0	9,5	9,1	8,4
P3M3	262,1	244,8	11,8	11,0	89,0	85,0	10,2	9,5	9,1	8,7
P3M4	262,8	245,2	11,6	11,2	90,0	85,1	10,7	9,1	9,0	8,8
P3M5	262,7	245,3	12,1	10,9	90,0	85,3	10,9	9,0	9,0	8,3
P4M1	263,0	244,5	11,2	10,8	89,0	85,6	10,3	9,0	8,9	8,9
P4M2	262,6	245,0	11,5	11,1	89,0	85,4	10,4	8,8	8,5	9,1
P4M3	263,1	245,3	12,8	12,3	92,0	86,6	10,9	9,7	9,1	9,3
P4M4	263,9	246,0	12,7	12,0	91,0	86,1	10,5	8,7	9,0	9,3
P4M5	264,0	245,6	13,0	12,1	91,0	86,0	10,6	8,7	8,9	9,2
P5M1	262,9	245,8	12,5	11,8	92,0	85,8	10,1	9,1	8,1	8,3
P5M2	263,0	246,1	12,6	11,4	88,0	86,5	10,2	9,2	8,1	8,2
P5M3	267,1	256,2	12,5	11,3	86,0	84,1	10,2	9,5	8,2	8,8
P5M4	274,1	255,5	12,3	11,2	84,0	84,7	10,1	9,2	8,3	9,1
P5M5	274,5	265,4	12,1	11,3	82,0	82,4	10,0	9,1	8,1	8,6
$LSD_{0,05}$(P)	*3,5*	*4,8*	*0,62*	*0,61*	*2,85*	*1,13*	*0,32*	*0,44*	*0,30*	*0,32*
$LSD_{0,05}$(M)	*3,5*	*4,8*	*0,62*	*0,61*	*2,85*	*1,13*	*0,32*	*0,44*	*0,30*	*0,32*
$LSD_{0,05}$(P × M)	*5,5*	*5,8*	*0,7*	*1,2*	-	-	*1,2*	*1*	*1,1*	*1,2*
CV (%)	*2,8*	*3,2*	*1,8*	*1,5*	-	-	*2,7*	*2,9*	*2,5*	*2,6*

Ghi chú: TĐ24: Vụ Thu Đông 2024; X25: Vụ Xuân 2025; P1-P5, M1-M5: Trung bình theo mức đạm và theo mật độ.

Mốc sương, sâu xanh và bệnh do vi rút tăng dần từ M1 đến M5; chẳng hạn, tỷ lệ quả bị sâu xanh tăng từ 2,0 lên 4,0% (vụ Thu Đông) và từ 3,0 lên 4,8% (vụ Xuân), còn triệu chứng vi rút ở vụ Xuân chỉ xuất hiện ở M4-M5 (5% số cây). Chênh lệch giữa các mức đạm nhỏ hơn, trừ tỷ lệ cây có triệu chứng vi rút vụ Thu Đông cao nhất ở mức 200kg N/ha (3,6% so với 0-1,0% ở các mức còn lại).

Xu hướng sâu bệnh tăng ở mật độ thưa trái với nhận định thường gặp rằng trồng dày làm tán rậm và thuận lợi cho sâu bệnh. Với bệnh do vi rút, kết quả phù hợp với hiệu ứng pha loãng ở các bệnh lan truyền qua côn trùng môi giới: mật độ cây cao làm giảm tỷ lệ cây có triệu chứng (Jones, 2004). Tỷ lệ quả bị sâu xanh tính theo phần trăm, nên ở mật độ dày, cùng áp lực sâu có thể được phân bố trên nhiều quả hơn. Bón đạm cao làm tăng côn trùng chích hút và giảm tính chống chịu của cây (Altieri & Nicholls, 2003), phù hợp với việc bệnh do vi rút vụ Thu Đông tập trung ở mức 200kg N/ha. Các xu hướng này cần được kiểm chứng thêm vì mức nhiễm thấp. Riêng với bệnh do vi rút, tác nhân chưa được giám định nên các nhận định chỉ dừng ở mức triệu chứng.

3.3. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất

Ở vụ Thu Đông, đạm có ảnh hưởng có ý nghĩa đến tổng số quả trên cây (Bảng 4): trung bình tăng từ 88,1 quả (80kg N/ha) lên 93,1-93,6 quả (140-170kg N/ha) rồi giảm còn 82,2 quả ở 200kg N/ha. Khối lượng trung bình quả chỉ dao động 10,1-11,5g, nên năng suất cá thể biến động chủ yếu theo số quả trên cây. Trong vụ Thu Đông, đạm có ảnh hưởng có ý nghĩa đến năng suất cá thể: trung bình tăng từ 980,5 g/cây (80kg N/ha) lên 1051,9 và 1046,6 g/cây (140 và 170kg N/ha) rồi giảm còn 916,3 g/cây ở 200kg N/ha. Mật độ không ảnh hưởng có ý nghĩa đến năng suất cá thể ở cả hai vụ, đạm cũng không có ý nghĩa ở vụ Xuân.

NSLT tính theo mật độ thực tế tăng gần tỷ lệ thuận với số cây (trung bình từ 23,82 tấn/ha ở M5 lên 35,96 tấn/ha ở M1, vụ Thu Đông), vì năng suất cá thể ít thay đổi giữa các mật độ. Ngược lại, NSTT chỉ dao động 24,19-27,31 tấn/ha (vụ Thu Đông) và 21,38-23,46 tấn/ha (vụ Xuân), cao nhất ở M2-M3 và thấp nhất ở M5, với ảnh hưởng của mật độ có ý nghĩa ở cả hai vụ (Bảng 4). Năng suất cây mẫu vì vậy không ngoại suy được lên toàn quần thể, nên công thức được chọn theo NSTT. Ở vụ Thu Đông, NSTT ở mức 110 và 170kg N/ha cao hơn có ý nghĩa so với các mức còn lại; ở vụ Xuân khác biệt không có ý nghĩa. P4M3 cho NSTT cao nhất ở cả hai vụ (27,31 và 23,46 tấn/ha; Hình 1) và là công thức duy nhất thuộc nhóm cao nhất cả về NSTT lẫn năng suất cá thể; 10 công thức khác không sai khác với P4M3 ở cả hai vụ, 7 trong số đó ở khoảng cách 45-50cm.

Bảng 3. Mức độ nhiễm sâu bệnh hại của giống cà chua bi VNUA38 theo liều lượng đạm và mật độ trồng, vụ Thu Đông 2024 và vụ Xuân 2025

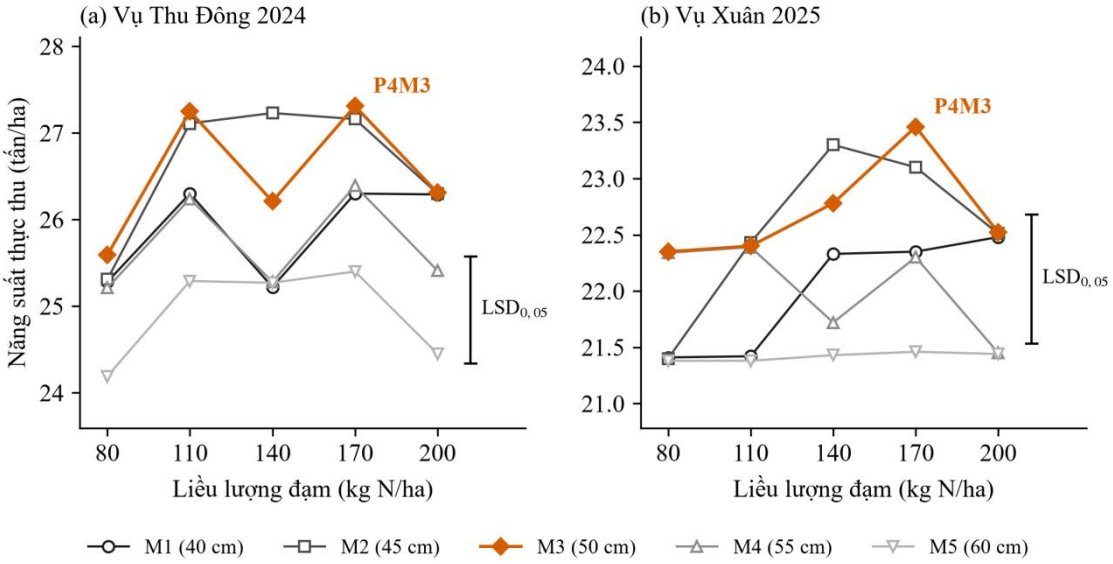
Công thức	Mốc sương (điểm)		Bệnh do vi rút (% cây có triệu chứng)		Héo xanh vi khuẩn (% cây)		Sâu xanh đục quả (% quả)	
	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25
P1	1,6	2,6	0,0	2,0	0,0	0,0	3,2	4,0
P2	1,4	2,4	0,0	2,0	0,0	0,0	3,0	3,8
P3	1,8	2,8	1,0	2,0	0,0	0,0	2,6	3,6
P4	1,6	2,4	1,0	2,0	0,0	1,0	2,6	3,8
P5	2,2	2,8	3,6	2,0	0,0	1,0	3,4	4,0
M1	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	3,0
M2	1,4	2,4	0,6	0,0	0,0	1,0	2,6	3,4
M3	1,6	2,8	0,6	0,0	0,0	0,0	3,0	3,6
M4	2,2	2,8	1,0	5,0	0,0	1,0	3,2	4,4
M5	2,4	3,0	3,4	5,0	0,0	0,0	4,0	4,8

Ghi chú: Mốc sương: Điểm ở 90 ngày sau trồng (thang 1-9). P1-P5 và M1-M5 như bảng 2. Số liệu mô tả, không phân tích phương sai.

Bảng 4. Năng suất và yếu tố cấu thành năng suất của giống cà chua bi VNUA38 ở các liều lượng đạm và mật độ trồng, vụ Thu Đông 2024 và vụ Xuân 2025

Công thức	Tổng số quả/cây (quả)		Khối lượng trung bình quả (g)		Năng suất cá thể (g/cây)		Năng suất lý thuyết (tấn/ha)		Năng suất thực thu (tấn/ha)	
	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25
P1	88,14	80,75	11,12	10,32	980,5	833,0	28,82	24,27	25,12	21,78
P2	89,86	79,32	11,32	10,20	1017,3	809,0	29,67	23,54	26,44	22,00
P3	93,06	80,53	11,30	10,34	1051,9	833,0	30,47	24,46	25,84	22,31
P4	93,62	82,27	11,18	10,44	1046,6	859,2	30,47	25,08	26,51	22,53
P5	82,24	79,31	11,14	10,54	916,3	835,9	26,74	24,32	25,75	22,08
M1	88,94	79,45	11,32	10,52	1006,8	835,8	35,96	29,85	25,88	22,00
M2	87,26	79,03	11,22	10,46	979,1	826,5	31,08	26,24	26,62	22,55
M3	92,06	81,92	11,20	10,42	1031,3	854,3	29,47	24,41	26,53	22,70
M4	88,82	81,51	11,20	10,26	995,1	836,5	25,85	21,73	25,71	22,04
M5	89,84	80,26	11,12	10,18	1000,3	816,9	23,82	19,45	24,92	21,42
P1M1	92,7	80,64	11,4	10,5	1056,8	846,7	37,74	30,24	25,28	21,41
P1M2	86,9	77,40	11,3	10,4	981,5	805,0	31,16	25,56	25,31	21,40
P1M3	94,0	78,32	11,2	10,4	1052,4	814,5	30,07	23,27	25,59	22,35
P1M4	81,8	82,77	11,1	10,2	908,1	844,3	23,59	21,93	25,21	22,34
P1M5	85,3	84,60	10,6	10,1	903,9	854,5	21,52	20,35	24,19	21,38
P2M1	91,4	75,53	11,3	10,3	1032,3	778,0	36,87	27,79	26,30	21,42
P2M2	89,0	82,45	11,2	10,3	997,3	849,2	31,66	26,96	27,11	22,43
P2M3	90,7	74,82	11,3	10,2	1025,1	763,2	29,29	21,81	27,25	22,40
P2M4	87,7	80,08	11,4	10,1	1000,2	808,8	25,98	21,01	26,24	22,39
P2M5	90,5	83,72	11,4	10,1	1031,4	845,6	24,56	20,13	25,29	21,38
P3M1	87,1	85,44	11,3	10,5	984,5	897,1	35,16	32,04	25,22	22,33
P3M2	91,0	79,80	11,2	10,5	1019,2	837,9	32,36	26,60	27,23	23,30
P3M3	92,8	82,65	11,2	10,3	1039,6	851,3	29,70	24,32	26,21	22,78
P3M4	96,3	80,08	11,3	10,2	1088,2	816,8	28,26	21,22	25,28	21,72
P3M5	98,1	74,70	11,5	10,2	1128,2	761,9	26,86	18,14	25,27	21,43
P4M1	91,7	80,10	11,3	10,6	1035,9	849,1	37,00	30,33	26,30	22,35
P4M2	88,4	80,08	11,2	10,5	990,1	840,8	31,43	26,69	27,16	23,10
P4M3	99,2	90,21	11,2	10,6	1110,9	956,2	31,74	27,32	27,31	23,46
P4M4	94,5	80,91	11,1	10,3	1049,0	833,4	27,25	21,65	26,39	22,30
P4M5	94,3	80,04	11,1	10,2	1047,2	816,4	24,93	19,44	25,40	21,46
P5M1	81,8	75,53	11,3	10,7	924,5	808,2	33,02	28,86	26,29	22,48
P5M2	81,0	75,44	11,2	10,6	907,2	799,7	28,80	25,39	26,30	22,51
P5M3	83,6	83,60	11,1	10,6	928,4	886,2	26,53	25,32	26,31	22,52
P5M4	83,8	83,72	11,1	10,5	930,2	879,1	24,16	22,83	25,41	21,45
P5M5	81,0	78,26	11,0	10,3	891,0	806,1	21,21	19,19	24,45	21,44
$LSD_{0,05}$ (P)	*4,72*	*5,61*	*0,23*	*0,08*	*64,9*	*61,4*	-	-	*0,50*	*0,60*
$LSD_{0,05}$ (M)	*4,72*	*5,61*	*0,23*	*0,08*	*64,9*	*61,4*	-	-	*0,50*	*0,60*
$LSD_{0,05}$ (P × M)	*5,4*	*5,1*	*0,6*	*0,8*	*58,5*	*49,5*	-	-	*1,23*	*1,15*
CV (%)	*3,9*	*3,7*	*2,1*	*2,2*	*8,9*	*8,8*	-	-	*7,30*	*5,80*

Ghi chú: TĐ24: vụ Thu Đông 2024; X25: Vụ Xuân 2025; P1-P5, M1-M5: Trung bình theo mức đạm và theo mật độ.



Ghi chú: Thanh dọc bên phải mỗi đồ thị là $LSD_{0,05}$ (P×M) của vụ tương ứng; đường màu cam là mật độ M3 (70 × 50cm).

Hình 1. Năng suất thực thu theo liều lượng đạm ở năm mật độ trồng: (a) vụ Thu Đông 2024; (b) vụ Xuân 2025

Năng suất cá thể đạt cao nhất ở 140-170kg N/ha rồi giảm ở 200kg N/ha trong vụ Thu Đông, phù hợp với dạng đáp ứng tăng đến ngưỡng rồi giảm trên cà chua, với mức tối ưu 150-200kg N/ha ở Nepal (Pandit & cs., 2022) và 125-200kg N/ha trên đất giàu dinh dưỡng (Ronga & cs., 2020). Đáp ứng với đạm không nhất quán giữa các vụ cũng đã được ghi nhận (Wahle & Masiunas, 2003).

Về mật độ, khoảng cách 40cm có nhiều hơn 50% số cây so với 60cm nhưng NSTT chỉ cao hơn 0,96 tấn/ha (vụ Thu Đông) và 0,58 tấn/ha (vụ Xuân). Tương tự, tăng mật độ không làm tăng năng suất thương phẩm trên cà chua dạng cây gọn (Frasca & cs., 2014) và khoảng cách cây 0,5m là tối ưu trên cà chua bi tại Hưng Yên (Vũ Quỳnh Hoa & cs., 2026). Kết hợp với mức nhiễm sâu bệnh thấp, khoảng cách 70 × 50cm là phù hợp cho giống VNUA38.

3.4. Hình dạng, chất lượng quả và hàm lượng anthocyanin

Mật độ không ảnh hưởng có ý nghĩa đến chỉ số dạng quả và độ dày thịt quả (Bảng 5), đạm chỉ ảnh hưởng rất nhỏ đến chỉ số dạng quả vụ Thu Đông (1,34-1,39). Độ cứng quả đạt 3 điểm (mềm) ở mọi công thức. TSS đạt 6,8-7,6°Brix; giá trị cao nhất 7,6°Brix có ở P3M3, P4M3 và P5M5 trong cả hai vụ. Ảnh hưởng riêng của đạm và của mật độ đến TSS đều không có ý nghĩa.

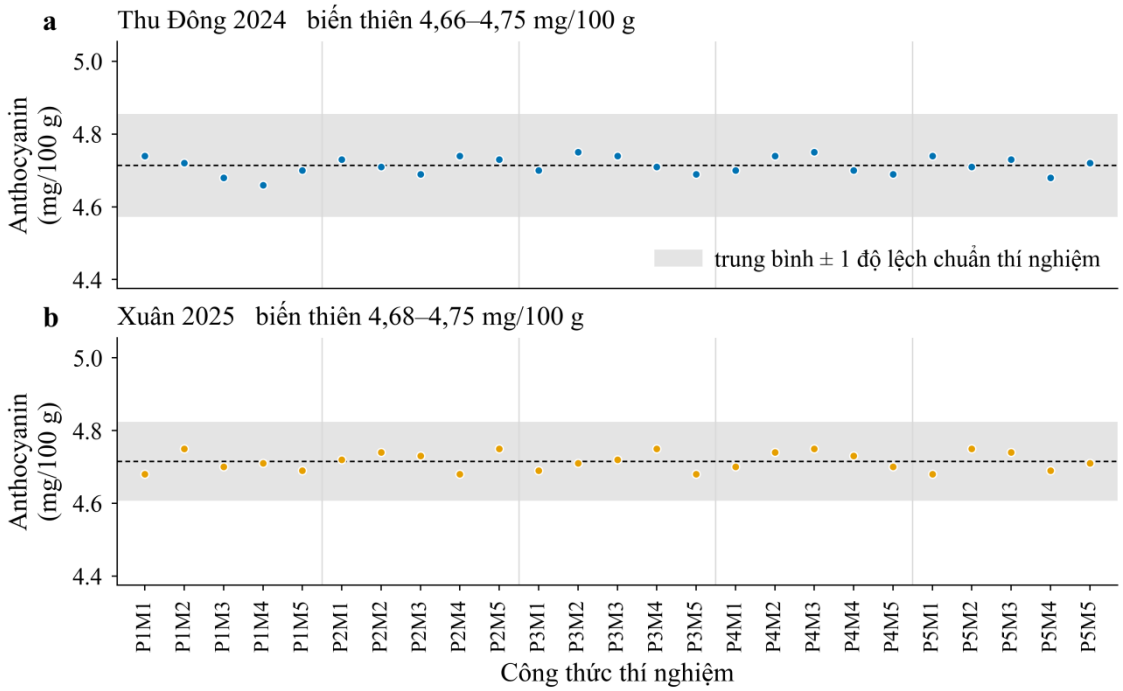
Hàm lượng anthocyanin tổng số chỉ dao động 4,66-4,75mg/100 g quả tươi (vụ Thu Đông) và 4,68-4,75mg/100 g (vụ Xuân) (Bảng 5, Hình 2); chênh lệch lớn nhất giữa 25 công thức (0,09 và 0,07 mg/100g) nhỏ hơn nhiều so với $LSD_{0,05}$ (0,3 và 0,4 mg/100g), và ảnh hưởng riêng của đạm và mật độ đều không có ý nghĩa. Mức này nhỉnh hơn ba giống cà chua bi quả đen trồng tại Việt Nam (3,89-4,32 mg/100g quả tươi), vốn cũng được xác định bằng phương pháp pH vi sai và quy về đương lượng cyanidin-3-glucoside (Ho & cs., 2021).

Trên đất đủ dinh dưỡng, đạm hầu như không làm thay đổi TSS (Ronga & cs., 2020) và không làm thay đổi nhất quán flavonol trong quả cà chua (Stewart & cs., 2001); việc không có công thức không bón đạm là một hạn chế của thiết kế. Anthocyanin ở quả cà chua trước hết do kiểu gen quy định, sau đó phụ thuộc ánh sáng (Zhang & cs., 2019; Blando & cs., 2019) và khoảng cách cây 40-60cm trên hàng 70cm có thể chưa đủ làm thay đổi chế độ chiếu sáng lên chùm quả.

Bảng 5. Hình dạng, chất lượng quả và hàm lượng anthocyanin tổng số của giống cà chua bi VNUA38 ở các liều lượng đạm và mật độ trồng, vụ Thu Đông 2024 và vụ Xuân 2025

Công thức	Chỉ số dạng quả		Độ dày thịt quả (mm)		Chất rắn hòa tan tổng số (°Brix)		Anthocyanin tổng số (mg/100 g)	
	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25	TĐ24	X25
P1	1,38	1,31	2,18	2,24	7,40	7,16	4,70	4,71
P2	1,34	1,36	2,18	2,06	7,18	7,10	4,72	4,72
P3	1,36	1,42	2,16	2,20	7,28	7,28	4,72	4,71
P4	1,37	1,40	2,42	2,16	7,28	7,14	4,72	4,72
P5	1,39	1,40	2,22	2,26	7,24	7,34	4,72	4,71
M1	1,36	1,45	2,36	1,98	7,22	7,18	4,72	4,69
M2	1,38	1,31	2,16	2,10	7,10	7,14	4,73	4,74
M3	1,37	1,40	2,38	2,26	7,38	7,20	4,72	4,73
M4	1,37	1,35	2,14	2,36	7,48	7,36	4,70	4,71
M5	1,35	1,38	2,12	2,22	7,20	7,14	4,71	4,71
P1M1	1,35	1,46	2,0	2,4	7,3	6,8	4,74	4,68
P1M2	1,37	1,38	2,6	1,8	7,4	7,1	4,72	4,75
P1M3	1,41	1,13	2,3	2,2	7,4	6,9	4,68	4,70
P1M4	1,40	1,25	1,8	2,5	7,5	7,6	4,66	4,71
P1M5	1,35	1,31	2,2	2,3	7,4	7,4	4,70	4,69
P2M1	1,34	1,38	2,5	1,9	7,6	7,3	4,73	4,72
P2M2	1,37	1,35	1,9	2,0	6,8	7,5	4,71	4,74
P2M3	1,32	1,33	2,0	2,1	7,0	6,8	4,69	4,73
P2M4	1,32	1,47	2,3	2,4	7,5	6,9	4,74	4,68
P2M5	1,35	1,27	2,2	1,9	7,0	7,0	4,73	4,75
P3M1	1,36	1,67	2,5	1,8	7,1	7,5	4,70	4,69
P3M2	1,36	1,21	2,1	2,5	7,3	7,1	4,75	4,71
P3M3	1,38	1,33	2,4	2,2	7,6	7,6	4,74	4,72
P3M4	1,37	1,38	2,0	2,1	7,5	7,3	4,71	4,75
P3M5	1,35	1,53	1,8	2,4	6,9	6,9	4,69	4,68
P4M1	1,39	1,50	2,3	1,9	7,2	7,0	4,70	4,70
P4M2	1,39	1,27	2,5	2,0	7,0	6,8	4,74	4,74
P4M3	1,36	1,44	2,6	2,5	7,6	7,6	4,75	4,75
P4M4	1,37	1,38	2,4	2,4	7,5	7,5	4,70	4,73
P4M5	1,32	1,40	2,3	2,0	7,1	6,8	4,69	4,70
P5M1	1,38	1,23	2,5	1,9	6,9	7,3	4,74	4,68
P5M2	1,41	1,36	1,7	2,2	7,0	7,2	4,71	4,75
P5M3	1,39	1,77	2,6	2,3	7,3	7,1	4,73	4,74
P5M4	1,38	1,25	2,2	2,4	7,4	7,5	4,68	4,69
P5M5	1,37	1,38	2,1	2,5	7,6	7,6	4,72	4,71
$LSD_{0,05}$ (P)	*0,03*	*0,21*	*0,36*	*0,31*	*0,33*	*0,44*	*0,03*	*0,03*
$LSD_{0,05}$ (M)	*0,03*	*0,21*	*0,36*	*0,31*	*0,33*	*0,44*	*0,03*	*0,03*
$LSD_{0,05}$ (P ×M)	-	-	*0,2*	*0,3*	*0,3*	*0,4*	*0,3*	*0,4*
CV (%)	-	-	*3,2*	*2,8*	*2,0*	*2,2*	*3,0*	*2,3*

Ghi chú: TĐ24: Vụ Thu Đông 2024; X25: Vụ Xuân 2025; P1-P5, M1-M5: Trung bình theo mức đạm và theo mật độ; Anthocyanin tính theo đương lượng cyanidin-3-glucoside trên 100g quả tươi.



Ghi chú: Đường đứt nét là trung bình của vụ; dải xám là trung bình ± một độ lệch chuẩn thí nghiệm, suy từ CV (3,0% và 2,3%); vạch dọc ngăn cách năm mức đạm.

Hình 2. Hàm lượng anthocyanin tổng số của 25 công thức trong hai vụ

4. KẾT LUẬN

Liều lượng đạm và mật độ trồng ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và mức nhiễm sâu bệnh của giống cà chua bi VNUA38 nhưng không làm thay đổi hàm lượng anthocyanin (4,66-4,75 mg/100g quả tươi). Năng suất thực thu cao nhất ở khoảng cách 45-50cm; năng suất cá thể cao nhất ở 140-170kg N/ha và giảm ở 200kg N/ha trong vụ Thu Đông.

Công thức P4M3 (170kg N/ha trên nền 120kg P_2O_5 + 220kg K_2O + 2 tấn phân hữu cơ vi sinh + 500kg vôi bột/ha; khoảng cách 70 × 50cm) cho năng suất thực thu cao nhất ở cả hai vụ (27,31 và 23,46 tấn/ha), đạt 7,6°Brix và nhiễm sâu bệnh nhẹ, được đề xuất cho quy trình canh tác giống VNUA38 tại vùng Đồng bằng sông Hồng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ Học viện Nông nghiệp Việt Nam cấp trọng điểm năm 2024 “Chọn tạo giống cà chua bi giàu anthocyanin cho vùng Đồng bằng sông Hồng”, mã số T2024 -29-21TĐ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Altieri M.A. & Nicholls C.I. (2003). Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. Soil and Tillage Research. 72(2): 203-211. https://doi.org/10.1016/S0167-1987(03)00089-8.

Blando F., Berland H., Maiorano G., Durante M., Mazzucato A., Picarella M.E., Nicoletti I., Gerardi C., Mita G. & Andersen Ø.M. (2019). Nutraceutical characterization of anthocyanin-rich fruits produced by “Sun Black” tomato line. Frontiers in Nutrition. 6: 133. https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00133.

Bộ NN&PTNT (2011). QCVN 01-63:2011/BNNPTNT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống cà chua.

Frasca A.C., Ozores-Hampton M., Scott J. & McAvoy E. (2014). Effect of Plant Population and Breeding Lines on Fresh-market, Compact Growth Habit Tomatoes Growth, Flowering Pattern, Yield, and Postharvest Quality. HortScience. 49(12): 1529-1536. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.12.1529.

Ho T.N.H., Ngo V.T. & Nguyen M.T. (2021). Physicochemical Characteristics and Bioactive Compounds of New Black Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum*) Varieties Grown in Vietnam. Plants. 10(10): 2134. https://doi.org/10.3390/plants10102134.

Jones R.A.C. (2004). Using epidemiological information to develop effective integrated virus disease management strategies. Virus Research. 100(1): 5-30. doi.org/10.1016/j.virusres.2003.12.011.

Lee J., Durst R.W. & Wrolstad R.E. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. Journal of AOAC International. 88(5): 1269-1278. https://doi.org/10.1093/jaoac/88.5.1269.

Pandit N.R., Choudhary D., Maharjan S., Dhakal K., Vista S.P. & Gaihre Y.K. (2022). Optimum Rate and Deep Placement of Nitrogen Fertilizer Improves Nitrogen Use Efficiency and Tomato Yield in Nepal. Soil Systems. 6(3): 72. https://doi.org/10.3390/soilsystems6030072.

Ronga D., Pentangelo A. & Parisi M. (2020). Optimizing N Fertilization to Improve Yield, Technological and Nutritional Quality of Tomato Grown in High Fertility Soil Conditions. *Plants*. 9(5): 575. https://doi.org/10.3390/plants9050575.

Stewart A.J., Chapman W., Jenkins G.I., Graham I., Martin T. & Crozier A. (2001). The effect of nitrogen and phosphorus deficiency on flavonol accumulation in plant tissues. Plant, Cell & Environment. 24(11): 1189-1197. https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2001.00768.x.

Vu Q.H. & Nong V.B. (2026). Comparative effects of homemade and commercial organic fertilizers on yield and fruit quality of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) in Northern Vietnam. Frontiers in Horticulture. 5: 1851340. https://doi.org/10.3389/fhort.2026.1851340.

Vũ Quỳnh Hoa, Nguyễn Thị Loan & Phan Thị Thủy (2026). Ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất cà chua bi vụ Thu - Đông tại Hưng Yên. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 24(6): 754-763. https://doi.org/10.31817/tckhnnvn.2026.24.6.03

Wahle E.A. & Masiunas J.B. (2003). Population Density and Nitrogen Fertility Effects on Tomato Growth and Yield. *HortScience*. 38(3): 367-372. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.3.367.

Zhang Y., Li Y., Li W., Hu Z., Yu X., Tu Y., Zhang M., Huang J. & Chen G. (2019). Metabolic and molecular analysis of nonuniform anthocyanin pigmentation in tomato fruit under high light. Horticulture Research. 6: 56. https://doi.org/10.1038/s41438-019-0138-2.