

ẢNH HƯỞNG CỦA PHÂN ĐẠM BÓN VÀ MẬT ĐỘ TRỒNG ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA GIỐNG NGÔ NẾP TÍM LAI VNUA141

Vũ Thị Xuân Bình², Nguyễn Thị Nguyệt Anh¹, Vũ Văn Liết³,

Phạm Quang Tuấn¹, Nguyễn Trung Đức¹

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của các mức phân đạm bón và mật độ trồng khác nhau đến năng suất, chất lượng của giống ngô nếp tím lai VNUA141. Thí nghiệm được bố trí ô lớn - ô nhỏ với ba lần nhắc lại trong vụ đông 2019 và vụ xuân 2020 tại Gia Lâm, Hà Nội. Kết quả cho thấy, ở cả hai vụ thí nghiệm, thời gian thu bắp tươi của giống VNUA141 ngắn hơn từ 2-3 ngày khi trồng với mật độ thưa (M1: 48.000; M2: 51.000 cây/ha) so với mật độ dày (M3: 57.000; M4: 62.000 cây/ha). Tăng mật độ trồng làm tăng đáng kể chỉ số diện tích lá (LAI) của giống VNUA141 trong vụ đông 2019 nhưng không có sự sai khác lớn trong vụ xuân 2020. Chỉ số thu hoạch (HI) tăng khi tăng lượng phân đạm bón từ P1 lên P3 sau đó giảm ở mức P4. Tăng lượng phân đạm bón làm giảm đáng kể hiệu suất sử dụng đạm (NUE). HI và NUE đạt cao nhất ở mật độ trồng M2 và sau đó giảm dần khi tăng lên mức M3 và M4. HI và NUE có tương quan thuận và chặt ở mức có ý nghĩa thống kê với năng suất bắp tươi ($r^2 = 0,80^{***}$ và $r^2 = 0,66^{***}$ tương ứng trong vụ đông 2019; $r^2 = 0,53^*$ và $r^2 = 0,30^*$ tương ứng trong vụ xuân 2020). Bón đạm với liều lượng cao (P4) làm giảm năng suất bắp tươi có thể do HI và NUE giảm. Hàm lượng anthocyanin trung bình của giống VNUA141 ở vụ đông 2019 cao hơn so với vụ xuân 2020, tuy nhiên không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm. Kết quả phân tích độ ổn định và thích nghi bằng mô hình AMMI ở cả hai vụ thí nghiệm cho thấy tổ hợp phân bón đạm P3 (160N:90P₂O₅:90K₂Okg/ha) và mật độ trồng M2 (70x28cm) là tối ưu nhất để canh tác giống ngô nếp tím lai VNUA141.

Từ khóa: Anthocyanin, mật độ, ngô nếp tím, phân đạm bón, VNUA141.

1. BẬT VẤN ĐỀ

Nitơ (N) là chất dinh dưỡng quan trọng để tối đa hóa sự phát triển của cây trồng (Tilman *et al.*, 2011). Mặc dù việc bón phân N có thể cải thiện năng suất ngô, nhưng nếu lạm dụng quá mức, cũng có thể gây ra những tác động tiêu cực đến môi trường như ô nhiễm nước ngầm do rửa trôi nitrat hoặc dẫn đến phát thải N₂O và gia tăng sự ấm lên toàn cầu (Burney *et al.*, 2010). Trên thế giới, hiệu suất sử dụng đạm (NUE) trên ngũ cốc vẫn còn thấp (~ 33%) và không tăng đáng kể trong thập kỷ qua (Omara *et al.*, 2019). Mặc dù chưa có số liệu chính thức nhưng qua khảo sát cho thấy nông dân ở Việt Nam thường sử dụng phân đạm nhiều hơn mức cần thiết để có năng suất ngô cao. Tuy nhiên, cách làm này không làm tăng năng suất và trên thực tế làm tăng chi phí đầu vào và giảm lợi ích kinh tế. Do đó, cần phải tối ưu hóa việc

quản lý phân bón N trong thời kỳ sinh trưởng của ngô. Điều này không chỉ có thể giảm N đầu vào mà còn cải thiện năng suất, chất lượng cây ngô và góp phần bảo vệ môi trường.

Thay đổi mật độ trồng số cây trên một đơn vị diện tích, đã được chứng minh là một chiến lược nông học rất hiệu quả để cải thiện năng suất hạt ngô (Tollenaar và Lee, 2002; Ciampitti và Vyn, 2012). Cây ngô có độ co giãn năng suất hạt thấp khi thay đổi mật độ trồng (Yoshihira, 2015) do đẻ nhánh thấp hơn so với các cây trồng khác. Tuy nhiên, khi tăng mật độ trồng thì khối lượng bắp trên cây, kích thước bắp và khả năng kết hạt có xu hướng giảm (Zhang *et al.*, 2020). Đối với các giống ngô thực phẩm, ngoài chất lượng tốt, khối lượng bắp, tỉ lệ bắp loại một và khả năng kết hạt có ảnh hưởng lớn tới giá bán và tổng lợi nhuận. Vì vậy, việc lựa chọn mật độ trồng hợp lý và cung cấp đủ N là các biện pháp nông học quan trọng để đạt hiệu quả kinh tế tối ưu trên các giống ngô thực phẩm. Về mặt lý thuyết, năng suất ngô phụ thuộc vào khối lượng chất khô tích lũy (DM) và mối quan hệ nguồn và sức chứa được lượng hóa bằng chỉ số thu hoạch (HI) (Bonelli *et al.*, 2016). Một số

¹ Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

² Ban Khoa học và Công nghệ, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³ Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

nghiên cứu cho thấy tác động của HI và DM đối với năng suất ngũ cốc thay đổi theo các điều kiện môi trường và vùng sinh thái (Hou *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2017). Hầu hết các nghiên cứu đều chỉ ra mối quan hệ giữa năng suất hạt, DM và HI trong môi trường canh tác như mật độ trồng (Li *et al.*, 2015), chế độ nước (Hao *et al.*, 2016) và phân bón N (Sinclair, 1998). Du *et al.* (2021) cho rằng tăng mật độ trồng và giảm lượng bón lót N cơ bản có thể mang lại lợi ích cho việc trồng ngô để đạt năng suất cao và phát triển nông nghiệp bền vững.

VNUA141 là giống ngô nếp tím lai đơn đầu tiên của Việt Nam do Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam chọn tạo từ 2 dòng ngô tự phối thuần đời S6 là dòng mẹ N46 được phát triển từ giống ngô nếp trắng lai đơn Wax44 và dòng bố NT111 được phát triển từ tổ hợp lai GN141 x TL2 (trong đó, GN141 là giống ngô thụ phấn tự do thu thập tại Tuần Giáo, Điện Biên; TL2 được phát triển từ giống ngô nếp tím nhập nội từ Thái Lan). Giống ngô nếp tím lai VNUA141 đã được Cục Trồng trọt - Bộ Nông nghiệp và PTNT công nhận sản xuất thử cho các vụ, vùng trồng ngô đồng bằng sông Hồng và Bắc Trung bộ theo Quyết định số 30/QĐ-TT-CLT ngày 12 tháng 02 năm 2018 (Phạm Quang Tuấn và cs., 2018). Nhằm hoàn thiện quy trình thâm canh thương phẩm, mở rộng quy mô sản xuất, đã tiến hành thí nghiệm xác định mức phân bón đạm và mật độ trồng phù hợp, góp phần nâng cao năng suất, chất lượng của giống ngô nếp tím lai VNUA141 tại Hà Nội và các vùng có điều kiện sinh thái tương tự.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu là giống ngô nếp tím lai VNUA141. Các loại phân bón sử dụng trong nghiên cứu là phân đạm urê (46% N), supe lân (16% P₂O₅) và kali clorua (60% K₂O).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí kiểu ô lớn (nhân tố phân bón đạm) – ô nhỏ (nhân tố mật độ) tại Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng (Gia Lâm - Hà Nội) với ba lần nhắc lại trong vụ đông 2019 và vụ xuân năm 2020. Diện tích ô nhỏ là 15 m² (3 m x 5 m), ô lớn là 60 m². Thí nghiệm hai nhân tố bao gồm bốn công thức phân bón: P1 - 120 kgN/ha, P2 - 140 kg N/ha, P3 - 160 kgN/ha, P4 - 180 kgN/ha và 4 công thức mật độ trồng khác nhau: M1 (48.000 cây/ha – khoảng cách

trồng 70 x 30 cm), M2 (51.000 cây/ha – khoảng cách trồng 70 x 28 cm), M3 (57.000 cây/ha – khoảng cách trồng 70 x 25 cm), M4 (62.000 cây/ha – khoảng cách trồng 70 x 20 cm). Các công thức phân bón được cố định trên nền 90 kg P₂O₅ + 90 kg K₂O và 2,5 tấn phân vi sinh cho một ha. Bón lót với lượng 100% phân vi sinh và 100% phân lân. Đặc điểm sinh trưởng, năng suất và chất lượng thử nghiệm được đánh giá theo Quy chuẩn Việt Nam QCVN 01-56:2011/BNNPTNT. Khối lượng chất khô tích lũy được thu thập vào giai đoạn thu bắp tươi, thân cây được cắt nhỏ và sấy ở nhiệt độ 80°C đến khối lượng không đổi. Chỉ số thu hoạch (HI) được tính bằng năng suất hạt khô trên khối lượng tích lũy chất khô toàn cây. Hiệu suất sử dụng đạm (NUE-kg/kg) được tính bằng năng suất hạt khô trên tổng lượng nitơ bón (Good *et al.*, 2004). Chỉ số đại diện độ ngọt °Brix được đo theo phương pháp của Bumgarner và Kleinhenz (2012) bằng khúc xạ kế đo độ ngọt điện tử ATAGO PAL-1 (Model 3810, Atago co., Ltd, Nhật Bản). Độ dày vỏ hạt được đo bằng vi trắc kế theo phương pháp của Choe (2010).

Số liệu của nghiên cứu này được tổng hợp bằng phần mềm Microsoft Excel, phân tích phương sai (ANOVA) và phân tích hậu định (post-hoc analysis) có xếp hạng dựa trên kiểm định Fisher's LSD ($\alpha = 0,05$) sử dụng phần mềm Statistix ver. 10.0. Vẽ đồ thị và phân tích độ ổn định AMMI bằng gói “*ggplot2*” và “*metan*” tương ứng trên phần mềm R 4.1.0 (R Core Team, 2021).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của các mức phân bón đạm và mật độ trồng đến các đặc điểm nông học chính của giống ngô nếp tím lai VNUA141

Kết quả nghiên cứu cho thấy giống ngô nếp tím lai VNUA141 không có sự khác biệt đáng kể về thời gian thu bắp tươi ở các mức phân bón đạm khác nhau, dao động từ 71,0-73,6 ngày trong vụ đông 2019 và từ 82,5-84,8 ngày trong vụ xuân 2020. Trong cả hai vụ đông 2019 và xuân 2020, khi tăng mật độ trồng thì thời gian sinh trưởng của giống VNUA141 có xu hướng tăng. Mật độ trồng M4 dài ngày hơn hẳn so với nhóm mật độ trồng M1, M2, M3 với khác biệt từ 2-3 ngày trong cả vụ đông 2019 và xuân 2020.

Kết quả đánh giá chiều cao cây giống VNUA141 ở các mức phân bón đạm và mật độ trồng khác nhau cho thấy VNUA141 có chiều cao cây trung bình, dao động từ 169,1-183,7 cm trong vụ đông 2019 và từ

169,7-180,3 cm trong xuân 2020. Chiều cao cây của giống VNUA141 có xu hướng tăng khi tăng mức phân bón đậm và mật độ trồng. Ở cả hai vụ thí nghiệm, mức phân đạm bón P4 và mật độ trồng M4 có chiều cao cây cao hơn có ý nghĩa thống kê ở mức

$\alpha = 0,05$ so với các công thức còn lại. Điều này có thể do khi trồng với mật độ dày, các giống ngô có xu hướng phát triển chiều cao cây để tăng khả năng tiếp nhận ánh sáng và tăng hiệu suất quang hợp quần thể (Zhang *et al.*, 2020).

Bảng 1. Ảnh hưởng của phân bón và mật độ trồng đến các đặc điểm nông học chính của giống ngô nếp tím lai VNUA141 trong vụ đông 2019 và vụ xuân 2020 tại Hà Nội

Công thức	Thu bắp tươi (ngày)		Chiều cao cây (cm)		Chiều cao đóng bắp (cm)		LAI (m ² lá/m ² đất)	
	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20
P1M1	72,0	82,0	167,4	166,4	72,0	79,5	2,51	2,76
P1M2	73,0	82,0	168,7	167,8	72,4	74,5	2,70	2,96
P1M3	73,0	81,0	172,6	171,9	73,8	80,1	2,91	3,06
P1M4	76,3	85,0	178,4	176,9	76,5	79,5	2,92	2,98
P2M1	72,0	83,0	168,0	170,1	73,1	80,6	2,61	3,70
P2M2	72,0	83,0	166,9	171,5	76,6	75,6	2,69	3,84
P2M3	73,7	83,0	174,5	175,7	76,6	76,1	2,86	3,86
P2M4	75,0	85,0	183,5	180,7	76,2	78,6	2,95	3,82
P3M1	69,0	81,0	167,8	168,9	77,1	77,9	2,70	3,58
P3M2	69,0	82,0	170,9	170,3	78,8	72,9	2,68	3,72
P3M3	72,0	83,0	175,5	174,5	77,9	78,5	2,81	3,74
P3M4	74,0	85,0	185,9	179,5	80,7	77,9	2,98	3,70
P4M1	69,0	84,0	173,2	173,5	79,1	84,0	2,58	3,56
P4M2	70,0	84,0	182,8	174,9	77,0	79,0	2,67	3,72
P4M3	73,0	85,0	182,0	179,0	82,2	84,6	2,74	3,74
P4M4	73,0	86,0	187,1	184,0	83,7	84,0	3,03	3,70
LSD _{0,05} (M*P)	6,4	3,6	9,4	5,5	7,1	4,0	0,09	0,31
Trung bình các mức phân đạm bón								
P1	73,6 ^A	82,5 ^A	171,8 ^B	170,8 ^B	73,7 ^C	78,4 ^B	2,76 ^{AB}	2,94 ^B
P2	73,2 ^A	83,5 ^A	173,2 ^B	174,5 ^{AB}	75,6 ^{BC}	77,7 ^B	2,78 ^{AB}	3,81 ^A
P3	71,0 ^A	82,8 ^A	175,0 ^B	173,3 ^{AB}	78,6 ^{AB}	76,8 ^B	2,79 ^A	3,69 ^A
P4	71,3 ^A	84,8 ^A	181,3 ^A	177,9 ^A	80,5 ^A	82,9 ^A	2,76 ^B	3,68 ^A
LSD _{0,05} (P)	3,0	2,9	4,0	6,7	4,0	2,7	0,04	0,18
Trung bình các mức mật độ trồng								
M1	70,5 ^b	82,5 ^b	169,1 ^c	169,7 ^c	75,3 ^b	80,5 ^a	2,60 ^d	3,40 ^b
M2	71,0 ^b	82,8 ^b	172,3 ^{bc}	171,1 ^c	76,2 ^{ab}	75,5 ^b	2,69 ^c	3,56 ^a
M3	72,9 ^{ab}	83,0 ^b	176,2 ^b	175,3 ^b	77,6 ^{ab}	79,8 ^a	2,83 ^b	3,60 ^a
M4	74,6 ^a	85,3 ^a	183,7 ^a	180,3 ^a	79,3 ^a	80,0 ^a	2,97 ^a	3,55 ^{ab}
LSD _{0,05} (M)	3,2	1,2	4,9	2,8	3,5	2,0	0,04	0,15
CV%	5,3	1,7	3,3	2,9	3,4	3,0	1,83	5,17

Ghi chú: Đ19: vụ đông 2019; X20: vụ Xuân 2020. Trong cùng một cột, các giá trị mang cùng chữ cái nghĩa là sai khác không ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$ và ngược lại theo kiểm định Fisher's LSD.

Chiều cao đóng bắp của giống VNUA141 có xu hướng tăng khi tăng lượng phân đạm bón và mật độ trồng, dao động từ 72,0-83,7 cm trong vụ đông 2019 và 72,9-84,6 cm trong vụ xuân 2020. Trung bình cả hai vụ, tỷ lệ chiều cao đóng bắp so với chiều cao cây trung bình của giống VNUA141 ở các công thức

phân đạm bón và mật độ trồng nằm trong khoảng từ 41-48% mang lại ưu thế chống đổ rễ và gây thân cho giống.

Chỉ số diện tích lá (LAI) của giống VNUA141 dao động từ 2,51 đến 3,03 trong vụ đông 2019 và từ 2,76 đến 3,86 trong vụ xuân 2020 (Bảng 1). LAI thấp

nhất ở công thức phân đạm bón P1 và không có sự khác biệt lớn ở các công thức đạm bón P2, P3, P4. Khi tăng mật độ trồng, chỉ số diện tích lá tăng đáng kể trong vụ đông 2019 nhưng không có sự khác biệt lớn trong vụ xuân 2020.

3.2. Ảnh hưởng của các mức phân bón đạm và mật độ trồng đến kích thước bắp và tỉ lệ bắp loại một của giống ngô nếp tím lai VNUA141

Chiều dài bắp của giống ngô nếp tím lai VNUA141 không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức phân bón đạm và mật độ trồng trong vụ đông 2019, dao động từ 18,4 đến 19,7 cm (Bảng 2). Tuy nhiên, chiều dài bắp lại giảm đáng kể khi bón đạm với công thức bón thấp P1 trong vụ xuân 2020. Trong cùng một mức phân bón, mật độ trồng M1 có chiều dài bắp thấp nhất, trong đó thấp nhất là công thức P1M1 (14,2 cm). Giống VNUA141 trồng ở mức phân bón P3 cho chiều dài bắp cao nhất.

Bảng 2. Ảnh hưởng của phân bón và mật độ đến trồng đến cấu trúc bắp và tỉ lệ bắp loại một của giống ngô nếp tím lai VNUA141 trong vụ đông 2019 và vụ xuân 2020 tại Hà Nội

Công thức	Chiều dài bắp (cm)		Chiều dài đuôi chuột (cm)		Đường kính bắp (cm)		Độ che kín bắp (điểm 1-5)		Tỷ lệ bắp loại 1 (%)	
	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20
P1M1	19,4	14,2	0,8	0,9	4,5	3,9	1	1	75,6	79,1
P1M2	19,4	15,7	1,3	1,3	4,4	4,0	1	1	76,7	80,2
P1M3	19,1	15,2	1,5	1,8	4,4	4,0	1	1	70,4	74,3
P1M4	18,9	15,3	2,0	2,2	4,2	4,1	1	1	66,3	70,3
P2M1	19,6	18,3	0,6	0,5	4,5	4,1	1	1	79,7	83,3
P2M2	19,7	19,1	0,9	1,1	4,5	4,3	1	1	80,2	84,0
P2M3	19,2	19,0	1,2	1,4	4,3	4,2	1	1	72,5	77,2
P2M4	19,0	18,9	1,5	1,6	4,3	4,2	1	1	71,7	75,2
P3M1	19,7	18,9	0,5	0,6	4,7	4,3	1	1	86,8	90,7
P3M2	19,7	19,7	0,5	0,6	4,7	4,7	1	1	85,2	89,0
P3M3	19,4	19,1	0,8	1,0	4,5	4,4	1	1	74,3	78,0
P3M4	19,3	19,0	0,8	1,0	4,4	4,5	1	1	70,2	74,3
P4M1	19,1	18,2	0,9	1,2	4,5	4,1	1	1	78,1	82,1
P4M2	19,0	19,1	1,2	1,3	4,5	4,3	1	1	77,2	81,1
P4M3	18,8	19,0	1,6	1,8	4,2	4,2	1	1	75,0	79,3
P4M4	18,4	18,9	1,6	2,0	4,2	4,1	1	1	70,0	73,6
LSD _{0,05} (M*P)	1,0	0,9	-	-	0,2	0,3	-	-	7,6	8,0
<i>Trung bình các mức phân đạm bón</i>										
P1	19,2 ^{AB}	15,1 ^B	1,4	1,6	4,4 ^B	4,0 ^C	1	1	72,3 ^C	76,0 ^B
P2	19,4 ^{AB}	18,8 ^A	1,1	1,2	4,4 ^B	4,2 ^B	1	1	76,0 ^{AB}	79,9 ^{AB}
P3	19,5 ^A	19,2 ^A	0,6	0,8	4,6 ^A	4,5 ^A	1	1	79,1 ^A	83,0 ^A
P4	18,8 ^B	18,8 ^A	1,3	1,6	4,3 ^B	4,2 ^B	1	1	75,1 ^{BC}	79,0 ^B
LSD _{0,05} (P)	0,6	0,7	-	-	0,1	0,1	-	-	3,5	3,9
<i>Trung bình các mức mật độ trồng</i>										
M1	19,5 ^a	17,4 ^c	0,7	0,8	4,5 ^a	4,1 ^b	1	1	80,1 ^a	83,8 ^a
M2	19,5 ^a	18,4 ^a	1,0	1,1	4,5 ^a	4,3 ^a	1	1	79,8 ^a	83,6 ^a
M3	19,1 ^{ab}	18,1 ^{ab}	1,3	1,5	4,3 ^b	4,2 ^{ab}	1	1	73,1 ^b	77,2 ^b
M4	18,9 ^b	18,0 ^b	1,5	1,7	4,3 ^b	4,2 ^{ab}	1	1	69,6 ^c	73,3 ^b
LSD _{0,05} (M)	0,5	0,3	-	-	0,1	0,1	-	-	4,4	4,9
CV%	2,9	2,3	-	-	2,0	4,3	-	-	3,8	4,0

Ghi chú: Đ19: vụ đông 2019; X20: vụ xuân 2020. Trong cùng một cột, các giá trị mang cùng chữ cái nghĩa là sai khác không ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$ và ngược lại theo kiểm định Fisher's LSD.

Chiều dài đuôi chuột ngắn thì bắp có khả năng kết hạt cao. Khi tăng lượng phân bón đạm, chiều dài đuôi chuột có xu hướng giảm dần đến mức P3 thì bắt

đầu có xu hướng tăng khi tăng lượng phân đạm bón lên mức P4. Chiều dài đuôi chuột có xu hướng tăng khi tăng mật độ trồng. Ở cả hai vụ thí nghiệm, mật

độ trồng thưa (M1, M2) bấp giống VNUA141 kết hạt tốt hơn so với mật độ dày (M3, M4) (Bảng 2). Đường kính bấp tăng khi tăng lượng phân đạm bón và mật độ trồng dao động từ 4,2-4,7cm trong vụ đông 2019 và từ 3,9 đến 4,7cm trong vụ xuân 2020. Mức phân bón P3 và mật độ trồng M1, M2 cho đường kính bấp cao nhất. Thay đổi lượng đạm bón và mật độ trồng không làm ảnh hưởng tới độ che kín bấp của giống VNUA141 (điểm 1 – rất kín). Tăng lượng đạm bón làm tăng tỉ lệ bấp loại 1. Ở cả hai vụ thí nghiệm, tỉ lệ bấp loại 1 đạt cao nhất ở công thức bón P3 (79,1% và 83,0% trong vụ đông 2019 và xuân 2020, tương ứng)

và không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê khi tăng lượng phân đạm bón lên P4. Tăng mật độ trồng là giảm đáng kể tỉ lệ bấp loại 1. Tỉ lệ bấp loại 1 đạt từ 79,8-80,1% khi trồng mật độ thưa M1-M2 và giảm khoảng 10% khi trồng mật độ dày M3-M4.

3.3. Ảnh hưởng của các mức phân bón đạm và mật độ trồng đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của giống ngô nếp tím lai VNUA141

Thay đổi các mức phân bón đạm và mật độ trồng không làm thay đổi số hàng hạt trên bấp của giống VNUA141 (14-16 hàng hạt/bấp) (Bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng của phân bón đạm và mật độ trồng đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của giống ngô nếp tím lai VNUA141 trong vụ đông 2019 và vụ xuân 2020 tại Hà Nội

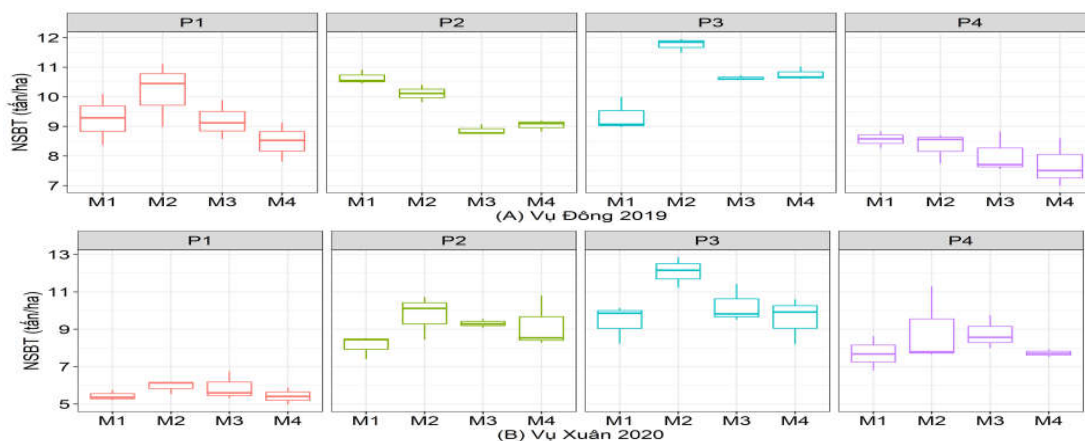
Công thức	Số hàng hạt/bấp		Số hạt/hàng		Khối lượng 1000 hạt (g)		Năng suất thực thu (tấn/ha)		Năng suất bấp tươi (tấn/ha)	
	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20
P1M1	14-16	14-16	29,8	21,7	232,3	190,1	3,02	1,49	9,25	5,44
P1M2	14-16	14-16	37,1	30,1	247,4	220,6	3,91	2,84	10,18	5,94
P1M3	14-16	14-16	36,0	28,7	232,1	204,6	3,46	2,69	9,19	5,89
P1M4	14-16	14-16	35,2	28,6	212,2	192,6	3,22	2,98	8,48	5,42
P2M1	14-16	14-16	35,0	29,7	253,9	235,1	3,88	2,51	10,64	8,12
P2M2	14-16	14-16	39,8	35,6	250,2	243,6	3,59	3,71	10,11	9,76
P2M3	14-16	14-16	35,0	31,6	240,7	237,4	3,56	3,44	8,87	9,31
P2M4	14-16	14-16	31,4	28,1	221,2	220,0	3,42	3,32	9,04	9,21
P3M1	14-16	14-16	35,4	30,9	275,6	260,3	3,57	2,90	9,35	9,41
P3M2	14-16	14-16	41,8	38,7	264,9	265,6	4,29	4,40	11,76	12,08
P3M3	14-16	14-16	40,4	37,0	258,3	255,3	4,64	4,32	10,63	10,25
P3M4	14-16	14-16	34,2	30,7	198,7	198,2	4,27	3,31	10,77	9,57
P4M1	14-16	14-16	30,6	26,1	241,8	226,0	3,23	2,46	8,56	7,71
P4M2	14-16	14-16	37,5	34,6	229,0	231,5	3,06	3,43	8,33	8,92
P4M3	14-16	14-16	35,5	32,9	205,5	211,1	2,98	3,19	8,03	8,77
P4M4	14-16	14-16	30,8	28,7	192,9	199,6	2,89	3,12	7,70	7,72
LSD _{0,05} (M*P)	-	-	6,3	6,4	14,5	20,6	0,63	0,80	0,88	0,92
Trung bình các mức phân đạm bón										
P1	14-16	14-16	34,5 ^{AB}	27,3 ^B	231,0 ^B	202,0 ^C	3,40 ^B	2,50 ^D	9,28 ^B	5,67 ^D
P2	14-16	14-16	35,3 ^{AB}	31,2 ^A	241,5 ^A	234,0 ^A	3,61 ^B	3,24 ^{BC}	9,67 ^B	9,10 ^B
P3	14-16	14-16	38,0 ^A	34,4 ^A	249,4 ^A	244,9 ^A	4,19 ^A	3,73 ^A	10,63 ^A	10,33 ^A
P4	14-16	14-16	33,6 ^B	30,6 ^{AB}	217,3 ^C	217,0 ^B	3,04 ^{BC}	3,05 ^C	8,16 ^C	8,28 ^C
LSD _{0,05} (P)	-	-	3,8	3,9	7,9	13,5	0,44	0,43	0,58	0,67
Trung bình các mức mật độ trồng										
M1	14-16	14-16	32,7 ^b	27,1 ^b	250,9 ^a	227,9 ^b	3,42 ^b	2,34 ^c	9,45 ^b	7,67 ^c
M2	14-16	14-16	39,0 ^a	34,8 ^a	247,9 ^a	240,3 ^a	3,71 ^a	3,60 ^a	10,10 ^a	9,17 ^a
M3	14-16	14-16	36,7 ^a	32,6 ^a	234,1 ^b	227,1 ^b	3,66 ^{ab}	3,41 ^{ab}	9,18 ^{bc}	8,56 ^b
M4	14-16	14-16	32,9 ^b	29,0 ^b	206,2 ^c	202,6 ^c	3,45 ^b	3,18 ^b	9,00 ^c	7,98 ^c
LSD _{0,05} (M)	-	-	2,9	3,0	7,1	9,1	0,27	0,39	0,34	0,42
CV%	-	-	9,7	11,5	3,6	4,8	8,87	9,94	4,26	5,71

Ghi chú: Đ19: vụ đông 2019; X20: vụ xuân 2020. Trong cùng một cột, các giá trị mang cùng chữ cái nghĩa là sai khác không ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$ và ngược lại theo kiểm định Fisher's LSD.

Tăng lượng đạm bón từ mức P1 lên mức P3 không làm tăng đáng kể số hạt trên hàng của giống VNUA141 trong vụ đông 2019 (33,6-37,9 hạt/hàng). Mặt khác, số hạt/hàng thay đổi có ý nghĩa thống kê trong vụ xuân 2020, tăng từ 27,3 lên 34,3 hạt/hàng ở mức phân đạm bón P3, sau đó giảm xuống còn 30,6 hạt/hàng ở mức bón đạm cao P4. Trong vụ đông 2019, tăng mức phân đạm bón làm tăng khối lượng 1000 hạt từ 231,0 g ở công thức bón P1 lên 249,4 g ở công thức P3 và sau đó giảm khi bón với lượng đạm cao ở công thức P4 còn 217,3 g. Tương tự, trong vụ xuân 2020, khối lượng 1000 hạt tăng từ 202,0 g ở công thức bón P1 lên 244,0 g ở công thức P3 và sau đó giảm xuống còn 214,0 g khi bón với lượng đạm cao ở công thức P4. Tăng mật độ trồng làm giảm đáng kể khối lượng 1000 hạt ở cả hai vụ thí nghiệm. Giống VNUA141 khi trồng ở mật độ thưa M1, M2 có khối lượng 1000 hạt cao hơn từ 20-40 g khi trồng ở

mật độ dày. Tổ hợp công thức phân bón đạm và mật độ P3M1 và P3M2 cho khối lượng 1000 hạt cao nhất đạt 275,6 g và 264,9 g tương ứng trong vụ đông 2019 và đạt 265,6 g và 260,3 g tương ứng trong vụ xuân 2020.

Năng suất thực thu (NSTT) tăng khi tăng lượng đạm bón từ P1 lên P3 ở cả 2 vụ thí nghiệm và sau đó giảm mạnh khi bón ở mức đạm cao P4. Ở vụ đông 2019, NSTT đạt cao nhất ở mức bón đạm P3 với 4,20 tấn/ha và mật độ trồng M2 với 3,72 tấn/ha. Tổ hợp P3M3, P3M2, P3M4 cho NSTT cao nhất với 4,65 tấn/ha, 4,29 tấn/ha và 4,27 tấn/ha tương ứng. Trong vụ xuân 2020, NSTT cũng đạt cao nhất ở mức bón đạm P3 với 3,74 tấn/ha và mật độ trồng M2 và M3 với 3,60 tấn/ha và 3,41 tấn/ha tương ứng. Tổ hợp P3M2, P3M3 cho NSTT cao nhất với 4,40 tấn/ha và 4,32 tấn/ha, tương ứng.



Hình 1. Năng suất bắp tươi (NSBT) của giống ngô nếp tím lai VNUA141 ở các mức phân bón đạm và mật độ trồng khác nhau trong (A) Vụ đông 2019 và (B) Vụ xuân 2020 tại Hà Nội

Năng suất bắp tươi (NSBT) là chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá tiềm năng của một giống ngô nếp, ảnh hưởng trực tiếp tới lợi nhuận của người trồng ngô. Ở cả hai vụ thí nghiệm, tăng lượng phân đạm bón làm tăng năng suất bắp tươi từ 9,28 tấn/ha ở công thức P1 lên 10,63 tấn/ha ở công thức P3 trong vụ đông 2019 và từ 5,67 tấn/ha ở công thức P1 lên 10,33 tấn/ha ở công thức P3 trong vụ xuân 2020 (Bảng 3, hình 1). Ở cả hai vụ thí nghiệm, bón với lượng đạm cao P4 làm giảm NSBT ở mức có ý nghĩa thống kê $\alpha = 0,05$. NSBT giảm xuống còn 8,16 tấn/ha trong vụ đông 2019 và 8,28 tấn/ha trong vụ xuân 2020 khi bón ở mức P4. NSBT đạt tối ưu ở mật độ trồng M2 và sau đó giảm khi trồng ở mật độ dày trong cả hai vụ thí nghiệm. Mật độ trồng M2 cho

NSBT đạt cao nhất với 10,10 tấn/ha trong vụ đông 2019 và 9,18 tấn/ha trong vụ xuân 2020. Tổ hợp phân bón đạm và mật độ trồng P3M2 cho NSBT đạt cao nhất với 11,76 tấn/ha trong vụ đông 2019 và 12,08 tấn/ha trong vụ xuân 2020.

3.4. Ảnh hưởng của các mức phân bón đạm và mật độ trồng đến chỉ số thu hoạch và hiệu suất sử dụng đạm của giống ngô nếp tím lai VNUA141

Năng suất cây ngô phụ thuộc lớn vào khối lượng chất khô tích lũy (TLCK) và chỉ số thu hoạch (HI). TLCK phản ánh sự vận chuyển vật chất để tạo khối lượng hạt ngô ở giai đoạn chín sữa, là cơ sở quan trọng tạo nên năng suất bắp tươi và kích thước hạt ngô.

Bảng 4. Ảnh hưởng của phân bón đạm và mật độ trồng đến chỉ số thu hoạch và hiệu suất sử dụng đạm của giống ngô nếp tím lai VNUA141 trong vụ đông 2019 và vụ xuân 2020 tại Hà Nội

Công thức	Khối lượng chất khô tích lũy cá thể (g/cây)		Khối lượng chất khô tích lũy quần thể (tấn/ha)		Chỉ số thu hoạch (HI)		Hiệu suất sử dụng đạm (NUE)	
	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20
P1M1	238,3	247,3	11,44	11,87	0,26	0,13	25,16	12,39
P1M2	233,8	241,8	11,92	12,33	0,33	0,23	32,62	23,69
P1M3	225,6	235,7	12,86	13,43	0,27	0,20	28,84	22,41
P1M4	221,5	227,6	13,74	14,11	0,23	0,21	26,82	24,83
P2M1	264,4	274,4	12,69	13,17	0,31	0,19	27,68	17,96
P2M2	258,2	265,6	13,17	13,54	0,27	0,27	25,62	26,50
P2M3	250,7	259,0	14,29	14,76	0,25	0,23	25,43	24,54
P2M4	240,6	248,6	14,92	15,42	0,23	0,22	24,44	23,69
P3M1	278,7	288,0	13,38	13,82	0,27	0,21	22,33	18,15
P3M2	266,0	275,2	13,57	14,03	0,32	0,31	26,84	27,53
P3M3	262,1	268,8	14,94	15,32	0,31	0,28	29,02	26,99
P3M4	249,7	258,8	15,48	16,05	0,28	0,21	26,68	20,68
P4M1	279,8	289,7	13,43	13,91	0,24	0,18	17,93	13,69
P4M2	268,3	279,0	13,68	14,23	0,22	0,24	17,01	19,04
P4M3	264,1	272,8	15,05	15,55	0,20	0,20	16,55	17,71
P4M4	252,4	261,4	15,65	16,21	0,18	0,19	16,03	17,36
<i>LSD_{0,05} (M*P)</i>	<i>3,36</i>	<i>4,75</i>	<i>0,76</i>	<i>0,85</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>3,72</i>	
<i>Trung bình các mức phân đạm bón</i>								
P1	229,8 ^D	238,1 ^D	12,49 ^C	12,94 ^C	0,27 ^A	0,19 ^C	28,36 ^A	20,83 ^A
P2	253,5 ^C	261,9 ^C	13,77 ^B	14,22 ^B	0,26 ^A	0,23 ^{AB}	25,79 ^A	23,17 ^A
P3	264,1 ^B	272,7 ^B	14,34 ^A	14,81 ^A	0,29 ^A	0,25 ^A	26,22 ^A	23,34 ^A
P4	266,1 ^A	275,7 ^A	14,45 ^A	14,97 ^A	0,21 ^B	0,20 ^{BC}	16,88 ^B	16,95 ^B
<i>LSD_{0,05} (P)</i>	<i>1,65</i>	<i>2,55</i>	<i>0,40</i>	<i>0,48</i>	<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>3,13</i>	<i>2,78</i>
<i>Trung bình các mức mật độ trồng</i>								
M1	265,3 ^a	274,9 ^a	12,73 ^c	13,19 ^c	0,27 ^{ab}	0,18 ^c	23,28 ^b	15,55 ^b
M2	256,6 ^b	265,4 ^b	13,09 ^c	13,54 ^c	0,29 ^a	0,26 ^a	25,52 ^a	24,19 ^a
M3	250,6 ^c	259,1 ^c	14,28 ^b	14,77 ^b	0,26 ^b	0,23 ^b	24,96 ^{ab}	22,91 ^a
M4	241,1 ^d	249,1 ^d	14,95 ^a	15,44 ^a	0,23 ^c	0,21 ^b	23,49 ^b	21,64 ^a
<i>LSD_{0,05} (M)</i>	<i>1,69</i>	<i>2,36</i>	<i>0,38</i>	<i>0,41</i>	<i>0,02</i>	<i>0,03</i>	<i>1,86</i>	<i>2,59</i>
<i>CV%</i>	<i>3,34</i>	<i>6,80</i>	<i>3,34</i>	<i>6,80</i>	<i>9,43</i>	<i>10,04</i>	<i>12,90</i>	<i>14,58</i>

Ghi chú: Đ19: vụ đông 2019; X20: vụ xuân 2020; trong cùng một cột, các giá trị mang cùng chữ cái nghĩa là sai khác không ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$ và ngược lại theo kiểm định Fisher's LSD.

Tăng lượng phân bón làm tăng đáng kể khối lượng chất khô tích lũy cá thể (TLCKg) ở giai đoạn chín sữa trong cả hai vụ thí nghiệm (Bảng 4). TLCKg đạt cao nhất ở mức bón đạm P4 với 266,1 g/cây trong vụ đông 2019 và 275,7 g/cây trong vụ xuân 2020. Ở cả hai vụ thí nghiệm, tăng mật độ trồng làm giảm TLCKg ở mức có ý nghĩa thống kê. TLCKg đạt cao nhất ở mật độ M1 (265,3 g/cây trong vụ đông 2019 và 274,9 g/cây trong vụ xuân 2020) và thấp nhất ở

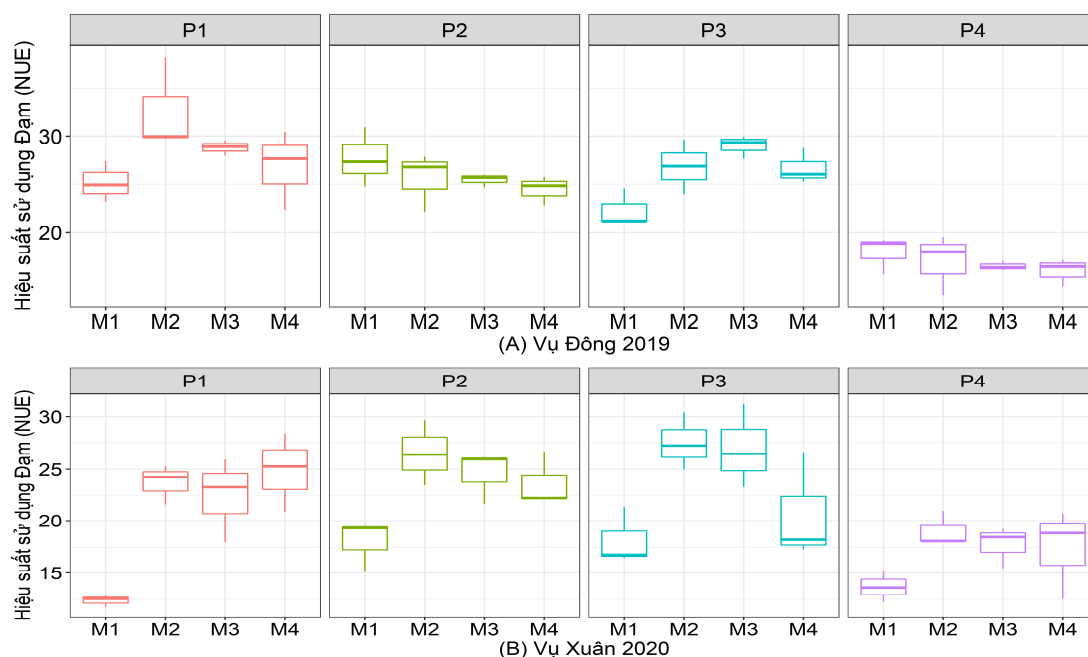
M4 (241,1 g/cây trong vụ đông 2019 và 249,1 g/cây trong vụ xuân 2020). Tổ hợp phân đạm bón và mật độ trồng P4M1 và P3M1 có TLCKg đạt cao nhất ở mức có ý nghĩa thống kê $\alpha = 0,05$.

Khối lượng chất khô tích lũy quần thể (TLCKt) phản ánh năng suất quang hợp quần thể và có ảnh hưởng lớn tới năng suất quần thể ruộng ngô. Tăng lượng phân bón đạm và mật độ trồng làm tăng đáng kể TLCKg. TLCKg biến động từ 11,4 tấn/ha đến 15,7

tấn/ha trong vụ đông 2019 và từ 11,87 tấn/ha đến 16,2 tấn/ha trong vụ xuân 2020. TLCKg đạt cao nhất ở tổ hợp P4M4 (15,65 tấn/ha) trong vụ đông 2019 và P4M4 (16,21 tấn/ha) cùng với P3M4 (16,05 tấn/ha) trong vụ xuân 2020.

Chỉ số thu hoạch (HI) không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức bón đạm P1, P2, P3 và mật độ

trồng M1, M2, M3 nhưng giảm đáng kể ở mức phân đạm bón P4 và mật độ M4. HI dao động từ 0,19 đến 0,33 trong vụ đông 2019 và từ 0,13 đến 0,32 trong vụ xuân 2020. Công thức P1M2, P3M2, P3M3 và P2M1 có HI cao nhất trong vụ đông 2019 trong khi công thức P3M2, P3M3, P2M2 có HI cao nhất trong vụ xuân 2020.



Hình 2. Hiệu suất sử dụng đạm của giống ngô nếp tím lai VNUA141 ở các mức phân bón đạm và mật độ trồng khác nhau trong (A) Vụ đông 2019 và (B) Vụ xuân 2020 tại Hà Nội

Giống ngô có hiệu suất sử dụng đạm (NUE) cao sẽ giúp tiết kiệm chi phí đầu vào, tối ưu lợi nhuận và giảm ô nhiễm môi trường. NUE của giống VNUA141 dao động từ 16,03 đến 32,62 trong vụ đông 2019 và từ 12,39 đến 27,53 trong vụ xuân 2020. Lượng phân đạm bón ở công thức P1, P2, P3 không làm giảm đáng kể NUE (Bảng 4, hình 2). Tuy nhiên, NUE giảm mạnh khi bón ở công thức bón đạm cao P4 ở cả hai vụ thí nghiệm. Giống ngô nếp tím lai VNUA141 trồng ở tổ hợp công thức bón đạm và mật độ trồng P1M2 (32,62) và P3M3 (29,02) có NUE cao nhất trong vụ đông 2019 trong khi đó công thức P3M2 (27,53), P3M3 (26,99) và P2M2 (26,50) có NUE cao nhất trong vụ xuân 2020.

3.5. Ảnh hưởng của các mức phân bón đạm và mật độ trồng đến chất lượng của giống ngô nếp tím lai VNUA141

Hàm lượng anthocyanin của giống VNUA141 dao động từ 104,3 mg/g đến 118,8 mg/g trong vụ đông 2019 và từ 93,3 mg/g đến 112,5 mg/g trong vụ

xuân 2020 (Bảng 5). Trung bình hàm lượng anthocyanin của giống VNUA141 ở vụ đông 2019 cao hơn so với vụ xuân 2020, tuy nhiên không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm.

Chỉ số đại diện độ ngọt °Brix của giống VNUA141 cao hơn khi tăng lượng đạm bón nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê khi tăng mật độ trồng. °Brix đạt cao nhất ở tổ hợp phân đạm bón và mật độ trồng P3M1 và P3M2 với 13,1% và 13,0% tương ứng trong vụ đông 2019 và 13,4% và 13,0% trong vụ xuân 2020. Các chỉ tiêu chất lượng nếm thử của giống VNUA141 thay đổi đáng kể khi tăng lượng phân đạm bón và mật độ trồng, nhìn chung qua các chỉ tiêu độ dày vỏ hạt, độ dẻo và vị đậm cho thấy giống có chất lượng tốt hơn ở mức phân bón P3 và mật độ trồng M1-M2. Thay đổi lượng đạm bón và mật độ trồng không làm thay đổi hương thơm ngô nếp đặc trưng (điểm 1) của giống ngô nếp tím lai VNUA141.

Bảng 5. Ảnh hưởng của phân bón đạm và mật độ trồng đến chất lượng giống ngô nếp tím lai VNUA141 trong vụ đông 2019 và vụ xuân 2020 tại Hà Nội

Công thức	Hàm lượng anthocyanin (mg/g)		°Brix (%)		Dày vỏ hạt trung bình (µm)		Độ dẻo (điểm 1-5)		Vị đậm (điểm 1-5)	
	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20	Đ19	X20
P1M1	115,6	105,8	12,2	12,4	57,5	64,4	2,4	2,2	2,6	1,7
P1M2	113,6	98,6	11,9	12,1	63,8	71,2	2,6	1,9	3,0	1,7
P1M3	107,9	97,4	12,3	12,0	70,4	75,4	2,2	2,3	2,6	1,9
P1M4	112,6	103,3	11,3	11,1	77,6	84,4	2,4	2,4	3,0	1,9
P2M1	104,3	107,9	12,4	12,9	68,6	78,3	2,6	2,0	3,0	2,0
P2M2	115,1	98,8	12,3	12,5	47,5	52,9	1,8	1,9	2,0	1,9
P2M3	116,7	93,3	11,8	11,6	72,7	79,4	2,0	1,9	2,4	1,9
P2M4	118,8	101,2	12,2	12,2	63,0	69,0	2,0	2,2	1,8	2,2
P3M1	116,2	105,9	13,1	13,0	55,5	63,4	1,6	2,1	2,6	1,9
P3M2	116,5	108,0	13,0	13,4	42,1	47,2	2,0	1,9	2,0	1,9
P3M3	111,9	101,6	11,9	12,0	56,3	62,4	2,0	1,9	2,2	1,9
P3M4	112,1	99,0	12,2	12,6	67,4	76,3	2,4	2,0	2,2	1,9
P4M1	116,0	108,9	12,4	12,7	91,5	109,7	2,0	2,1	2,6	1,9
P4M2	117,5	112,5	12,7	12,4	82,8	95,7	2,4	2,1	2,6	1,9
P4M3	115,1	105,3	12,3	11,6	40,1	45,2	2,4	2,0	2,4	1,9
P4M4	114,2	106,0	12,4	11,6	84,8	94,6	2,8	1,9	2,6	1,7
<i>LSD_{0,05} (M*P)</i>	<i>24,83</i>		<i>1,3</i>	<i>1,8</i>	<i>6,5</i>	<i>13,8</i>	-	-	-	-
P1	112,4 ^A	101,3 ^A	11,9 ^C	11,9 ^B	67,4 ^B	73,8 ^B	2,4	2,2	2,8	1,8
P2	113,7 ^A	100,3 ^A	12,2 ^B	12,3 ^{AB}	62,9 ^C	69,9 ^B	2,1	2,0	2,3	2,0
P3	114,2 ^A	103,6 ^A	12,6 ^A	12,8 ^A	55,3 ^D	62,3 ^C	2,0	2,0	2,3	1,9
P4	115,7 ^A	108,2 ^A	12,4 ^{AB}	12,1 ^B	74,8 ^A	86,3 ^A	2,4	2,0	2,6	1,9
<i>LSD_{0,05} (P)</i>	<i>12,85</i>	<i>9,44</i>	<i>0,4</i>	<i>0,6</i>	<i>3,0</i>	<i>9,6</i>	-	-	-	-
M1	113,0 ^a	107,1 ^a	12,5 ^a	12,8 ^a	68,3 ^b	79,0 ^a	2,2	2,1	2,7	1,9
M2	115,7 ^a	104,5 ^a	12,5 ^a	12,6 ^{ab}	59,1 ^c	66,7 ^b	2,2	2,0	2,4	1,9
M3	112,9 ^a	99,4 ^a	12,1 ^a	11,8 ^b	59,9 ^c	65,6 ^b	2,2	2,0	2,4	1,9
M4	114,4 ^a	102,4 ^a	12,0 ^a	11,9 ^b	73,2 ^a	81,1 ^a	2,4	2,1	2,4	1,9
<i>LSD_{0,05} (M)</i>	<i>12,42</i>	<i>7,78</i>	<i>0,7</i>	<i>0,9</i>	<i>3,3</i>	<i>6,9</i>	-	-	-	-
<i>CV%</i>	<i>12,93</i>	<i>8,93</i>	<i>6,4</i>	<i>8,7</i>	<i>6,0</i>	<i>11,5</i>	-	-	-	-

Ghi chú: Đ19: vụ đông 2019; X20: vụ xuân 2020; trong cùng một cột, các giá trị mang cùng chữ cái nghĩa là sai khác không ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$ và ngược lại theo kiểm định Fisher's LSD.

3.6. Tương quan giữa các tính trạng theo dõi và độ ổn định qua các vụ ở các mức phân bón đạm và mật độ trồng trên giống ngô nếp tím lai VNUA141

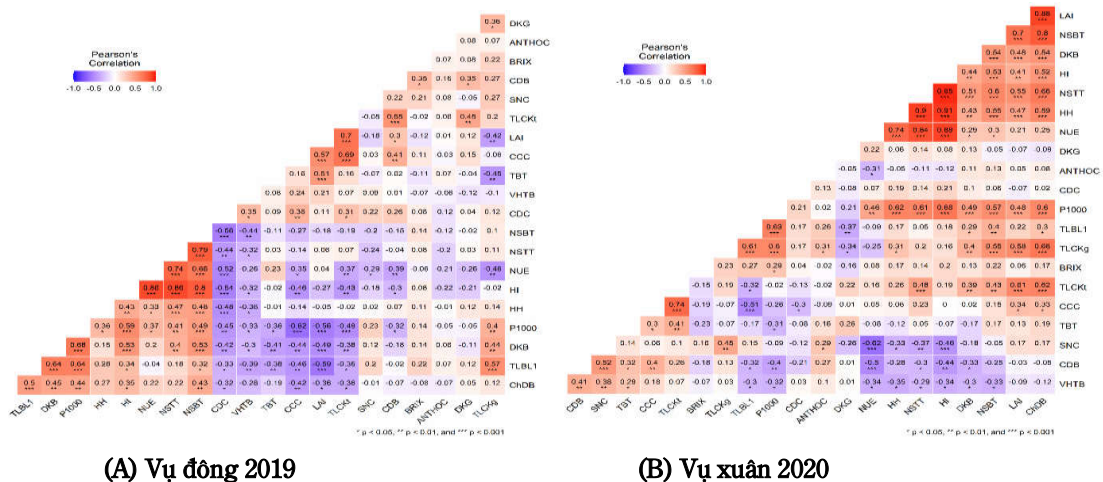
Kết quả nghiên cứu cho thấy NSBT có tương quan thuận và rất chặt với các yếu tố cấu thành năng suất ở cả hai vụ thí nghiệm (Hình 3). NSBT có tương quan thuận và chặt với chiều dài bắp ($r^2 = 0,43^{***}$), đường kính bắp ($r^2 = 0,53^{***}$) và khối lượng 1000 hạt ($r^2 = 0,49^{***}$) trong vụ đông 2019. HI và NUE có tương quan thuận và chặt ở mức có ý nghĩa thống kê với năng suất bắp tươi ($r^2 = 0,80$ và $r^2 = 0,66$ tương ứng ở mức $p < 0,001$ trong vụ đông 2019; r^2

$= 0,53$ và $r^2 = 0,30$ tương ứng ở mức thống kê $p \leq 0,05$ trong vụ xuân 2020) (Hình 3). Bón đạm với liều lượng cao (P4) làm giảm năng suất bắp tươi có thể do HI và NUE giảm.

Mô hình AMMI kết hợp phân tích phương sai đối với các tác động chính của kiểu gen và môi trường và phân tích thành phần chính (PCA). Không chỉ ưu việt trong việc ứng dụng đánh giá sự tương tác giữa kiểu gene và môi trường, mô hình AMMI còn có thể được dùng để đánh giá độ ổn định và tính thích nghi của một giống phản ứng với các điều kiện trồng và canh tác khác nhau. Olivoto và Lúcio (2020) đã

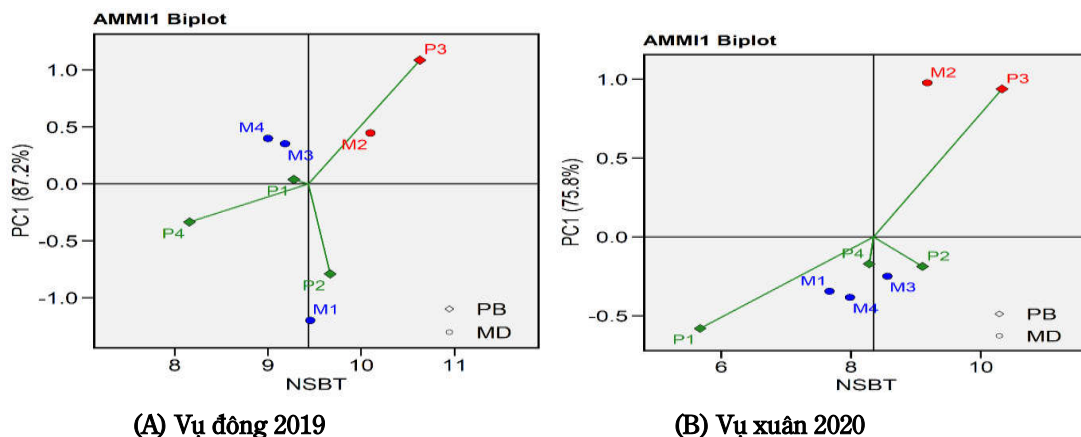
tổng hợp phương trình của mô hình AMMI tích hợp vào gói “metan” sử dụng trên phần mềm R. Trong nghiên cứu này, mô hình AMMI được sử dụng để phân tích độ ổn định và phản ứng của giống ngô nếp tím lai VNUA141 qua hai thời vụ ở các mức bón đạm và mật độ trồng khác nhau. Kết quả phân tích thành phần chính từ mô hình AMMI cho thấy tính trạng

năng suất bắp tươi đóng góp 87,2% ở vụ đông 2019 và 75,8% trong vụ xuân 2020 và là tính trạng quan trọng nhất phản ánh sự ổn định và thích nghi của giống VNUA141. Kết quả mô hình AMMI cho thấy ở cả hai vụ đông 2019 và xuân 2020, giống ngô nếp tím VNUA141 trồng ở mức phân bón P3 và mật độ M2 có độ ổn định nhất và cho năng suất bắp tươi cao nhất.



Hình 3. Biểu đồ nhiệt thể hiện tương quan giữa các tính trạng của giống ngô nếp tím lai VNUA141 trong (A) Vụ đông 2019 và (B) Vụ xuân 2020 tại Hà Nội

Ghi chú: TBT: Thu bắp tươi, CCC: Chiều cao cây, CDB: Chiều cao đóng bắp, DKG: Đường kính gốc, CDC: Chiều dài cò, SNC: Số nhánh cò, LAI: Chỉ số diện tích lá, TLBL1: Tỷ lệ bắp loại 1, ChDB: Chiều dài bắp, DKB: Đường kính bắp, HH: Số hạt trên hàng, P1000: Khối lượng 1000 hạt, NSTT: Năng suất hạt thực thu, NSBT: Năng suất bắp tươi, TLCKg: Khối lượng chất khô cá thể, TLCKt: Khối lượng tích lũy chất khô quản thể, HI: Chỉ số thu hoạch, NUE: Hiệu suất sử dụng đạm, BR1X: Chỉ số đại diện độ ngọt Brix, VHTB: Độ dày vỏ hạt trung bình, ANTHOC: Hàm lượng anthocyanin



Hình 4. Mô hình AMMI phân tích độ ổn định của giống ngô nếp tím lai VNUA141 ở các mức phân đạm bón và mật độ trồng khác nhau trong (A) Vụ đông 2019 và (B) Vụ xuân 2020 tại Hà Nội

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Thời gian thu bắp tươi của giống VNUA141 tăng dần khi tăng mức phân bón đạm nhưng mức tăng

không đáng kể. Mật độ trồng M1, M2 sinh trưởng ngắn ngày hơn nhóm M3, M4.

Mật độ trồng tăng làm tăng đáng kể chỉ số diện tích lá (LAI) của giống VNUA141 trong vụ đông 2019

nhưng không có sự sai khác lớn trong vụ xuân 2020. Tăng lượng phân đạm bón làm giảm đáng kể hiệu suất sử dụng đạm (NUE) và chỉ số thu hoạch (HI). HI và NUE có tương quan thuận và chặt ở mức có ý nghĩa thống kê với năng suất bắp tươi ($r^2 = 0,80$ và $r^2 = 0,66$ tương ứng ở mức có ý nghĩa thống kê $p < 0,001$ trong vụ đông 2019; $r^2 = 0,53$ và $r^2 = 0,30$ tương ứng ở mức có ý nghĩa thống kê $p \leq 0,05$ trong vụ xuân 2020). Bón đạm với liều lượng cao (P4) làm giảm năng suất bắp tươi có thể do HI và NUE giảm.

Tăng lượng phân đạm bón làm tăng các yếu tố cấu thành năng suất của giống VNUA141. Mức bón phân đạm P3 cho năng suất bắp tươi và tỉ lệ bắp loại 1 cao nhất trong cả vụ đông 2019 và xuân 2020. Hàm lượng anthocyanin của giống ở vụ đông 2019 cao hơn vụ xuân 2020 tuy nhiên không có khác biệt có ý nghĩa thống kê ở các công thức công thức thí nghiệm.

Kết quả phân tích độ ổn định và thích nghi từ mô hình AMMI cho thấy ở cả hai vụ đông 2019 và xuân 2020, giống ngô nếp tím VNUA141 trồng ở mức phân bón P3 và mật độ M2 có độ ổn định và cho năng suất bắp tươi cao nhất.

4.2. Kiến nghị

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi kết hợp mức phân bón P3 (160 kg N + 90 kg P_2O_5 + 90 kg K_2O) và mật độ trồng từ M2 = 51.000 cây/ha (70 cm x 28 cm) phù hợp nhất để canh tác giống VNUA141 tại Hà Nội và các vùng có điều kiện sinh thái tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bonelli, L. E., Monzon, J. P., Cerrudo, A., Rizzalli, R. H., & Andrade, F. H. (2016). Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date. *Field Crops Research*, 198, 215-225.
2. Bumgarner R. N. and M. D. Kleinhenz (2012). Using °Brix as an indicator of vegetable quality instructions for measuring °brix in cucumber, leafy greens, sweet corn, tomato, and watermelon. Fact sheet HYG-1653-12, Agriculture and Natural Resources, The Ohio State University.
3. Burney, J. A., Davis, S. J., & Lobell, D. B. (2010). Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 107(26), 12052-12057.
4. Choe E. (2010). Marker assisted selection and breeding for desirable thinner pericarp thickness and ear traits in fresh market waxy corn

germplasm. Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign.

5. Ciampitti, I. A., & Vyn, T. J. (2012). Physiological perspectives of changes over time in maize yield dependency on nitrogen uptake and associated nitrogen efficiencies: A review. *Field Crops Research*, 133, 48-67.

6. Du, X., Wang, Z., Lei, W., & Kong, L. (2021). Increased planting density combined with reduced nitrogen rate to achieve high yield in maize. *Scientific Reports*, 11(1): 1-12.

7. Good, A. G., Shrawat, A. K., & Muench, D. G. (2004). Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production?. *Trends in plant science*, 9(12), 597-605.

8. Hao, B., Xue, Q., Marek, T. H., Jessup, K. E., Hou, X., Xu, W., & Bean, B. W. (2016). Radiation-use efficiency, biomass production, and grain yield in two maize hybrids differing in drought tolerance. *Journal of Agronomy & Crop Science*, 202, 269-280.

9. Hou, P., Liu, Y., Liu, W., Liu, G., Xie, R., Wang, K., Ming, B., & Li, S. (2020). How to increase maize production without extra nitrogen input. *Resources Conservation and Recycling*, 160, 104913.

10. Li, J., Xie, R. Z., Wang, K. R., Ming, B., Guo, Y. Q., Zhang, G. Q., & Li, S. K. (2015). Variations in maize dry matter, harvest index, and grain yield with plant density. *Agronomy Journal*, 107: 829-834.

11. Liu, B., Chen, X., Meng, Q., Yang, H., & Van Wart, J. (2017). Estimating maize yield potential and yield gap with agro-climatic zones in China: Distinguish irrigated and rainfed conditions. *Agricultural & Forest Meteorology*, 239, 108-117.

12. Olivoto, T., & Lúcio, A. D. C. (2020). metan: An R package for multi-environment trial analysis. *Methods in Ecology and Evolution*, 11(6), 783-789.

13. Omara, P., Aula, L., Oyebiyi, F. and Raun, W. R. (2019), World Cereal Nitrogen Use Efficiency Trends: Review and Current Knowledge. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 2: 1-8 180045.

14. Phạm Quang Tuấn, Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Việt Long, Nguyễn Thị Nguyệt Anh, Nguyễn Trung Đức, Vũ Văn Liệt (2018). Kết quả chọn tạo và khảo nghiệm giống ngô nếp tím lai VNUA141 tại vùng đồng bằng sông Hồng và Bắc Trung bộ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, số 11: 17-28.

15. QCVN 01-56:2011/BNNPTNT. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống ngô.
16. R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
17. Sinclair, T. R. (1998). Historical changes in harvest index and crop nitrogen accumulation. *Crop Science*, 38, 638-643.
18. Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Belfort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the national academy of sciences*, 108(50), 20260-20264.
19. Tollenaar, M., & Lee, E. A. (2002). Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. *Field crops research*, 75(2-3), 161-169.
20. Yoshihira, T. (2015). Study on optimal individual distance in maize cultivation. *Hokkaido Journal of Grassland and Science*, 7, 91-97.
21. Zhang, G., Shen, D., Xie, R., Ming, B., Hou, P., Xue, J., Li, R., Chen, J., Wang, K. and Li, S., (2020). Optimizing planting density to improve nitrogen use of super high-yield maize. *Agronomy Journal*, 112(5): 4147-4158.

EFFECTS OF NITROGEN FERTILIZER APPLICATION AND PLANTING DENSITY ON MARKETABLE YIELD AND QUALITY IN PURPLE WAXY CORN VNUA141

**Vu Thi Xuan Binh, Nguyen Thi Nguyet Anh, Vu Van Liet,
Pham Quang Tuan, Nguyen Trung Duc**

Summary

VNUA141 is the first anthocyanin-rich single-cross hybrid purple waxy corn variety bred in Vietnam, developed by the Institute of Crop Research and Development, Vietnam National University of Agriculture. Fertilizer level and planting density are very important information in the commercial cultivation method of VNUA141 variety. The objective of this study was to evaluate the effect of different levels of nitrogen fertilizer and planting density on the yield and quality of hybrid purple waxy corn VNUA141. The experiment was designed in a split-plot with three replications in winter 2019 and spring 2020 season at Gia Lam, Hanoi. The results show that, days to harvesting shorter around 2-3 days when planting with low density (M1, M2: 48,000-51,000 plants/ha) in comparison with high density (M3, M4: 57,000-62,000 plants/ha). Increasing planting density significantly increased the leaf area index (LAI) of VNUA141 in the winter season 2019, but there was a slightly significant difference in the spring season 2020. The harvest index (HI) increased with increasing nitrogen fertilizer from P1 to P3 and then decreased at P4. Increasing the amount of nitrogen fertilizer applied significantly reduces nitrogen use efficiency (NUE). HI and NUE reached the highest at M2 planting density and then gradually decreased when increasing to M3 and M4 density levels. HI and NUE have a positive and strong correlation at a statistically significant level with marketable yield ($r^2 = 0.80^{***}$ and $r^2 = 0.66^{***}$, respectively in winter season 2019; $r^2 = 0.53^{**}$ and $r^2 = 0.30^*$, respectively in spring season 2020). High nitrogen application (P4) reduced marketable yield and it might be due to the decrease of both HI and NUE. Anthocyanin content in winter season 2019 is slightly higher than spring season 2020, but no significant difference between treatments. Stability and adaptation analysis by AMMI model in both seasons showed that the combination of N fertilizer P3 (160N:90P₂O₅:90K₂Okg/ha) and density M2 (70 x 28 cm) is an optimum for the commercial cultivation method of VNUA141. This is the first study on the effect of nitrogen fertilizer and plant density on the first purple waxy corn variety of Vietnam.

Keywords: *Anthocyanin, plant density, purple waxy corn, N fertilizer, VNUA141.*

Người phản biện: TS. Lương Văn Vàng

Ngày nhận bài: 9/7/2021

Ngày thông qua phản biện: 11/8/2021

Ngày duyệt đăng: 18/8/2021