

ƯU THẾ LAI MỘT SỐ CHỈ TIÊU LIÊN QUAN ĐẾN KHẢ NĂNG CHỊU ÚNG CỦA CÂY NGÔ (*Zeamays* L.)

Nguyễn Văn Lộc, Nguyễn Việt Long*

Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email*: nvlong@vnua.edu.vn

Ngày gửi bài: 10.11.2014

Ngày chấp nhận: 22.07.2015

TÓM TẮT

Thí nghiệm được tiến hành để đánh giá ưu thế lai của các đặc điểm nông sinh học liên quan đến khả năng chịu úng của 10 tổ hợp lai được lai tạo từ 7 dòng thuần ưu tú. Các công thức thí nghiệm được xử lý ngập nhân tạo ngoài đồng ruộng ở giai đoạn bắt đầu phát triển bộ rễ thật (3 - 4 lá thật) trong thời gian 7 ngày. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng chiều dài rễ, khối lượng chất khô tích lũy và chỉ số SPAD có liên quan đến khả năng chịu úng của cây ngô. Khả năng sinh trưởng phát triển vượt trội (ưu thế lai dương) về chỉ số SPAD, khối lượng chất khô tích lũy và năng suất thực thu được quan sát thấy ở tất cả các tổ hợp lai so với dòng bố mẹ trong điều kiện úng. Ba tổ hợp lai D1xD3, D2xD5 và D1xD4 duy trì sinh trưởng và chỉ số SPAD cao trong điều kiện úng, đây có thể là nguyên nhân các tổ hợp lai này cho năng suất cao hơn các tổ hợp lai khác trong thí nghiệm này.

Từ khóa: Cây ngô, cây con, chịu úng, ưu thế lai.

Heterosis of Agronomical and Physiological Characteristics Related to Flooding Tolerance in Maize (*Zea mays* L.)

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the heterosis of agronomical traits relating to flooding tolerance in 10 maize hybrids derived from 7 parental inbred lines. The flooding treatments were applied artificially at seedling stage (3 - 4 leaves) in field conditions for one week. There was positive relationship of root length, SPAD value, dry matter accumulation and flooding tolerance ability in maize plant. Positive heterosis was found for SPAD, dry matter accumulation and grain yield under flooding stress conditions. Better growth and higher SPAD value under flooding conditions of D1xD3, D1xD4 and D2xD5 might contribute to the higher yields of these hybrids compared with others.

Keywords: Maize, heterosis, flooding tolerance, seedling.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngô là một trong những cây ngũ cốc quan trọng bậc nhất trên thế giới, đứng thứ ba về diện tích chỉ sau lúa mì và lúa nước, sản lượng đứng thứ hai và năng suất cao nhất trong các cây ngũ cốc. Cây ngô được canh tác ở nhiều vùng sinh thái khác nhau. Chính vì vậy, ngô cũng là cây trồng chịu tác động lớn của các yếu tố ngoại cảnh bất thuận trong đó có bất thuận do dư thừa độ ẩm (Min et al., 2014). Ở vùng Đông Nam Á, khoảng 15% diện tích trồng ngô thường

xuân bị ảnh hưởng bởi điều kiện đất quá thừa ẩm hay đất úng ngập (Rathore et al., 1997). Mức độ ảnh hưởng của ngập úng lên cây ngô khác nhau tùy vào từng giai đoạn sinh trưởng, phát triển. Trong đó, ngập úng ở giai đoạn đầu ảnh hưởng nghiêm trọng đối với sinh trưởng phát triển và năng suất của cây ngô hơn các giai đoạn sau (Mayer et al., 1987; Kanwar et al., 1988; Mukhtar et al., 1990; Lizaso and Ritchie, 1997). Nguyên nhân chủ yếu là ở giai đoạn này (khi cây có 3 - 4 lá thật), bộ rễ thật bắt đầu phát triển và rất mẫn cảm với điều kiện thiếu oxy do

ngập úng gây ra. Ở Việt Nam, diện tích trồng ngô có khả năng mở rộng được trên các chân đất sau hai vụ lúa (vụ Đông trong cơ cấu luân canh 3 vụ ở đồng bằng Bắc Bộ). Tuy nhiên, các yếu tố khí hậu và đất đai trong đó có ngập úng ở giai đoạn đầu vụ (do mưa lớn và độ ẩm dư thừa sau khi thu hoạch lúa) gây ảnh hưởng đến sức sống và tỉ lệ sống của cây ngô là nguyên nhân gây giảm năng suất nghiêm trọng.

Kết quả nghiên cứu trên các dòng ngô thuần trong điều kiện nhà lưới cho thấy các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều dài rễ, chiều cao cây, số lá, diện tích lá, chỉ số SPAD và khối lượng chất khô tích lũy của cây ngô suy giảm rõ rệt sau khi gây úng trong vòng 7 ngày ở thời kỳ bắt đầu phân hoá rễ (Nguyễn Văn Lộc và cs., 2013). Nghiên cứu này tiếp tục đánh giá phản ứng của các dòng ngô đó trong điều kiện ngập úng thực tế trên đồng ruộng, đồng thời xác định khả năng di truyền các tính trạng chống chịu ngập úng cho con lai của chúng. Đánh giá ưu thế lai (UTL) của các tổ hợp lai (THL) trong điều kiện ngập là biện pháp hữu ích giúp chọn tạo ra các tổ hợp ngô lai có khả năng chịu úng và đồng thời qua đó nghiên cứu đặc tính di truyền của bố mẹ cho con lai trong điều kiện úng. Mức độ biểu hiện UTL phụ thuộc vào mối quan hệ giữa việc biểu hiện tính trạng ở các dòng bố mẹ và THL (Reif v et al., 2005). Trên thế giới ưu thế lai về các tính trạng nông sinh học trong điều kiện ngập úng đã được đánh giá, nhiều tổ hợp lai có ưu thế lai dương cao về chỉ tiêu các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất (Amin et al., 2014). Các giống ngô được khai thác về UTL phổ biến trên thế giới từ những năm 1990 (Crow et al., 1998). Nhiều giống có UTL cao đã được khai thác trong sản xuất, tuy nhiên, những giống ngô lai có khả năng chịu ngập úng trong giai đoạn cây con chưa được nghiên cứu chọn tạo ở Việt Nam. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm ra những tính trạng có liên quan đến tính chịu úng và biểu hiện ưu thế lai của các tính trạng đó trong điều kiện đồng ruộng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu gồm 10 tổ hợp ngô lai (D1xD3; D1xD4; D1xD5; D1xD6; D1xD7;

D2xD3; D2xD4; D2xD5; D2xD6 và D2xD7) và các dòng thuần là mẹ ((D1 và D2) và bố (D3; D4; D5; D6 và D7) của các THL này. Các dòng bố mẹ được xác định có phản ứng khác nhau trong thí nghiệm ngập úng nhân tạo ở giai đoạn cây con trong điều kiện nhà lưới (Nguyễn Văn Lộc và cs., 2013). Các THL và các dòng bố mẹ được chọn tạo bởi bộ môn Cây lương thực và Viện Nghiên cứu và phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Thí nghiệm sử dụng giống NK67 do công ty Syngenta Việt Nam chọn tạo làm đối chứng (ĐC). Giống ngô này có khả năng thích ứng rộng, cho năng suất cao, đặc biệt là sức nảy mầm và phát triển cây con tốt trong điều kiện canh tác khó khăn.

2.2. Bố trí thí nghiệm và gây úng nhân tạo ngoài đồng ruộng

Thí nghiệm được thiết kế theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh gồm 18 công thức với 3 lần lặp lại. Diện tích của mỗi ô thí nghiệm là 15m².

Các dòng và THL ngô tham gia thí nghiệm được gieo trồng và chăm sóc theo quy trình thông thường cho tới khi cây được 3 lá thật trước khi bắt đầu tiến hành gây úng. Nước được bơm vào từng ô thí nghiệm đã được đắp bờ để cách ly và giữ nước. Phương pháp gây ngập được tiến hành theo phương pháp phổ biến gây úng trên cây trồng cạn. Tiến hành gây ngập từ từ trong 3 ngày để tránh cho cây ngô bị sốc: Ngày đầu bơm nước gây ngập 1/3 chiều cao mặt luống; ngày thứ 2 bơm ngập 1/2 chiều cao mặt luống và ngày thứ 3 bơm ngập bằng mặt luống (ngập hoàn toàn bộ rễ). Mực nước sau đó được duy trì trong 7 ngày liên tục, rồi tháo cạn và duy trì chế độ quản lý, chăm sóc theo tiêu chuẩn ngành 10TCN 341: 2006.

2.3. Các chỉ tiêu theo dõi

Tiến hành lấy mẫu để đo đếm các chỉ tiêu liên quan đến khả năng chịu úng của cây ngô ở 3 thời điểm: ngay trước khi gây úng (lần 1); ngay sau khi rút nước (7 ngày sau gây úng) (lần 2); sau rút nước 7 ngày (thời kỳ phục hồi) và lần 3. Mỗi lần lấy mẫu 5 cây/dòng hoặc THL/lần nhắc lại cho các chỉ tiêu sau:

Chiều dài rễ (cm) và khối lượng rễ (g/cây):

Đào phẫu diện đất 20 x 20 x 20cm xung quanh gốc. Tách riêng rễ và thân lá bằng cách cắt sát gốc, lấy toàn bộ phần đất có rễ, rửa sạch và tiến hành đo chiều dài rễ. Sau đó sấy khô ở nhiệt độ 80°C, trong 3 ngày đến khối lượng không đổi, tiến hành cân và xác định khối lượng của rễ khô.

Khối lượng thân lá (g/cây):

Trên cây mẫu sau khi cắt bỏ rễ, thân lá được rửa sạch, sấy khô ở nhiệt độ 80°C trong 3 ngày đến khi khối lượng khô không đổi, cân trọng lượng khô của mẫu để xác định khối lượng thân lá.

Tốc độ tích lũy chất khô (g/cây/ngày):

Tổng khối lượng chất khô tích lũy được tính bằng tổng khối lượng thân lá và rễ khô của mỗi cây mẫu trong từng lần lấy mẫu. Tốc độ tích lũy chất khô (CGR) được tính theo công thức:

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t}$$

Trong đó: W_1 - khối lượng chất khô lấy mẫu lần trước (g); W_2 - khối lượng chất khô lấy mẫu lần sau (g); t - thời gian giữa hai lần lấy mẫu (ngày).

Chỉ số SPAD (là chỉ số màu xanh của lá, chỉ số này càng cao thì màu xanh của lá càng đậm và thường phản ánh diện tích lục trong lá càng cao):

Tiến hành đo 3 lần cùng ngày trước khi lấy mẫu, đo bằng máy đo SPAD 502 Nhật Bản. Đo trên các lá thật đã phát triển đầy đủ.

Mức độ vàng lá:

Theo dõi trên 10 cây bằng đánh giá cảm quan. Căn cứ vào mức vàng của lá trên cây, tiến hành cho điểm 1 - 5 như sau:

Điểm 1: Cây có từ 0 - 1/2 lá sát gốc nhất bị vàng;

Điểm 2: Cây có 1 lá vàng hoàn toàn đến 2 lá xuất hiện đốm vàng;

Điểm 3: Cây có 2 lá vàng hoàn toàn;

Điểm 4: Cây vàng hoàn toàn các lá;

Điểm 5: Cây chết.

Các chỉ tiêu nông sinh học khác: chiều cao cây, chiều cao đóng bắp, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất được áp dụng theo Quy chuẩn ngành đối với cây ngô 10TCN 341: 2006.

2.4. Phân tích số liệu

Số liệu được xử lý theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) bằng phần mềm Cropstat 7.2. Các giá trị ưu thế lai trung bình (H_{MP}), ưu thế lai thực (H_b), ưu thế lai chuẩn (H_s) được tính toán theo công thức tính của Vũ Đình Hòa và cs. (2005).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng tích lũy chất khô của tổ hợp lai và các dòng bố, mẹ trong điều kiện ngập úng giai đoạn cây con

Trong điều kiện ngập úng, khả năng tích lũy chất khô của các dòng thuần không đồng đều nhau. Công thức có tốc độ tích lũy chất khô chậm nhất là dòng D1, D2 và D5 ở mức 0,2 g/ngày. Tốc độ tích lũy chất khô các dòng/THL còn lại dao động trong khoảng từ 0,2 - 0,5 g/ngày. Tốc độ tích lũy chất khô của tổ hợp lai D1xD6 và D2xD6 là cao nhất, lần lượt đạt 1,0 và 0,8 g/ngày.

Tốc độ tích lũy chất khô của các THL cao hơn so với các dòng thuần. Tốc độ tích lũy chất khô trung bình của các THL là 0,63 g/ngày. Trong khi đó tốc độ tích lũy chất khô trung bình của các dòng thuần là 0,32 g/ngày. Kết quả cho thấy THL có khả năng quang hợp, tổng hợp các chất hữu cơ trong điều kiện ngập úng cao hơn các dòng thuần rõ rệt (Bảng 1).

Kết quả bảng 1 cũng cho thấy, tốc độ tích lũy chất không ở giai phục hồi sau 7 ngày có sự biến động giữa các THL và các dòng bố mẹ. THL có tốc độ tích lũy chất khô cao nhất là D1xD6 và D2xD5 đạt 1,6 g/ngày. Trong khi đó các dòng thuần có tốc độ tích lũy chất khô chậm hơn, chậm nhất là dòng D7 chỉ đạt 0,6g. Các dòng còn lại tốc độ tích lũy dao động trong khoảng từ 0,8 - 1,4 g/ngày.

Bảng 1. Tốc độ tích lũy chất khô của các tổ hợp lai và các dòng bố mẹ trong điều kiện ngập úng (g/ngày)

THL/dòng	Trước úng	Sau úng	Phục hồi	CGR1	CGR2
D1	1,1	2,7	9,4	0,2	1,1
D2	1,1	2,6	10,1	0,2	1,1
D3	1,2	4,1	11,3	0,4	1,2
D4	0,8	2,7	8,8	0,3	0,8
D5	0,9	2,6	8,1	0,2	0,9
D6	1,0	4,2	9,6	0,5	1,0
D7	0,6	4,0	10,3	0,5	0,6
D1xD3	1,4	6,3	15,4	0,7	1,4
D1xD4	1,3	4,5	12,5	0,5	1,3
D1xD5	1,6	6,5	14,4	0,7	1,5
D1xD6	1,4	8,2	16,1	1,0	1,4
D1xD7	0,9	4,4	12,3	0,5	0,9
D2xD3	1,2	4,3	13,0	0,4	1,2
D2xD4	1,4	4,8	13,3	0,5	1,4
D2xD5	1,6	5,4	14,9	0,6	1,6
D2xD6	1,2	6,7	15,0	0,8	1,2
D2xD7	1,4	5,9	14,5	0,6	1,4
NK 67 (ĐC)	1,2	5,2	12,4	0,6	1,2
LSD _{0,05}	0,07	0,38	0,11	-	-
CV%	7,3	5,0	6,8	-	-

Ghi chú: CGR 1: tốc độ tích lũy chất khô trong giai đoạn ngập úng, CGR 2: tốc độ tích lũy chất khô giai đoạn phục hồi sau úng một tuần.

3.2. Chỉ số SPAD của tổ hợp lai và các dòng bố, mẹ trong điều kiện ngập úng giai đoạn cây con

Chỉ số SPAD của các công thức đều giảm trong thời kỳ bị ngập úng (Bảng 2). Giai đoạn trước gây úng chỉ số SPAD của các dòng dao động trong khoảng từ 37,4 - 47,8. Sau một tuần bị ngập úng chỉ số SPAD của các công thức giảm, dao động trong khoảng từ 28,2 - 38,2. Đến tuần thứ 3 (ở giai đoạn phục hồi) - sau rút nước 7 ngày chỉ số SPAD của các công thức biến động trong khoảng 24,7 - 31,1. THL có chỉ số SPAD cao nhất sau phục hồi là D1xD3 (31,1) trong khi đó giống đối chứng có chỉ số SPAD là 28,9.

Chỉ số SPAD phản ánh lượng diệp lục tích lũy trong lá, khi lượng diệp lục càng lớn, chỉ số

SPAD càng cao. Các nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng điều kiện ngập úng làm giảm rõ rệt khả năng hút nước và các chất dinh dưỡng của cây, nhất là dinh dưỡng đạm (N). Trong khi, N lại là nguyên tố hóa học chính cấu thành nên phân tử diệp lục. Hậu quả là lá của cây thường bị vàng trong điều kiện ngập úng (Sayhed, 2001; Sanchez et al., 1983). Khả năng duy trì bộ lá xanh cũng là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá khả năng chịu ngập của cây ngô. Kết quả thí nghiệm này chỉ ra điều kiện ngập đã làm giảm chỉ số SPAD của các dòng ngô thí nghiệm. Trước khi gây úng chỉ số SPAD của các dòng dao động từ 37,4 - 46,1. Sau 1 tuần gây ngập chỉ số SPAD của các dòng bố mẹ đều giảm, dao động từ 29,8 (D7) - 34,6 (D2).

Bảng 2. Chỉ số SPAD của các tổ hợp lai và các dòng bố mẹ trong điều kiện ngập úng

THL/dòng	Trước úng	Sau úng	Phục hồi
D1	39,6	31,1	21,8
D2	46,1	34,6	26,8
D3	44,0	34,1	24,7
D4	37,4	31,7	27,4
D5	40,5	30,7	25,3
D6	42,2	34,4	27,8
D7	40,7	29,8	27,2
D1xD3	43,5	38,2	31,1
D1xD4	47,8	36,7	30,8
D1xD5	45,6	36,1	29,5
D1xD6	38,6	28,2	29,8
D1xD7	44,2	36,3	29,4
D2xD3	42,2	35,3	27,3
D2xD4	44,3	37,5	27,8
D2xD5	44,9	37,6	29,4
D2xD6	45,0	36,4	27,9
D2xD7	42,7	34,6	27,4
NK 67 (ĐC)	39,9	31,3	28,1
LSD _{0,05}	7,4	5,12	5,21
CV%	10,0	9,1	11,5

3.3. Mức độ vàng lá của tổ hợp lai và các dòng bố, mẹ trong điều kiện ngập úng giai đoạn cây con

Trong điều kiện ngập úng ở thời kỳ cây con, các THL có mức độ vàng lá chậm hơn các dòng bố mẹ (Hình 1). Điểm vàng lá của các THL dao động trong khoảng từ 1,02 - 1,63 thấp hơn so với các dòng tự phối (1,86 - 2,23). Mức độ vàng lá giữa các công thức có độ lệch tương đối trong đó dòng D5 (điểm 2,1) có mức độ vàng lá cao nhất; công thức có điểm vàng lá thấp nhất là THL D1xD2 (đạt điểm 1,02). Các dòng khác mức vàng lá dao động trong khoảng 1,4 - 1,8 điểm.

3.4. Một số chỉ tiêu hình thái cây và bấp của tổ hợp lai và các dòng bố, mẹ trong điều kiện ngập úng giai đoạn cây con

- Chiều cao cây cuối cùng

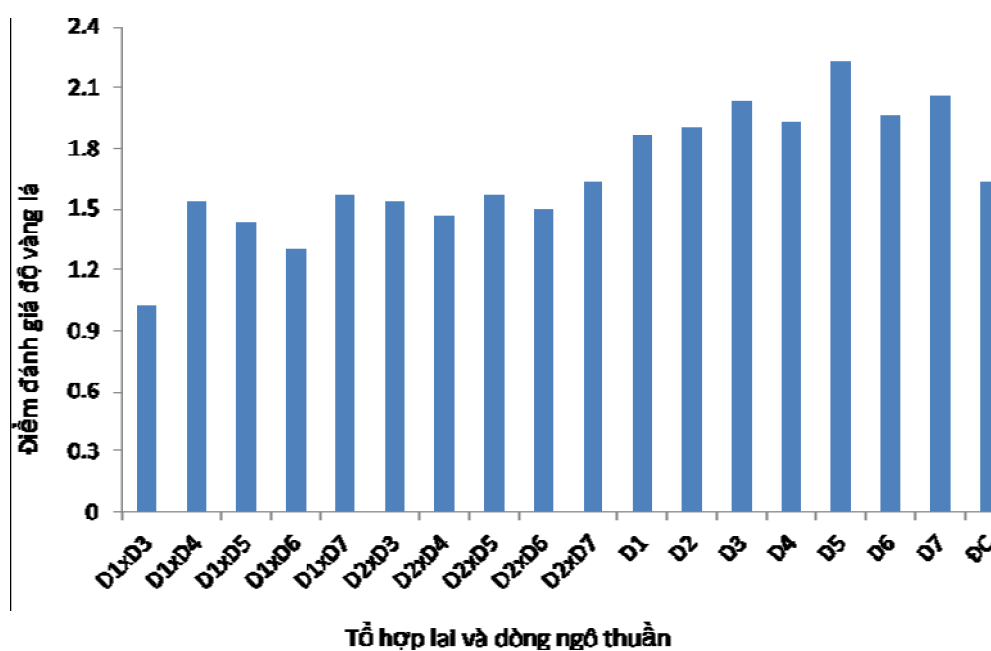
Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự biến động về chỉ tiêu chiều cao cây cuối cùng của các

dòng thí nghiệm (Bảng 3). THL có chiều cao cuối cùng cao nhất là THL D1xD5 (143,14cm). Dòng có chiều cao thấp nhất là dòng D2 (98,21cm). Các dòng/THL còn lại dao động trong khoảng từ 103,3 - 133,5cm. Trong khi đó, dòng đối chứng cao 136,1cm.

Chiều cao cuối cùng của các THL dao động trong khoảng từ 120,4 - 143,1cm, các dòng thuần từ 98,2 - 115,2cm. Như vậy, chiều cao cây cuối cùng của các THL đều cao so với các dòng thuần ở mức sai khác có ý nghĩa.

- Chiều cao đóng bấp

Chiều cao đóng bấp của các dòng dao động trong khoảng từ 31,2 - 48,7cm. Dòng/THL có chiều cao đóng bấp cao nhất là THL D1xD5 (48,7cm), thấp nhất là D1 (31,3 cm). Các THL có chiều cao đóng bấp cao hơn so với các dòng thuần tương ứng (trừ THL D1xD6). Các THL có chiều cao đóng bấp dao động trong khoảng từ 39,7 - 48,7m, các dòng thuần có mức dao động lớn hơn (31,2 - 44,2cm).



Hình 1. Mức độ vàng lá của các tổ hợp ngô lai và các dòng bố mẹ trong điều kiện ngập úng (điểm 1 vàng ít; điểm 5 vàng nhiều)

Bảng 3. Một số đặc trưng hình thái cây, bắp của các tổ hợp lai và các dòng bố mẹ trong điều kiện ngập úng

THL/dòng	Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	Chiều cao đòng bắp (cm)	TL chiều cao đòng bắp/chiều cao cây (%)
D1	98,6	15,6	31,2	31,6
D2	98,1	16,3	39,3	30,1
D3	109,3	15,4	36,8	33,6
D4	112,3	16,1	43,8	39,1
D5	103,3	16,3	40,9	39,6
D6	118,6	15,1	35,1	29,5
D7	115,2	16,5	40,5	35,2
D1xD3	132,4	16,6	45,3	34,2
D1xD4	133,5	16,3	42,8	32,1
D1xD5	143,1	16,2	48,7	34,1
D1xD6	126,0	15,7	40,3	32,1
D1xD7	132,9	16,3	43,7	32,9
D2xD3	124,6	16,5	39,7	31,8
D2xD4	123,4	16,5	43,1	34,9
D2xD5	120,4	16,6	42,4	35,2
D2xD6	131,1	15,6	44,1	33,6
D2xD7	131,4	15,6	43,8	33,3
NK 67 (ĐC)	136,1	16,2	44,2	32,5
LSD _{0,05}	15,7	-	14,4	-
CV%	7,8	-	10,6	-

Ghi chú: TL- Tỷ lệ

3.5. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của tổ hợp lai và các dòng bố mẹ trong điều kiện ngập úng giai đoạn cây con

- Tỷ lệ hấp hữu hiệu

Số hấp hữu hiệu trên cây là chỉ tiêu quan trọng ảnh hưởng đến năng suất ngô. THL D1xD5 có tỷ lệ hấp hữu hiệu cao nhất (đạt 92,28%), dòng có tỷ lệ hấp hữu hiệu thấp nhất là dòng D5 (71,70%). Các dòng/THL còn lại có tỷ lệ hấp hữu hiệu dao động trong khoảng 72,1 - 90,1%.

Nhìn chung các THL đều có tỷ lệ hấp hữu hiệu lớn hơn hoặc bằng so với các dòng thuần (trừ tổ hợp lai D2xD3 có tỷ lệ hấp hữu hiệu thấp hơn dòng D3). Các THL có tỷ lệ hấp hữu hiệu dao động trong khoảng từ 85,9 - 92,3%, trong khi đó các dòng thuần dao động từ 71,7 - 84,9%. Giống đối chứng có tỷ lệ hấp hữu hiệu là 88,7%.

- Số hàng hạt trên bắp

Qua bảng 4 cho thấy, các THL có số hàng hạt trên bắp dao động trong khoảng 13,3 -14,3 hàng, trong khi đó các dòng thuần dao động từ 10,6 - 13,3 hàng. Nhìn chung số hàng hạt của các tổ hợp lai (THL) cao hơn so với giá trị trung bình của bố mẹ tương ứng.

- Số hạt trên hàng

Kết quả nghiên cứu cho thấy số hạt trên hàng của các dòng thuần và THL dao động từ 20,5 - 30,0 hạt/hàng. Dòng D2 có số hạt/hàng ít nhất. THL có số hạt trên hàng nhiều nhất là D2xD5. Giống đối chứng có số hạt/hàng là 24,1 hạt/hàng.

- Tỷ lệ hạt trên bắp

Tỷ lệ hạt trên bắp của các THL dao động từ 77,8 - 83,7% trong khi các dòng thuần là 76,0 - 79,2%. Giống đối chứng có tỷ lệ hạt trên bắp đạt 81,6%, lớn hơn so với các dòng thuần và nhỏ hơn so với một số THL.

Năng suất lý thuyết

Năng suất lý thuyết của các dòng thuần dao động từ 15,6 - 29,1 tạ/ha. Năng suất lý thuyết của các THL dao động trong khoảng từ 22,5 - 50,5 tạ/ha. Năng suất lý thuyết cao nhất là THL D1xD3 (50,5 tạ/ha). Giống đối chứng có năng suất lý thuyết đạt 38,7 tạ/ha, thấp hơn so với một số THL trong điều kiện ngập.

- Năng suất thực thu

Kết quả nghiên cứu cho thấy, năng suất thực thu của các dòng/THL và giống đối chứng NK67 có sự khác biệt rõ rệt, biến động trong khoảng từ 15,7 - 37,7 tạ/ha. Năng suất thực thu của các THL đều cao hơn các dòng bố mẹ và giống đối chứng ở độ tin cậy 95%. Trong đó, THL D1xD3 có năng suất cao nhất trong điều kiện ngập úng (đạt 37,7 tạ/ha), giống đối chứng cho năng suất thực thu là 27,8 tạ/ha.

Như vậy, đối chứng với các thí nghiệm trước đây, hiện tượng ngập úng trong giai đoạn cây con có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất thực thu của các dòng/THL. Điển hình là giống đối chứng có năng suất khá thấp so với khuyến cáo (trên 80 tạ/ha) và năng suất thực tế trong điều kiện trồng trọt của nông dân (60 - 70 tạ/ha) cùng thời vụ (điều tra của nhóm nghiên cứu).

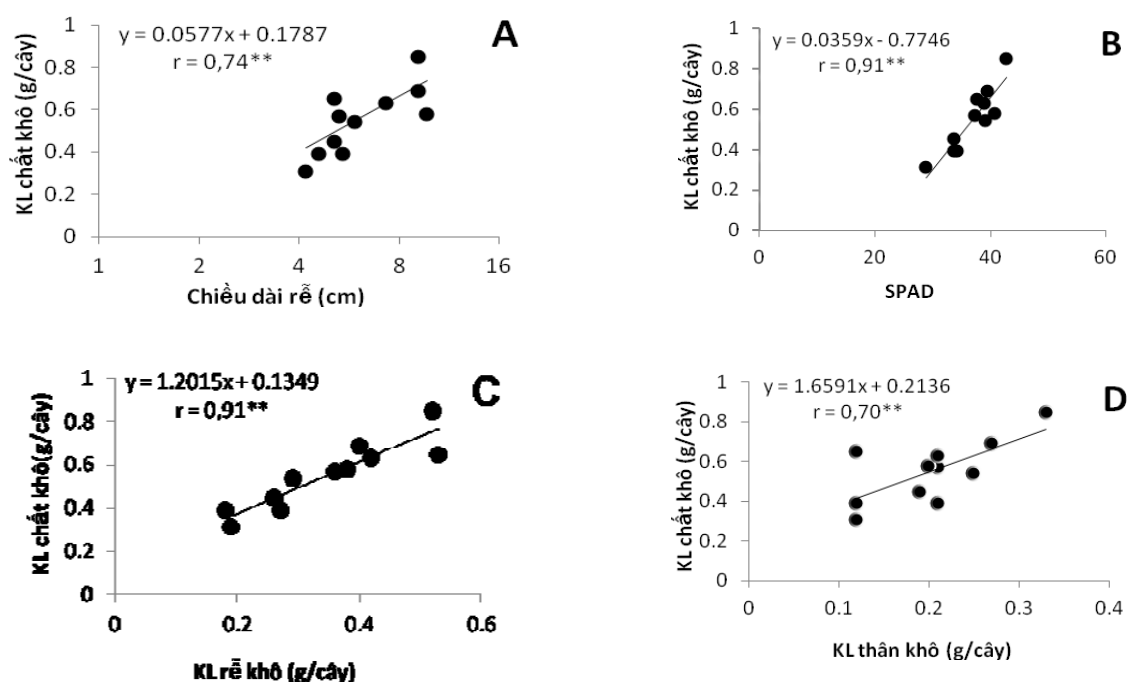
3.3. Mối liên hệ giữa một số chỉ tiêu liên quan đến khả năng chịu úng của cây ngô ở giai đoạn cây con

Các chỉ tiêu về sinh trưởng và phát triển như chất khô tích lũy, chiều dài rễ, chỉ số SPAD trong điều kiện ngập là một trong những cơ sở quan trọng để đánh giá khả năng chống chịu của cây ngô trồng trong điều kiện nhà lưới (Nguyễn Văn lộc và cs., 2013). Đặc biệt là chỉ tiêu về bộ rễ được nhiều tác giả quan tâm khi đánh giá đặc tính chịu ngập của cây ngô. Giống ngô nào có khả năng phát triển bộ rễ tốt, tích lũy chất khô cao trong điều kiện ngập úng thì chống chịu tốt hơn (Zaidi et al., 2003). Đặc biệt hình thành không bào chứa không khí trong điều kiện ngập úng (Yamaguchi et al., 2013). Trong thí nghiệm này các dòng, giống và các THL ngô bị gây úng nhân tạo trong điều kiện đồng ruộng cũng cho các mối liên hệ tương tự (Hình 2). Trong điều kiện úng, chiều dài rễ, chỉ số SPAD, khối lượng rễ khô và khối lượng thân khô có tương quan thuận chặt và có ý nghĩa với tổng lượng chất khô tích lũy với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,74^{**}$ (Đồ thị 2A); $r = 0,91^{**}$ (Hình 2B); $r = 0,91^{**}$ (Hình 2C) và $r = 0,70^{**}$ (Hình 2D).

Bảng 4. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các tổ hợp lai và các dòng bố mẹ trong điều kiện ngập úng

THL/dòng	Số bắp hữu hiệu	Số hàng hạt	Số hạt/hàng	M1000 (g)	TL hạt/bắp (%)	NSLT (tạ/ha)	NSTT (tạ/ha)
D1	0,7	13,3	23,0	244,8	76,5	29,8	24,8
D2	0,7	13,3	21,2	241,3	78,3	27,2	23,3
D3	0,9	10,6	22,7	247,4	78,4	30,5	23,6
D4	0,7	11,4	20,3	257,2	79,1	24,4	17,9
D5	0,7	13,2	21,5	202,1	76,0	21,6	15,7
D6	0,8	13,3	20,3	228,8	76,8	29,1	22,6
D7	0,8	12,6	23,2	229,9	75,2	30,6	24,6
D1xD3	0,9	14,3	27,3	251,2	83,7	50,5	37,7
D1xD4	0,8	13,2	24,5	245,2	81,7	40,6	31,8
D1xD5	0,9	13,3	22,3	226,5	81,2	34,4	27,9
D1xD6	0,8	10,6	20,6	225,2	81,1	32,5	27,9
D1xD7	0,8	13,3	26,6	245,8	80,7	44,1	32,5
D2xD3	0,8	13,3	21,6	244,5	81,8	35,5	28,5
D2xD4	0,8	13,4	23,3	238,9	79,6	36,3	31,4
D2xD5	0,8	13,3	30,3	254,6	82,7	46,7	33,7
D2xD6	0,8	13,3	26,4	258,8	77,8	46,6	33,4
D2xD7	0,8	13,5	27,0	243,7	81,1	43,4	31,5
NK 67 (ĐC)	0,9	13,3	24,1	235,3	81,6	38,7	27,8
LSD _{0,05}	0,06	1,61	1,64	-	1,86	-	1,04
CV%	4,9	7,1	7,8	-	1,4	-	2,3

Ghi chú: M1000: Khối lượng 1.000 hạt, NSLT: Năng suất lý thuyết, NSTT: Năng suất thực thu



Hình 2. Mối tương quan giữa tổng khối lượng (KL) chất khô tích lũy với chiều dài rễ (A); chỉ số SPAD (B); khối lượng rễ khô (C) và khối lượng thân khô (D) trong điều kiện ngập úng

3.5. Ưu thế lai về khả năng tích lũy chất khô của các tổ hợp lai trong điều kiện ngập úng ở thời kỳ cây con

Trong điều kiện ngập úng các THL có ỨTL về khả năng tích lũy chất khô khác nhau. THL có ỨTL cao nhất là THL D1xD3 với các giá trị ỨTL trung bình, ỨTL thực, ỨTL chuẩn lần lượt là: 32,7%, 26,9% và 24,2%. THL có ỨTL trung bình thấp nhất là D2xD3 (12,7%), THL có ỨTL thực thấp nhất là THL D2xD3 (12,7%), THL có ỨTL chuẩn thấp nhất là THL D1xD5 (5,8%). Ngoài ra THL D2xD5 cũng cho ỨTL dương cao trong điều kiện ngập úng (Bảng 5).

3.6. Ưu thế lai về chỉ số SPAD của các tổ hợp lai trong điều kiện ngập úng ở thời kỳ cây con

Các THL có ỨTL rõ rệt về khả năng duy trì chỉ số SPAD so với dòng bố mẹ. THL D1xD3 có ỨTL dương cao nhất ở cả ỨTL trung bình, ỨTL thực và ỨTL chuẩn (lần lượt: 18,4%, 25,8% và 22,0%). THL D1 x D6 có ỨTL chuẩn âm, trong khi các THL nghiên cứu khác đều có ỨTL chuẩn dương về chỉ số SPAD (Bảng 6).

3.7. Ưu thế lai về năng suất thực thu của các tổ hợp lai trong điều kiện ngập úng ở thời kỳ cây con

Kết quả nghiên cứu cho thấy các THL có ỨTL dương so với các dòng bố mẹ và giống đối chứng (Bảng 7). Cụ thể là THL D1xD3 là THL cho ỨTL trung bình, ỨTL thực và ỨTL chuẩn cao nhất (55,8%, 52,0%, 35,6%).

Bảng 5. Ưu thế lai về chất khô tích lũy của các tổ hợp ngô lai trong điều kiện ngập úng

THL	H _{MP} (%)	H _B (%)	H _S (%)
D1xD3	32,7	26,9	24,2
D1xD4	24,4	17,9	0,8
D1xD5	23,9	14,7	16,2
D1xD6	29,9	18,9	29,8
D1xD7	29,0	26,3	-0,8
D2xD3	12,7	10,1	4,8
D2xD4	23,7	10,2	7,3
D2xD5	31,6	14,7	23,4
D2xD6	29,4	20,2	24,2
D2xD7	25,0	14,7	8,9

Bảng 6. Ưu thế lai về chỉ số SPAD của các tổ hợp ngô lai trong điều kiện ngập úng

THL	H _{MP} (%)	H _B (%)	H _S (%)
D1xD3	18,4	25,8	22,0
D1xD4	11,6	10,7	17,3
D1xD5	3,5	6,0	15,3
D1xD6	7,3	7,3	-9,9
D1xD7	6,9	8,0	16,0
D2xD3	6,0	1,7	12,8
D2xD4	2,5	3,6	19,8
D2xD5	12,8	19,1	20,1
D2xD6	2,2	13,1	16,3
D2xD7	1,4	0,7	10,5

**Bảng 7. Ưu thế lai về năng suất thực thu
của các tổ hợp ngô lai trong điều kiện ngập úng**

THL	H _{MP} %	H _B (%)	H _S (%)
D1xD3	55,8	52,0	35,6
D1xD4	55,0	33,5	14,4
D1xD5	37,8	12,5	0,36
D1xD6	17,7	12,6	0,36
D1xD7	31,6	31,0	16,9
D2xD3	21,5	22,3	2,5
D2xD4	52,4	34,8	13,0
D2xD5	52,8	44,6	21,2
D2xD6	45,5	43,3	30,9
D2xD7	27,3	24,0	13,3

Như vậy, tổ hợp lai được phát triển từ các dòng ngô thuần có khả năng chịu úng trong điều kiện nhà lưới là D3 và D1 (Nguyễn Văn Lộc và cs., 2013) đều thể hiện UTL dương về năng suất thực thu trong giai đoạn phục hồi sau khi gây úng ở giai đoạn cây con so với bố mẹ của chúng. Kết quả này đóng góp thêm vào những công trình nghiên cứu ưu thế lai đã được công bố trước đây trên cây ngô (Reif et al., 2005).

4. KẾT LUẬN

Chiều dài rễ, chỉ số SPAD, khối lượng rễ khô và khối lượng thân khô có tương quan thuận rất chặt và có ý nghĩa với tổng lượng chất khô tích lũy với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,74$; $r = 0,91$; $r = 0,91$ và $r = 0,70$.

Hầu hết các THL đều có UTL dương so với bố mẹ và giống đối chứng về các tính trạng liên quan đến tính chịu úng như khả năng tích lũy chất khô, chỉ số SPAD và năng suất thực thu (trừ THL D1xD6 và D1xD7 có UTL âm về khối lượng chất khô tích lũy và chỉ số SPAD so với đối chứng).

Ba THL D1xD3, D2xD5 và D1xD4 duy trì sinh trưởng và chỉ số SPAD cao trong điều kiện úng và đây có thể là nguyên nhân các THL này cho năng suất cao hơn các THL khác khi bị ngập úng. THL D1xD3 đạt giá trị cao nhất về UTL trung bình, UTL thực, UTL chuẩn về chỉ tiêu năng suất thực thu trong điều kiện ngập.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Dự án Việt - Bỉ, Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ kinh phí và cảm ơn ThS. Phạm Quang Tuấn, Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng đã cung cấp một số vật liệu dòng, giống ngô để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Amin M. N., M.Amiruzzaman and M.R. Ali (2014). Combining ability study in waterlogged tolerant maize (*Zea mays* L.). J. Agril.Res., 39: 283-291.
- Crow J.F. (1998). 90 years: The beginning of hybrid Maize. Gentic., 148: 923-928.
- Kanwar, R.S., J.L. Baker, S. Mukhtar (1988). Excessive soil water effects at various stages of development on the growth and yield of corn. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 31: 133-141.
- Lizaso, J.I., J.T. Ritchie (1997). Maize shoot and root response to root zone saturation during vegetative growth. Agronomy Journal, 89: 125-134.
- Meyer, W.S., H.D. Barrs, A.R. Mosier, N.L. Schaefer (1987). Response of maize to three short-term periods of waterlogging at high and low nitrogen levels on undisturbed and repacked soil. Irrigation Science, 8: 257-272.
- Min M.N., M. Amiruzzaman, A.Ahmed, M.R.Ali (2014). Combining ability study in waterlogged tolerant maize (*Zeamays* L.). Bangladesh Journal of Agriculture Reasearch, 39: 283-291.
- Mukhtar, S., J.L.Baker, and R.S. Kanwar (1990). Corn growth as affected by excess soil water.

- Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 33: 437-442.
- Nguyễn Văn Lộc, Nguyễn Việt Long, Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Văn Cương và Phạm Quang Tuấn (2013). Phản ứng của một số dòng ngô tự phối với điều kiện ngập nước ở thời kỳ cây con. Tạp chí Khoa học và Phát triển, 11(7): 926-932.
- Rathore T.R, M.Z.K Warsi, P.H.Zaidi, N.N. Singh (1997). Waterlogging problem for maize production in Asia region. TAMNET News Letter, 4: 13-14.
- Reif. J.C, A.R. Hallauer, A.E. Melchinger (2005). Heterosis and heterotic patterns in Maize. Maydica, 50: 215-223.
- Sanchez R.A., Trapani N. (1983). Effects of water stress on the chlorophyll content, nitrogen level and photosynthesis of two maize genotypes. Photosynthesis research, 4: 44-47.
- Vũ Đình Hòa, Vũ Văn Liết (2005). Giáo trình chọn giống cây trồng. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp, tr. 103-104.
- Sayhed C. (2001). Radiation use efficiency response to vapour pressure deficit for maize and sorghum. Field crop research, 56: 265-270.
- Yamauchi T., S. Shimamura, M. Nakazono and T. Mochizuki (2013). Aerenchyma formation in crop species: A review. Field crop research, 152: 8-16.
- Zaidi, P.H., S. Rafique, P.K. Rai, N.N. Singh and G. Srinivasan (2004). Tolerance to excess moisture in maize (*Zea mays* L.): Susceptible crop growth stage and identification of tolerant genotypes. Field Crops Res., 90: 189-202.