

PHẢN ỨNG CỦA MỘT SỐ DÒNG NGÔ TỰ PHỐI VỚI ĐIỀU KIỆN NGẬP NƯỚC Ở THỜI KỲ CÂY CON

Nguyễn Văn Lộc¹, Nguyễn Việt Long¹, Nguyễn Thế Hùng¹,
Nguyễn Văn Cương¹, Phạm Quang Tuấn²

¹Khoa Nông học, ²Viện Phát triển Cây trồng, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

Email: Nvloc@hua.edu.vn

Ngày gửi bài: 2.10.2013

Ngày chấp nhận: 20.11.2013

TÓM TẮT

Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của việc ngập nước đến sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô của cây ngô thời kỳ cây con được tiến hành trong các cốc nhựa trong điều kiện nhà lưới. Mười một dòng ngô thuần được xử lý ngập trong thời gian một tuần. Kết quả thí nghiệm đã chỉ ra một số dòng ngô bị ngập nước trong vòng 7 ngày bị giảm các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều dài rễ, chiều cao cây, số lá, diện tích lá, chỉ số SPAD và chất khô tích lũy của cây ngô thời kỳ cây con (2-4 lá). Nghiên cứu này cho thấy các dòng ngô khác nhau có phản ứng với điều kiện nước khác nhau về hình thái, sự phát triển bộ rễ, sinh trưởng phát triển và khả năng tích lũy chất khô. Kết quả đã chọn lọc ra ba dòng ngô triển vọng đó là CLT-T10, CLT-T83 và TB23 có khả năng chịu được điều kiện ngập trong thời gian thí nghiệm. Đây là những dòng ngô có giá trị phục vụ các nghiên cứu chuyên sâu hơn về sinh lý và phân tử. Kết quả thí nghiệm thể hiện sự liên hệ giữa sự phát triển của bộ rễ và khả năng chịu úng, đây là chỉ tiêu quan trọng cần quan tâm trong công tác chọn tạo dòng và giống ngô chịu úng.

Từ khóa: Cây con, ngập, ngô, tích lũy chất khô.

The Responses of Maize Inbred Lines to Flooding Condition at Seedling Stage

ABSTRACTS

The effects of flooding on growth and biomass accumulation of maize at the seedling stage was studied in pot experiment in greenhouse conditions. Seedlings of eleven maize inbred lines were subjected to flood and control treatment for a period of one week. Growth in terms of root system, leaf area, leaf number, leaf chlorophyll content (SPAD), plant height, and dry matter of the plant were significantly reduced in flood stressed conditions. There was clear genetic variation in response to flooding stress among the maize inbred lines. Three inbred lines: CLT-T10, CLT-T83 and TB23 showed better tolerance to flooding conditions. These inbred lines were recommended to use in further study at molecular level of response to flooding or to use in germplasm improvement for flooding tolerance. The current study pointed out that there is a relationship between root development and flooding tolerance in maize. Root traits might be important to consider in maize improvement for flooding tolerance.

Keywords: Biomass accumulation, flooding, maize, seedlings, tolerance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới, ngô là một trong những cây ngũ cốc quan trọng, diện tích đứng thứ ba sau lúa mì, lúa nước; sản lượng đứng thứ hai và năng suất cao nhất trong các cây ngũ cốc. Năm 2012, diện tích trồng ngô đạt khoảng 17,7 triệu ha, năng suất bình quân 49,4 tạ/ha, sản lượng 874,4 triệu tấn (FAO, 2012). Ở Việt Nam, ngô là

cây lương thực quan trọng thứ hai sau cây lúa và là cây màu quan trọng nhất được trồng ở nhiều vùng sinh thái khác nhau, đa dạng về mùa vụ gieo trồng và hệ thống canh tác. Cây ngô không chỉ là nguồn thức ăn cho chăn nuôi mà còn là cây trồng xóa đói giảm nghèo tại các tỉnh có điều kiện kinh tế khó khăn. Sản xuất ngô cả nước qua những năm gần đây không ngừng tăng về diện tích, năng suất và sản

lượng. Cụ thể, năm 2010, diện tích ngô cả nước đạt 1126,9 nghìn ha, năng suất 40,9 tạ/ha, sản lượng đạt trên 4,6 triệu tấn (FAOSTAT, 2011). Tuy nhiên, hàng năm Việt Nam vẫn phải nhập khẩu gần 1,5-1,7 triệu tấn ngô để phục vụ nhu cầu trong nước (Tổng cục thống kê, 2012). Ở Việt Nam, diện tích trồng ngô có khả năng mở rộng được ở chân đất sau vụ lúa. 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 của đất trồng lúa) gây ảnh hưởng đến sức sống và tỉ lệ sống của cây ngô làm giảm năng suất nghiêm trọng.

Trên thế giới, nghiên cứu tính chịu ngập của cây ngô là một hướng nghiên cứu mới. Nhiều công trình nghiên cứu tập trung vào việc đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển, những biến đổi hình thái, cấp độ sinh lý hóa sinh và phân tử tế bào. Ví dụ, khi nghiên cứu về ảnh hưởng của điều kiện ngập đến sinh trưởng phát triển và năng suất của ngô, một số nghiên cứu chỉ ra rằng ngập úng gây thiệt hại năng suất cây trồng lớn hơn ở giai đoạn đầu so với giai đoạn sau (Meyer et al., 1987; Kanwar et al., 1988; Mukhtar et al., 1990; Lizaso and Ritchie, 1997). Nguyên nhân do ngập úng làm giảm sự trao đổi không khí (oxy) giữa đất và khí quyển dẫn đến giảm khối lượng chất khô của bộ rễ, vận chuyển nước, chất dinh dưỡng qua hệ thống rễ, hình thành các axit độc hại cho cây trồng (Joe Lauer., 2008). Hệ thống rễ sẽ bị tổn thương trong điều kiện đất ngập nước kéo dài 1-3 ngày. Việc thông khí kém gây ra chết tế bào, thậm chí gây thối bộ rễ. Một số công trình nghiên cứu khác kết luận, những biến đổi về hình thái của bộ rễ giúp cho cây ngô có khả năng chịu ngập trong trong thời gian nhất định, đặc biệt là hệ thống không bào (Mano et al., 2005; 2007). Đối với các quá trình hóa sinh trong cây, ngập úng ảnh hưởng tới quá trình trao đổi chất trong thân cây (Purvis and Williamson, 1972; Fausey and McDonald, 1985). Ở cấp độ phân tử tế bào, phân tích QTL cho đặc điểm chịu ngập của cây ngô sử dụng quần thể mapping một bố mẹ là cây ngô đại Teosinte, Mano et al. (2005; 2006) đã phân lập các QTL khác nhau liên quan đến đặc điểm chịu ngập của cây ngô. Những QTL này cần

được áp dụng phục vụ cho công tác chọn lọc các dòng và giống ngô chịu ngập phục vụ sản xuất.

Nghiên cứu và chọn tạo dòng giống ngô chịu ngập trên cây ngô là hướng mới, và hầu như chưa có công trình công bố nào ở Việt Nam. Nghiên cứu này được thực hiện sẽ làm cơ sở cho việc nghiên cứu tiếp theo đóng góp cho chương trình của quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực nông nghiệp, đặc biệt là công tác chọn tạo giống ngô và cây trồng cạn có khả năng chịu ngập úng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu thí nghiệm

11 dòng ngô thuần được chọn tạo bởi nhóm nghiên cứu ngô Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội được sử dụng trong thí nghiệm này. Một số dòng được phát hiện có khả năng chịu ngập úng tự nhiên ngoài đồng ruộng ở các giai đoạn khác nhau (số liệu không công bố).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Điều kiện sinh trưởng ban đầu

Đất trồng ngô (đất phù sa sông Hồng) được sấy khô ở nhiệt độ 80°C trong vòng 72 giờ. Sau đó, đất được cân với lượng như nhau, lần lượt cho vào các cốc nhựa có các lỗ thông nước ở phía dưới. Hạt giống của các dòng được gieo vào mỗi cốc, tổng số cốc thí nghiệm cho các dòng là 660. Sau khi đã gieo xong, các cốc được đặt trong một khay có đánh dấu mực nước có chiều cao 2cm so với đáy cốc. Điều kiện này được duy trì cho đến khi cây ngô được hai tuần tuổi.

2.2.2 Phương pháp xử lý ngập

Thí nghiệm gồm 02 nhân tố: dòng ngô (G) và phương pháp gây ngập úng (N). 22 công thức thí nghiệm được nhắc lại 3 lần, mỗi lần nhắc lại 10 cây được gieo trong các cốc nhựa (chiều cao 12cm, đường kính miệng cốc là 6cm) có lỗ thoát nước, tổng số cốc thí nghiệm là 660 cốc. Thí nghiệm được bố trí lặp lại 2 lần (lần 2 kiểm chứng lại kết quả) trong nhà lưới có mái che tại bộ môn Cây lương thực, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội trong vụ xuân 2013. Phương pháp

Bảng 1. Các dòng ngô thuần làm vật liệu nghiên cứu

TT	Mã dòng	Xuất xứ	Nguồn gốc	Đời tự phối
1	CLT-T01	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
2	CLT-T04	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
3	CLT-T05	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
4	CLT-T06	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
5	CLT-T07	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
6	CLT-T10	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
7	CLT-T19	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
8	CLT-T34	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
9	CLT-T83	Bộ môn Cây lương thực, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S17
10	TB22	Viện phát triển cây trồng, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S10
11	TB23	Viện phát triển cây trồng, ĐH Nông nghiệp Hà Nội	Ngô địa phương	S10

gây ngập úng được tiến hành như sau: sau thời gian sinh trưởng hai tuần, các cây đồng đều được lựa chọn ở mỗi dòng được phân tách đặt vào hai khay chứa khác nhau. Các khay được gây ngập úng bằng cách thêm từ từ lượng nước sạch (2 giờ đồng hồ tăng mực nước một lần, mỗi lần tăng khoảng 2cm) cho đến khi mực nước cao hơn so với gốc cây ngô 2cm. Mực nước được đánh dấu và duy trì trong vòng 7 ngày tương ứng với 7 ngày cây ngô chịu úng. Công thức đối chứng được duy trì ẩm độ tối ưu bằng cách đặt cốc trong khay có chứa nước, chiều cao mực nước là 2cm so với đáy cốc.

2.3. Các chỉ tiêu theo dõi

Cây ngô sau một tuần xử lý ngập được lấy mẫu và đo đếm các chỉ tiêu sau

Các chỉ tiêu về bộ rễ gồm: màu sắc biến đổi của bộ rễ so với đối chứng; khả năng phân nhánh của bộ rễ: đánh giá theo phương pháp cho điểm (điểm 1: rất nhiều, điểm 2: nhiều, điểm 3: trung bình, điểm 4: ít và điểm 5 rất ít); chiều dài trung bình của các rễ cấp 1. Đánh giá khả năng hình thành các mô khí không bào của bộ rễ được đánh giá theo phương pháp như sau: Các công thức làm ngập được chọn ra 3 cây ngẫu nhiên, tách lấy bộ rễ, chọn 3 rễ ở bộ rễ được chọn rồi thấm nước bề mặt, cắt 3 đoạn ở 3 vị trí đầu; giữa và cuối với chiều dài 1cm. Các đoạn mẫu này được xác định khối lượng bằng cân điện tử, đem ngâm vào nước cất trong vòng 2 giờ, thấm nước bề mặt và cân khối lượng một lần nữa. Công thức có sự chênh lệch khối lượng

hai lần đo càng lớn thì được đánh giá có hình thành mô khí trong điều kiện ngập nước.

Các chỉ tiêu về các đặc trưng của bộ lá: số lá; diện tích lá và chỉ số SPAD (chỉ số này tương quan thuận với hàm lượng diệp lục trong lá) được đo bằng máy đo SPAD 502 Nhật Bản.

Chỉ tiêu về khả năng tích lũy chất khô của các dòng ngô ở các công thức thí nghiệm, các mẫu thu hoạch riêng phần rễ và thân, sấy khô ở nhiệt độ 80°C trong vòng 3 ngày đến khối lượng không đổi.

2.4. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu được xử lý và phân tích phương sai ANOVA bằng phần mềm Cropstat 7.2.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của điều kiện ngập úng đến đặc điểm bộ rễ

Trong nghiên cứu này, kết quả bảng 2 cho thấy, điều kiện ngập đã hạn chế sự sinh trưởng về chiều dài trung bình của rễ cấp 1 từ 19,5% đến 50,4%, sự giảm chiều dài này phụ thuộc vào các dòng tham gia thí nghiệm khác nhau. Ngập cũng làm giảm khả năng phân nhánh của bộ rễ, gây ra hiện tượng thối bộ rễ ở hầu hết các dòng tham gia thí nghiệm. Trong các dòng nghiên cứu, kết quả chỉ ra 03 dòng ngô (CLT-T10, CLT-T83 và TB22) có những biểu hiện về hình thái có khả năng chịu được úng trong thời gian xử lý thí nghiệm như một số công trình khoa học đã công bố (Mano et al., 2005; 2006; 2007).

Bảng 2. Ảnh hưởng của điều kiện ngập nhân tạo đến các đặc điểm bộ rễ ngô ở thời kỳ cây con

Tên dòng	Chiều dài trung bình của rễ cấp 1 (cm)			Khả năng phân nhánh (điểm từ 1-5)		Màu sắc rễ trong điều kiện ngập	Mô rỗng ở rễ trong điều kiện ngập
	Đối chứng (a)	Ngập (b)	Tỷ lệ b/a (%)	Đối chứng (a)	Ngập (b)		
CLT-T01	8,6	5,3	61,4	2,5	3,5	Nâu	có
CLT-T04	7,9	5,4	68,0	2,7	3,8	Đen	-
CLT-T05	7,4	4,2	54,5	2,8	4,3	Đen	-
CLT-T06	7,7	5,1	64,5	3,0	3,3	Đen	-
CLT-T07	8,2	5,9	72,7	3,7	4,7	Đen	-
CLT-T10	12,8	9,7	75,0	1,3	2,3	Trắng	có
CLT-T19	9,2	4,6	49,6	2,5	3,7	Đen	-
CLT-T34	8,3	5,1	61,3	2,2	3,7	Nâu đen	có
CLT-T83	12,3	9,1	75,2	1,3	1,3	Trắng	có
TB22	11,5	7,3	63,0	1,7	3,7	Đen	-
TB23	11,3	9,1	80,5	1,5	2,7	Trắng	có
<i>Trung bình</i>	<i>9,5</i>	<i>6,1</i>	<i>64,3</i>	<i>2,4</i>	<i>3,6</i>		
<i>LSD_{0,05(G)}</i>		0,37					
<i>LSD_{0,05(N)}</i>		0,88					
<i>LSD_{0,05(GxN)}</i>		1,24					
<i>CV%</i>		4,1					

3.2. Ảnh hưởng của điều kiện ngập úng đến số lá và chiều cao cây

Điều kiện ngập úng có ảnh hưởng tới khả năng ra lá của các dòng ngô tham gia thí nghiệm, giảm trung bình khoảng 8,5% so với công thức đối chứng (Bảng 3). Theo Gibbs et al. (2003) sự suy giảm khả năng ra lá của ngô có liên quan đến lượng đạm trong thân lá, trong điều kiện ngập gây sự thiếu hụt lượng đạm dẫn tới sự héo của bộ lá, bộ lá phát triển kém hơn.

Điều kiện ngập úng ở thời kỳ cây con có ảnh hưởng đến chiều cao cây, số lá của các dòng ngô tham gia thí nghiệm. Trong các công thức đối chứng (không xử lý ngập), cây ngô đạt chiều cao và số lá lớn hơn ở công thức có xử lý ngập, các dòng khác nhau thì mức độ ảnh hưởng của điều kiện ngập cũng khác nhau ở mức có ý nghĩa (Bảng 3). Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với kết luận của Gibbs et al. (2003) rằng đã điều kiện ngập ảnh hưởng tới khả năng tăng trưởng về chiều cao cây, gây tổn thương và thiếu hụt

oxy trong thân. Ở nghiên cứu khác, Ellis (1998) cũng lý giải sự sinh trưởng kém của thân cây ngô trong giai đoạn ngập là do thiếu hụt oxy đã gây nên sự suy giảm các chức năng tổng hợp cơ bản, liên quan đến việc hình thành và phát triển các bộ phận mới của cây trồng.

3.3. Ảnh hưởng của điều kiện ngập đến diện tích lá và chỉ số SPAD

Điều kiện ngập ảnh hưởng tới sự ra lá và sinh trưởng phát triển của lá. Kết quả ở bảng 4 cho thấy điều kiện ngập làm giảm diện tích lá của các dòng tham gia thí nghiệm, mức độ giảm có sự sai khác có ý nghĩa giữa các dòng. Tỷ lệ phần trăm giữa công thức ngập so với công thức đối chứng về diện tích lá của các dòng trung bình là 71%, trong đó hai dòng có tỷ lệ tương đối cao đó là CLT-T10 (95,9%) và TB23 (94,4%) và thấp nhất là CLT-T34 (49,8%).

Kết quả nghiên cứu về chỉ số SPAD, ở công thức đối chứng chỉ số SPAD sau một tuần theo

Bảng 3. Ảnh hưởng của điều kiện ngập nhân tạo đến số lá và chiều cao cây ngô ở thời kỳ cây con

Tên dòng	Số lá (lá/cây)			Chiều cao cây (cm)		
	Đối chứng (a)	Ngập (b)	Tỷ lệ b/a (%)	Đ/C (a)	Ngập (b)	Tỷ lệ b/a (%)
CLT-T01	4,0	3,5	88,0	47,6	36,5	76,7
CLT-T04	4,0	3,5	88,0	51,7	43,0	83,2
CLT-T05	4,0	3,4	85,0	40,2	35,3	88,0
CLT-T06	4,0	3,3	81,3	39,6	33,5	84,6
CLT-T07	3,7	3,0	80,9	45,7	39,6	86,7
CLT-T10	3,7	3,5	95,4	57,0	51,2	89,8
CLT-T19	3,6	3,0	83,0	41,7	34,5	82,8
CLT-T34	4,1	3,9	95,8	54,8	46,2	84,2
CLT-T83	3,9	3,6	93,6	60,9	55,9	91,8
TB22	3,7	3,5	94,6	54,0	38,2	70,7
TB23	4,0	3,2	80,0	53,8	46,4	86,2
<i>Trung bình</i>	<i>3,8</i>	<i>3,5</i>	<i>91,5</i>	<i>49,0</i>	<i>41,2</i>	<i>84,4</i>
<i>LSD_{0,05(G)}</i>		<i>0,2</i>			<i>2,9</i>	
<i>LSD_{0,05(N)}</i>		<i>0,1</i>			<i>1,2</i>	
<i>LSD_{0,05(GxN)}</i>		<i>0,3</i>			<i>4,1</i>	
<i>CV%</i>		<i>5,6</i>			<i>4,8</i>	

đôi đạt 40,0 đến 43,0, trong đó hai dòng có chỉ số SPAD lớn nhất là CLT-T10 (46,5) và CLT-T83 (45,8) và thấp nhất là dòng TB23 (39,6), các chỉ số này tăng so với thời điểm trước xử lý. Ở công thức ngập, so với giá trị trước xử lý ngập thì chỉ số SPAD giảm từ 40 xuống 36,9 trong đó giảm mạnh nhất là CLT-T05 (giảm từ 36,6 xuống 28,8). Trong khi đó, TB23, CLT-T83 và CLT-T10 có khả năng duy trì bộ lá xanh trong điều kiện ngập so với đối chứng. Sự giảm về chỉ số SPAD giảm trong quá trình ngập cũng được Sayhed (2001) và Sanchez et al. (1983) chứng minh là do sự mất đi một số thành phần phát quang của chlorophyl, từ đó làm cho lá có màu vàng và chỉ số SPAD giảm.

3.4. Ảnh hưởng của điều kiện ngập úng đến khả năng tích lũy chất khô

Ở công thức xử lý ngập, khối lượng rễ khô trung bình là 0,35g, dao động trong khoảng 0,19g đến 0,53g. Trong đó, khối lượng rễ khô của 2 dòng đạt cao nhất là CLT-T34 (0,53g) và CLT-T83 (0,52g), thấp nhất là dòng CLT-T05

đạt 0,18g. Tỷ lệ khối lượng chất khô của bộ rễ ở công thức xử lý ngập so với công thức đối chứng là 86,84%, trong đó tỷ lệ này đạt cao nhất ở dòng TB23 đạt 97,6% và CLT-T19 thấp nhất đạt 78,26%.

Ở công thức đối chứng, khối lượng thân khô trung bình của các dòng là 0,27g dao động trong khoảng 0,17g đến 0,36g. Trong đó, khối lượng thân khô của dòng CLT 07 và CLT-T83 là cao nhất, thấp nhất là dòng CLT-T05. Ở công thức xử lý ngập, khối lượng thân khô trung bình là 0,2g dao động trong khoảng 0,12g đến 0,33g. Trong đó, khối lượng thân khô của dòng CLT-T83 là cao nhất, thấp nhất là dòng CLT-01, CLT-T05 và dòng CLT-T34. Khối lượng chất khô ở công thức ngập đạt trung bình 74,2% so với đối chứng, trong đó tỷ lệ này đạt cao nhất ở dòng CLT-T83 sau đó là CLT-T10 và CLT-T34 thấp nhất (Bảng 5).

Tổng khối lượng chất khô trung bình của các dòng ở công thức đối chứng là 0,67g. Trong đó, khối lượng thân khô của dòng CLT-T83 là cao nhất, thấp nhất là dòng CLT-T05. Ở công

Bảng 4. Ảnh hưởng của điều kiện ngập nhân tạo đến diện tích lá và chỉ số SPAD của cây ngô ở thời kỳ cây con

Tên dòng	Diện tích lá (cm ² /cây)			Chỉ số SPAD			
	Đối chứng (a)	Ngập (b)	Tỷ lệ b/a (%)	Trước xử lý	Sau khi xử lý		
					Đối chứng (a)	Ngập (b)	Tỷ lệ b/a (%)
CLT-T01	82,3	54,0	65,6	42,1	44,2	37,2	84,1
CLT-T04	114,6	80,4	70,2	36,1	42,5	33,7	79,4
CLT-T05	62,2	31,6	50,9	42,1	41,0	28,8	70,3
CLT-T06	80,5	47,6	59,1	43,7	42,8	33,7	78,8
CLT-T07	99,2	73,5	74,1	40,0	43,5	39,0	89,6
CLT-T10	54,2	52,0	95,9	39,7	46,5	40,7	87,5
CLT-T19	105,2	71,7	68,1	42,1	41,1	34,1	83,2
CLT-T34	168,2	83,8	49,8	40,7	43,9	37,7	85,9
CLT-T83	118,1	102,1	86,4	36,6	45,7	42,7	93,4
TB22	109,3	73,3	67,1	41,7	42,0	38,9	92,8
TB23	101,6	95,9	94,4	33,6	39,6	39,5	99,6
<i>Trung bình</i>	<i>99,6</i>	<i>69,6</i>	<i>71,1</i>	<i>41,7</i>	<i>43,0</i>	<i>36,9</i>	<i>85,9</i>
<i>LSD_{0,05(G)}</i>		4,7		2,3		3,3	
<i>LSD_{0,05(N)}</i>		3,7		1,0		1,5	
<i>LSD_{0,05(GxN)}</i>		7,3		3,2		4,7	
CV%		7,4		7,0		4,1	

Bảng 5. Ảnh hưởng của điều kiện ngập nhân tạo đến khả năng tích lũy chất khô của các dòng ngô ở thời kỳ cây

Tên dòng	Khối lượng rễ khô (g/cây)			Khối lượng thân khô (g/cây)			Tổng khối lượng chất khô (g/cây)		
	Đối chứng (a)	Ngập (b)	Tỷ lệ b/a (%)	Đối chứng (a)	Ngập (b)	Tỷ lệ b/a (%)	Đối chứng (a)	Ngập (b)	Tỷ lệ b/a (%)
CLT-T01	0,47	0,36	76,60	0,23	0,21	91,30	0,70	0,57	81,43
CLT-T04	0,32	0,27	84,38	0,21	0,12	57,14	0,53	0,39	73,58
CLT-T05	0,20	0,19	95,00	0,17	0,12	70,59	0,37	0,31	83,78
CLT-T06	0,30	0,26	86,67	0,28	0,19	67,86	0,58	0,45	77,59
CLT-T07	0,34	0,29	85,29	0,35	0,25	71,43	0,69	0,54	78,26
CLT-T10	0,44	0,38	86,36	0,23	0,20	86,96	0,67	0,58	86,57
CLT-T19	0,23	0,18	78,26	0,35	0,21	60,00	0,58	0,39	67,24
CLT-T34	0,58	0,53	91,38	0,21	0,12	57,14	0,79	0,65	82,28
CLT-T83	0,58	0,52	89,66	0,36	0,33	91,67	0,94	0,85	90,43
TB22	0,53	0,42	79,25	0,28	0,21	75,00	0,81	0,63	77,78
TB23	0,41	0,40	97,60	0,31	0,27	87,10	0,72	0,69	95,83
<i>Trung bình</i>	<i>0,40</i>	<i>0,35</i>	<i>86,84</i>	<i>0,27</i>	<i>0,20</i>	<i>74,20</i>	<i>0,67</i>	<i>0,55</i>	<i>81,98</i>
<i>LSD_{0,05(G)}</i>		0,08			0,07			0,10	
<i>LSD_{0,05(N)}</i>		0,03			0,03			0,05	
<i>LSD_{0,05(GxN)}</i>		0,12			0,11			0,20	
CV%		5,2			3,4			3,0	

thức xử lý ngập, tổng khối lượng chất khô dao động trong khoảng 0,31g đến 0,85g. Trong đó, khối lượng thân khô của dòng CLT- T83 là cao nhất đạt 0,85g, thấp nhất là dòng CLT- T05. Tỷ lệ về tổng khối lượng chất khô tích lũy ở công thức xử lý ngập và đối chứng là 81,28% trong đó tỷ lệ này đạt cao nhất ở dòng TB23 đạt 95,83% sau đó là CLT- T83 đạt 90,43 và CLT-01 thấp nhất đạt 73,58% (Bảng 5).

Các kết quả nghiên cứu của Soldatini (1990), Onuegbu (1997) và Bridget (2013) đều kết luận khối lượng chất khô tích lũy của ngô bị giảm trong điều kiện ngập úng so với công thức đối chứng. Các nhà nghiên cứu cho rằng, ngập lụt hạn chế sự phát triển, làm tổn thương bộ rễ; ảnh hưởng tới sự phân chia của tế bào và khí khổng đóng dẫn tới hoạt động quang hợp bị đình trệ, đây chính là những nguyên nhân chính giảm khối lượng chất khô của ngô. Số liệu nghiên cứu trong thí nghiệm này cho thấy sự sụt giảm khả năng tích lũy tổng chất khô so với đối chứng b/a (Bảng 5). Đây là phản ứng khác biệt khá rõ ràng giữa các dòng thí nghiệm.

4. KẾT LUẬN

Điều kiện ngập úng ảnh hưởng tới sinh trưởng, phát triển và khả năng tích lũy chất khô của ngô thời kỳ cây con. Ngập làm giảm khả năng phát triển của bộ rễ, thân, lá giảm diện tích lá, chỉ số SPAD, cũng như làm giảm khả năng tích lũy chất khô của cây ngô ở thời kỳ cây con. Nghiên cứu này đã chọn lọc được 03 dòng ngô có triển vọng có khả năng chịu ngập được trong thời gian tiến hành thí nghiệm là CLT-T83, TB23 và CLT-T10. Các dòng có thể là nguồn vật liệu phù hợp để tiếp tục nghiên cứu sâu hơn ở các giai đoạn sinh trưởng phát triển khác để làm và ở mức độ phân tử để có thể làm sáng tỏ cơ chế sinh lý và di truyền chịu úng trên cây ngô. Đồng thời, do đây là các dòng thuần ưu tú nên chúng hoàn toàn có thể được đưa vào các chương trình chọn các giống ngô lai nâng cao tính chịu ngập úng tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bridget.O.O. (2013). The effects of flooding and drought stress on the Growth of Maize (*Zea Mays* Linn) seedlings. Journal of Biological and food science research, 2(3): 30-32.

- Ellis J.R. (1998). Flood syndrome and vesivular Abuscular Mycorrhizal Fungi. Production Agriculture J.11: 200-204
- Fausey, N. R. and M. B. McDonald (1985). Emergence of inbred and hybrid corn following flooding. Agronomy J. 77:51-56.
- Gibbs A., R. Gainer (2003). The effects of water logging on nitrogen fixation on *Trifolium repen* L. Experimental Botany J. 46: 284-290.
- Joe Lauer (2008). Flooding impacts on corn growth and yield. Field crop research 28: 49-56
- Kanwar, R. S., J. L. Baker, and 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. and J. T. Ritchie (1997). Maize shoot and root response to root zone saturation during vegetative growth. Agronomy J. 89:125-134.
- Mano Y, F. Omori F, M. Muraki, T. Takamizo (2005). QTL mapping of adventitious root formation under flooding conditions in tropical maize (*Zea mays* L.) seedlings. Jpn Breed Sci. 55:343-347.
- Mano Y, Omori F, Takamizo T, Kindiger B, Bird RMK (2007). Identification of QTL controlling root aerenchyma formation in teosinte seedling. Jpn Breed Res. 8:192-197.
- Mano Y, Omori F, Takamizo T, Kindiger BK, Bird R, Loaisiga C (2006). Variation for root aerenchyma formation in flooded and non-flooded maize and teosinte seedlings. Plant Soil 281:269-279.
- Meyer, W. S., H. D. Barrs, A. R. Mosier, and 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.
- 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.
- Onuegbu B.A. (1997). Screening for flooding tolerance of some ornamental plants. Crop, Soil Forestry Nig J. 3: 29-35.
- Purvis, A. C. and R. E. Williamson (1972). Effects of flooding and gaseous composition of the root environment on growth of corn. Agronomy J. 64:674-678.
- Ritter, W. F. and C. E. Beer (1969). Yield reduction by controlled flooding of corn. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 12:46-50.
- 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.
- Sayhed C. (2001). Radiation use efficiency response to vapour pressure deficit for maize and sorghum. Field crop research 56: 265-270.
- Soldatini G.F., O. Gerini (1990). Water balance and photosynthesis in *Zea Mays* L. seedlings exposed to drought and flooding stress. Bioch Physiol 186: 145-152.