

## **ẢNH HƯỞNG CỦA HẠN TỚI SINH TRƯỞNG VÀ KHẢ NĂNG TÍCH LŨY CHẤT KHÔ Ở THỜI KỲ CÂY CON CỦA CÂY LÚA MẠCH (*Hordeum vulgare* L.)**

Nguyễn Việt Long<sup>1\*</sup>, Vũ Thị Hồng<sup>2</sup>, Nguyễn Văn Lộc<sup>1</sup>, Nguyễn Thế Hùng<sup>1</sup>, Đinh Thái Hoàng<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Khoa Nông học, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội;* <sup>2</sup>*Sinh viên tốt nghiệp KHCK K55*

Email\*: [nvlong@hua.edu.vn](mailto:nvlong@hua.edu.vn)

Ngày gửi bài: 28.03.2014

Ngày chấp nhận: 22.05.2014

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành để đánh giá khả năng chịu hạn của các giống lúa mạch ở giai đoạn cây con. Thí nghiệm hai nhân tố với 9 giống lúa mạch nhập nội có khả năng chịu mặn khác nhau và 3 mức độ ẩm đất được bố trí theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn chỉnh (CRD) với 3 lần nhắc lại. Hạn được xử lý nhân tạo bằng cách duy trì độ ẩm đã định trong 2 tuần từ thời điểm 14 ngày sau gieo. Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm chiều cao cây, số lá/thân chính, số nhánh/khóm, diện tích lá và khối lượng chất khô tích lũy trong thân lá và rễ của các giống diêm mạch ở các mức hạn khác nhau. Kết quả thí nghiệm chỉ ra rằng, hạn trong giai đoạn cây con gây giảm có ý nghĩa chiều cao cây, số lá, số nhánh, khối lượng chất khô tích lũy của các giống lúa mạch. Tỷ lệ rễ/thân lá tăng có thể là cơ chế giúp cây lúa mạch thích ứng với điều kiện hạn. Hai giống lúa mạch BCC884 và BCC483 có khả năng thích ứng cao trong điều kiện hạn. Thí nghiệm này sử dụng những giống lúa mạch có độ tương phản về khả năng chịu mặn qua đó cho phép thảo luận kết quả nghiên cứu thảo luận thêm về mối quan hệ giữa chịu hạn và chịu mặn. Đây là cơ sở đề xuất nghiên cứu chuyên sâu về sinh lý và mức độ phân tử trong cơ chế chống chịu với điều kiện bất thuận thẩm thấu như hạn và mặn.

Từ khóa: Chịu hạn, chịu mặn, lúa mạch, thẩm thấu.

### **Effects of Drought on Growth and Dry Matter Accumulation of Barley (*Hordeum vulgare* L.) at Seedling Stage**

#### ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of drought on several physiological and morphological traits of barley at seedling stage. Factorial experiment including 9 barley genotypes with contrasting salinity tolerance capacity at seedling stage, and 3 water regimes was laid out in a completely randomized design with 3 replications. Drought was imitated by maintaining the soil moisture contents during 2 weeks since 14 days after sowing. The data were collected for plant height, the number of leaves, the number of tillers, leaf area and dry matter accumulation. The results showed that drought at seedling stage significantly reduced plant height, number of leaves, leaf area, number of tillers and dry matter accumulation of barley genotypes. BCC884 and BCC438 were best genotypes for drought adaptation. Using the characterized salt tolerance varieties, the results in the current study was used to discuss the relationship between drought and salinity tolerance ability at seedling stage. This could be useful information to research on physiological and molecular mechanisms of tolerance to osmotic stress found in drought and salinity stress.

Keywords: Drought tolerance, *Hordeum vulgare*, osmotic, salt tolerance.

#### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa mạch (*Hordeum vulgare* L.) có nguồn gốc ở Trung Đông. Lúa mạch hiện đã được phát

triển sản xuất tại hơn một trăm quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế giới và là một trong những cây ngũ cốc phổ biến nhất sau ngô, lúa gạo và lúa mì (FAOSTAT, 2010). Sản xuất lúa

mạch có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất nông nghiệp và công nghiệp chế biến ở nhiều quốc gia trên thế giới. Trên 50% sản lượng lúa mạch được sử dụng tại Hoa Kỳ và các quốc gia ở vùng Bắc và Đông Âu để làm nguồn nguyên liệu trong công nghiệp chế biến thức ăn chăn nuôi. Lúa mạch còn là nguyên liệu quan trọng để sản xuất bia và rượu whisky, hai sản phẩm đồ uống được ưa chuộng và tiêu thụ mạnh mẽ trên thị trường thế giới (Farooq and Azam, 2001).

Tại Việt Nam, nhu cầu sử dụng các sản phẩm được chế biến từ lúa mạch, đặc biệt là bia và nhiều thực phẩm chức năng có chất lượng cao là khá lớn. Tuy nhiên, 100% nguyên liệu lúa mạch sử dụng cho chế biến các sản phẩm này đều phải nhập khẩu từ nước ngoài, tiêu tốn hàng trăm triệu USD mỗi năm. Nếu có thể phát triển sản xuất lúa mạch tại Việt Nam, hàng năm chúng ta có thể tiết kiệm được một nguồn ngoại tệ lớn. Theo khảo sát của Bộ Nông nghiệp, hiện nay có khoảng 114.700ha đất canh tác tại các tỉnh miền núi phía Bắc có đầy đủ tiềm năng để phát triển loài cây này. Đây là diện tích đất đang canh tác ngô, khoai tây, thuốc lá kém hiệu quả hoặc bỏ hoang trong vụ đông do thời tiết lạnh, hanh khô và thiếu nước tưới. Nếu có thể phát triển sản xuất với năng suất bình quân đạt 3,5 tấn/ha, thì mỗi năm Việt Nam có thể sản xuất được 321.600 tấn lúa mạch, hoàn toàn đáp ứng đủ nhu cầu nguyên liệu cho ngành sản xuất bia và các ngành công nghệ chế biến nội địa (Hoàng Phúc, 2004). Thêm vào đó, trước những diễn biến phức tạp của biến đổi khí hậu, hạn hán, thiếu nước có thể gia tăng, việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng và sử dụng các cây trồng có khả năng thích ứng rộng như cây lúa mạch là một trong những ưu tiên hàng đầu trong sản xuất nông nghiệp. Hiện tại, lúa mạch đang được đưa vào thử nghiệm sản xuất tại các tỉnh miền núi phía Bắc như Sơn La, Hà Giang, Cao Bằng,... nhằm phục vụ chăn nuôi và chế biến. Tuy nhiên, hầu hết các diện tích canh tác còn manh mún, chưa được đầu tư đích đáng và chưa có bộ giống phù hợp thích hợp với điều kiện khí hậu và tập quán canh tác nhờ nước trời tại các tỉnh vùng cao. Do đó, việc nghiên cứu và chọn tạo các giống lúa mạch có khả năng chịu nước trời là hết sức cần thiết.

Lúa mạch có nguồn gốc từ vùng khí hậu khô lạnh và được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu về cơ chế chống chịu của cây trồng với các điều kiện thời tiết bất thuận như hạn (Muuns and Tester, 2008) hay mặn (Tavaklli et al., 2011; Nguyễn Việt Long và cs., 2012 và 2013). Các nghiên cứu này đã chỉ ra trong giai đoạn đầu sinh trưởng nếu gặp các điều kiện bất thuận, cây lúa mạch cũng như các cây lấy hạt khác khó có thể hấp thụ được nước do mất cân bằng thẩm thấu. Điều này gây ra ức chế quá trình phát triển của tế bào, sinh tổng hợp protein, gây giảm quang hợp dẫn tới giảm sinh trưởng ở các giai đoạn sau và năng suất cây trồng (Munns, 2005). Nghiên cứu khả năng chịu hạn trong giai đoạn cây con của các giống lúa mạch, sẽ góp phần để xuất giống lúa mạch chịu hạn tốt cho các vùng canh tác nhờ nước trời và đảm bảo an ninh lương thực và thức ăn gia súc phục vụ chương trình tái cơ cấu ngành nông nghiệp và ứng phó với biến đổi khí hậu tại Việt Nam.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành trong vụ xuân 2013 tại nhà lưới có mái che, bộ môn Cây lương thực, khoa Nông học, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội. Vật liệu nghiên cứu bao gồm 9 giống lúa mạch được chọn lọc từ tập đoàn 224 giống lúa mạch (cung cấp bởi ngân hàng gen lúa mạch IPK, Cộng hòa Liên Bang Đức) dựa trên khả năng chịu mặn khác nhau. Trong đó: BCC718, BCC1423, BCC1529, BCC884, BCC1455 và BCC093 là những giống mẫn cảm với điều kiện mặn; BCC438, BCC118 và BCC1389 là những giống chịu mặn (Wolder et al., 2012; Nguyễn Việt Long và cs., 2013).

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Chuẩn bị thí nghiệm

Đất thí nghiệm là đất phù sa sông Hồng, đất được phơi khô, đập nhỏ, sàng cho sạch cỏ dại, rồi sấy khô ở nhiệt độ 80°C trong 72 giờ cho đến khối lượng không đổi. Sau đó, đất được cân với khối lượng đều nhau (250g) vào các chậu

nhựa có thể tích 155cm<sup>3</sup>. Hạt giống được ngâm, ủ tới khi nảy mầm, và gieo vào các chậu thí nghiệm (2 hạt/chậu). Tiến hành tưới nước bình thường tới 14 ngày sau gieo (NSG) rồi tiến hành xử lý hạn ở các độ ẩm thiết kế.

### 2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Bố trí thí nghiệm và xử lý hạn được tiến hành theo phương pháp nghiên cứu phổ biến khi nghiên cứu về ảnh hưởng của hạn tới cây trồng (Matsuo and Mochizuki, 2010). Thí nghiệm hai nhân tố được bố trí theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD), với 3 lần nhắc lại. Nhân tố thứ nhất là 09 giống lúa mạch kể trên (G). Nhân tố thứ hai là 03 mức độ ẩm đất khác nhau (M): M1 (không hạn-đối chứng, độ ẩm đất: 24%-sức chứa ẩm tối đa đồng ruộng), M2 (hạn nhẹ, độ ẩm đất: 12%) và M3 (hạn nặng, độ ẩm đất: 6%). Tổng số công thức thí nghiệm là 27, mỗi công thức trong mỗi lần nhắc lại bố trí 3 chậu, tổng số chậu thí nghiệm: 243 chậu.

### 2.2.3. Phương pháp xử lý hạn:

Độ ẩm đất được tính theo khối lượng (áp dụng theo phương pháp tính độ ẩm đất được giới thiệu bởi ICRISAT, 1987):

$$\text{Độ ẩm đất (\%)} = (\text{Khối lượng đất ướt} - \text{Khối lượng đất khô}) / \text{Khối lượng đất khô} \times 100$$

Độ ẩm đất được duy trì ở mức 24% ở tất cả các chậu thí nghiệm từ khi bắt đầu thí nghiệm cho đến thời điểm xử lý hạn. Tại 14 NSG, các chậu ở M1 được tưới bình thường; M2 và M3 ngừng tưới để đạt độ ẩm thích hợp. Tổng thời gian gây hạn là 2 tuần.

Độ ẩm đất trong các chậu thí nghiệm sẽ được duy trì theo các công thức thí nghiệm tương ứng bằng phương pháp cân khối lượng chậu hàng ngày nhằm xác định lượng nước tiêu hao để tưới bổ sung. Trong thí nghiệm này khối lượng chậu ở các công thức thí nghiệm tại thời điểm gây hạn như sau: Tại công thức đối chứng (M1) khối lượng chậu là 310g (trong đó: 250g đất khô kiệt và 60g nước), khối lượng chậu tương ứng tại các công thức gây hạn M2 và M3 là 280g và 265g.

### 2.2.4. Các chỉ tiêu theo dõi

Tại thời điểm 2 tuần sau hạn (28 NSG), tiến hành lấy mẫu để xác định các chỉ tiêu:

- Chiều cao cây (cm): đo từ mặt đất đến đầu mút lá dài nhất trên thân chính;

- Số lá/thân chính (lá): đếm tổng số lá trên thân chính;

- Số nhánh/khóm (nhánh): đếm tổng số nhánh trên nhóm;

- Diện tích lá/cây (m<sup>2</sup>): đo bằng máy đo diện tích lá LI 3100C, xuất xứ Hoa Kỳ;

- Khả năng tích lũy chất khô (g/cây): tiến hành lấy mẫu riêng các bộ phận thân lá và rễ, rửa sạch, sấy khô ở nhiệt độ 80°C trong vòng 48 giờ hoặc đến khối lượng không đổi, rồi xác định khối lượng mẫu.

- Chỉ số chịu hạn (DTI) được tính theo công thức (Đinh Thái Hoàng và cs., 2013):

$$\text{DTI} = \text{Giá trị đo ở điều kiện hạn} / \text{Giá trị đo ở điều kiện bình thường}$$

### 2.3. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu được đo đếm, thu thập và xử lý theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) bằng chương trình thống kê sinh học IRRISTAT 5.0 và phần mềm Microsoft Excel 2007.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của hạn đến chiều cao cây của các giống lúa mạch

Kết quả thí nghiệm cho thấy hạn gây giảm có ý nghĩa chiều cao cây và số lá trên thân chính của các giống lúa mạch thí nghiệm (Bảng 1).

Chiều cao cây của các giống giảm trung bình từ 9% ở mức hạn nhẹ (M2) đến 21% ở mức hạn nặng (M3). Ảnh hưởng của hạn tới chiều cao cây thể hiện qua chỉ số chịu hạn của các giống khác nhau là khác nhau. Các giống BCC718, BCC483 và BCC093 có chỉ số chịu hạn cao (>0,98), trong khi các giống BCC1389 khá thấp ở cả hai mức gây hạn (0,83 và 0,72).

Trong điều kiện bình thường (M1), số lá/thân chính của các giống lúa mạch đạt trung

Ảnh hưởng của hạn tưới sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô ở thời kỳ cây con của cây lúa mạch (*Hordeum vulgare* L.)

**Bảng 1. Ảnh hưởng của điều kiện hạn nhân tạo đến chiều cao cây và số lá/thân chính của các giống lúa mạch ở thời kỳ cây con**

Tên giống	Chiều cao cây (cm)					Số lá/thân chính (lá)				
	M1	M2	M3	DTI <sup>2/1</sup>	DTI <sup>3/1</sup>	M1	M2	M3	DTI <sup>2/1</sup>	DTI <sup>3/1</sup>
BCC718	32,08	31,75	27,00	0,99	0,84	4,00	3,50	3,00	0,88	0,75
BCC1423	35,58	32,83	27,08	0,92	0,76	4,33	4,00	3,00	0,92	0,69
BCC1529	37,83	31,67	29,33	0,84	0,78	4,33	3,83	3,17	0,88	0,73
BCC884	41,50	34,50	32,00	0,83	0,77	5,33	5,17	4,00	0,97	0,75
BCC483	31,17	30,92	26,58	0,99	0,85	4,00	3,83	3,00	0,96	0,75
BCC118	31,17	27,00	23,42	0,87	0,75	4,33	4,00	3,00	0,92	0,69
BCC1455	34,83	31,25	26,25	0,90	0,75	4,17	3,83	3,00	0,92	0,72
BCC093	32,92	32,17	28,92	0,98	0,88	3,83	3,83	3,33	1,00	0,87
BCC1389	38,25	31,83	27,58	0,83	0,72	4,33	3,83	3,33	0,88	0,77
Trung bình	35,04	31,55	27,57	0,91	0,79	4,29	3,98	3,20	0,93	0,75
LSD <sub>0,05</sub> (G)			1,55					0,21		
LSD <sub>0,05</sub> (M)			0,89					0,12		
LSD <sub>0,05</sub> (G*M)			2,68					0,36		

Ghi chú: M1, M2 và M3 lần lượt là các công thức hạn khác nhau; DTI<sup>2/1</sup>: chỉ số chịu hạn ở mức hạn nhẹ; DTI<sup>3/1</sup>: chỉ số chịu hạn ở mức hạn nặng;

bình 4,29 lá, trong khi ở các điều kiện hạn số lá/thân chính giảm trung bình 7% (hạn nhẹ) và 25% (hạn nặng). Trong các giống lúa mạch thí nghiệm, giống BCC093 là giống có chỉ số chịu hạn cao ở cả hai mức hạn. Số lá/thân chính của giống lúa này đạt 3,83 lá ở mức đối chứng (M1), không giảm ở mức hạn nhẹ và chỉ giảm 13% ở mức hạn nặng (3,33 lá).

### 3.2. Ảnh hưởng của hạn đến số nhánh/khóm và chỉ số diện tích lá của các giống lúa mạch

Kết quả thí nghiệm thể hiện ở bảng 2 cũng cho thấy số nhánh/khóm và diện tích lá của các giống lúa mạch giảm dưới tác động của hạn nhân tạo. Trong điều kiện bình thường (M1),

**Bảng 2. Ảnh hưởng của điều kiện hạn nhân tạo đến số nhánh/khóm và diện tích lá của các giống lúa mạch ở thời kỳ cây con**

Tên giống	Số nhánh/khóm (nhánh)					Diện tích lá (m <sup>2</sup> )				
	M1	M2	M3	DTI <sup>2/1</sup>	DTI <sup>3/1</sup>	M1	M2	M3	DTI <sup>2/1</sup>	DTI <sup>3/1</sup>
BCC718	2,67	1,50	1,00	0,56	0,37	0,04	0,03	0,02	0,75	0,50
BCC1423	3,00	1,67	1,00	0,56	0,33	0,02	0,01	0,01	0,50	0,50
BCC1529	3,50	1,83	1,00	0,52	0,29	0,05	0,03	0,02	0,60	0,40
BCC884	3,00	2,00	1,33	0,67	0,44	0,03	0,02	0,01	0,67	0,33
BCC483	2,00	1,17	1,00	0,59	0,50	0,02	0,02	0,01	1,00	0,50
BCC118	4,67	3,67	2,33	0,79	0,50	0,04	0,02	0,01	0,50	0,25
BCC1455	3,00	2,83	1,67	0,94	0,56	0,03	0,02	0,01	0,67	0,33
BCC093	3,50	1,67	1,00	0,48	0,29	0,04	0,02	0,01	0,50	0,25
BCC1389	2,83	1,17	1,00	0,41	0,35	0,02	0,01	0,01	0,50	0,50
Trung bình	3,13	1,95	1,26	0,62	0,40	0,03	0,02	0,01	0,62	0,38

Ghi chú: M1, M2 và M3 lần lượt là các công thức hạn khác nhau; DTI<sup>2/1</sup>: chỉ số chịu hạn ở mức hạn nhẹ; DTI<sup>3/1</sup>: chỉ số chịu hạn ở mức hạn nặng;

số nhánh/khóm và diện tích lá của các giống lúa mạch lần lượt đạt trung bình 3,13 nhánh và 0,03m<sup>2</sup>. Trong khi ở các điều kiện hạn số nhánh/khóm chính giảm trung bình 38% (hạn nhẹ) và 60% (hạn nặng). Diện tích lá cũng giảm rõ rệt từ 38% đến 62% tương ứng với hai mức hạn. Trong các giống lúa mạch thí nghiệm, giống BCC1455 là giống có chỉ số chịu hạn về số nhánh/khóm cao ở cả hai mức hạn. Ở mức hạn nặng các giống lúa BCC1455, BCC884 và BCC118 vẫn có khả năng đẻ nhánh, trong khi các giống còn lại hầu như không đẻ nhánh. Giống BCC483 có chỉ số chịu hạn cao trong điều kiện hạn nhẹ (1,00), trong khi các giống khác chỉ số chịu hạn chỉ đạt từ 0,50 đến 0,75.

### 3.3. Ảnh hưởng của điều kiện hạn đến khối lượng rễ và thân lá khô của các giống lúa mạch

Kết quả thí nghiệm thể hiện ở bảng 3 cho thấy ảnh hưởng của hạn tới khối lượng rễ và thân lá khô của các giống lúa mạch thí nghiệm. Kết quả cho thấy hạn nhẹ không ảnh hưởng tới khả năng tích lũy chất khô ở rễ của các giống lúa mạch, thậm chí khối lượng rễ khô của hầu hết các giống lúa mạch (trừ BCC1423, BCC1529 và BCC093) đều tăng so với đối chứng. Tuy nhiên, trong điều kiện hạn nặng,

khối lượng rễ khô của các giống lúa giảm rõ rệt (trung bình 28% so với đối chứng). BCC884 có chỉ số chịu hạn cao (1,39 và 1,36), trong khi BCC1529 có chỉ số chịu hạn khá thấp (0,80 và 0,56) ở cả hai mức hạn. Kết quả thí nghiệm tại bảng 3 cũng cho thấy, hạn gây giảm khối lượng thân lá khô của tất cả các giống lúa mạch ở cả hai mức hạn (trung bình 30-63%). Trong các giống thí nghiệm, BCC483 có chỉ số chịu hạn cao ở cả hai mức hạn (0,80 và 0,41), BCC718 có chỉ số chịu hạn thấp nhất trong điều kiện hạn nặng (0,27).

### 3.4. Ảnh hưởng của điều kiện hạn đến khả năng tích lũy chất khô và tỷ lệ rễ/thân lá của các giống lúa mạch

Kết quả thí nghiệm ở bảng 4 cho thấy khả năng tích lũy chất khô của các giống lúa mạch giảm rõ rệt dưới tác động của hạn. Tổng khối lượng chất khô tích lũy của các giống lúa mạch đạt trung bình 1,01 g/cây, trong khi ở mức hạn nhẹ khối lượng chất khô tích lũy giảm 18% tới 0,83 g/cây và ở mức hạn nặng khối lượng chất khô tích lũy giảm còn 0,49 g/cây (giảm 51%). BCC884 là giống có khối lượng chất khô tích lũy đạt cao trong điều kiện bình thường (M1) và cao nhất trong các điều kiện hạn, đây cũng là giống có chỉ số chịu hạn cao ở cả hai mức hạn (0,95 và 0,62).

**Bảng 3. Ảnh hưởng của điều kiện hạn nhân tạo đến khối lượng rễ và thân lá khô của các giống lúa mạch ở thời kỳ cây con**

Tên giống	Khối lượng rễ khô (g/cây)					Khối lượng thân lá (g/cây)				
	M1	M2	M3	DTI <sup>2/1</sup>	DTI <sup>3/1</sup>	M1	M2	M3	DTI <sup>2/1</sup>	DTI <sup>3/1</sup>
BCC718	0,34	0,35	0,15	1,03	0,44	0,67	0,46	0,18	0,69	0,27
BCC1423	0,32	0,29	0,21	0,91	0,66	0,62	0,42	0,23	0,68	0,37
BCC1529	0,45	0,36	0,25	0,80	0,56	0,79	0,52	0,31	0,66	0,39
BCC884	0,38	0,53	0,44	1,39	1,16	0,75	0,54	0,26	0,72	0,35
BCC483	0,30	0,36	0,28	1,20	0,93	0,46	0,37	0,19	0,80	0,41
BCC118	0,32	0,41	0,20	1,28	0,63	0,58	0,46	0,22	0,79	0,38
BCC1455	0,31	0,33	0,21	1,06	0,68	0,66	0,43	0,25	0,65	0,38
BCC093	0,38	0,28	0,25	0,74	0,66	0,72	0,50	0,29	0,69	0,40
BCC1389	0,38	0,38	0,30	1,00	0,79	0,67	0,40	0,27	0,60	0,40
Trung bình	0,35	0,37	0,25	1,05	0,72	0,66	0,46	0,24	0,70	0,37
LSD <sub>0,05</sub> (G)			0,01					0,03		
LSD <sub>0,05</sub> (M)			0,05					0,02		
LSD <sub>0,05</sub> (G*M)			0,07					0,04		

Ghi chú: M1, M2 và M3 lần lượt là các công thức hạn khác nhau; DTI<sup>2/1</sup>: chỉ số chịu hạn ở mức hạn nhẹ; DTI<sup>3/1</sup>: chỉ số chịu hạn ở mức hạn nặng.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của điều kiện hạn nhân tạo đến tổng khối lượng chất khô tích lũy và tỷ lệ rễ/thân lá của các giống lúa mạch ở thời kỳ cây con**

Tên giống	Tổng khối lượng chất khô (g/cây)					Tỷ lệ rễ/thân lá		
	M1	M2	M3	DTI <sup>2/1</sup>	DTI <sup>3/1</sup>	M1	M2	M3
BCC718	1,01	0,81	0,33	0,80	0,33	0,51	0,76	0,83
BCC1423	0,94	0,71	0,44	0,76	0,47	0,52	0,69	0,91
BCC1529	1,24	0,88	0,56	0,71	0,45	0,57	0,69	0,81
BCC884	1,13	1,07	0,70	0,95	0,62	0,51	0,98	1,69
BCC483	0,76	0,73	0,47	0,96	0,62	0,65	0,97	1,47
BCC118	0,90	0,87	0,42	0,97	0,47	0,55	0,89	0,91
BCC1455	0,97	0,76	0,46	0,78	0,47	0,47	0,77	0,84
BCC093	1,10	0,78	0,54	0,71	0,49	0,53	0,56	0,86
BCC1389	1,05	0,78	0,57	0,74	0,54	0,57	0,95	1,11
Trung bình	1,01	0,83	0,49	0,82	0,49	0,53	0,80	1,04

Ghi chú: M1, M2 và M3 lần lượt là các công thức hạn khác nhau; DTI<sup>2/1</sup>: chỉ số chịu hạn ở mức hạn nhẹ; DTI<sup>3/1</sup>: chỉ số chịu hạn ở mức hạn nặng;

Kết quả bảng 4 cho thấy tỷ lệ rễ/thân lá khô của các giống lúa mạch tăng dần khi tăng mức độ hạn. Ở công thức đối chứng (M1), khối lượng rễ khô chỉ đạt trung bình 53% so với khối lượng thân lá. Trong khi đó ở các công thức hạn, khối lượng rễ khô đạt trung bình từ 80% đến 104% so với khối lượng thân lá khô.

Như vậy, hạn có ảnh hưởng rõ rệt tới chiều cao cây, số lá/thân chính, số nhánh/khóm, diện tích lá và khối lượng rễ, thân lá khô, tổng khối lượng chất khô tích lũy, cũng như tỷ lệ rễ/thân lá khô. Trong khi chiều cao cây, số lá/thân chính, số nhánh/khóm, diện tích lá, khối lượng thân lá khô và tổng khối lượng chất khô tích lũy đều giảm dưới tác động của hạn thì khối lượng rễ khô và tỷ lệ rễ/thân lá lại tăng.

Các kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của hạn tưới sinh trưởng của cây lúa mạch cũng cho kết quả tương tự. Khối lượng thân, lá khô và tổng khối lượng chất khô tích lũy của các giống lúa mạch trong điều kiện tưới nước nhờ nước trời thấp hơn hẳn so với điều kiện có tưới. Hạn gây giảm khối lượng lá khô có thể là do giảm số lá và diện tích lá của cây (Ghosh et al., 2013). Hạn kết hợp với nhiệt độ cao cũng gây giảm có ý nghĩa chiều cao cây, số nhánh/khóm và tổng khối lượng chất khô tích lũy (Hossain et al., 2012). Smarah et al. (2005) cho biết số nhánh/khóm không giảm

ở mức nhẹ, nhưng ở mức hạn nặng số nhánh/khóm giảm có ý nghĩa so với đối chứng (không hạn). Kết quả phù hợp với nghiên cứu của chúng tôi, đặc biệt trong điều kiện hạn nặng hầu hết các giống lúa mạch không đẻ nhánh.

Trong nghiên cứu này, khối lượng rễ khô và tỷ lệ rễ/thân lá tăng khi gặp hạn. Điều này có thể là một cơ chế giúp các giống lúa mạch có khả năng thích ứng với hạn. Cây sẽ giảm sự phát triển thân lá để tránh sự thoát hơi nước và tăng sự phát triển ở rễ để tăng khả năng hút nước. Kết quả của nghiên cứu hiện tại cũng chỉ ra các giống lúa mạch BCC884 và BCC483 có tỷ lệ rễ/thân lá khô đạt cao nhất trong cả hai mức hạn. Hai giống lúa mạch này cũng có chỉ số chịu hạn cao về số nhánh/khóm và diện tích lá. Điều này có thể đồng nghĩa với việc 2 giống lúa mạch này có thích ứng cao với điều kiện hạn.

Đối chiếu với khả năng chịu mặn của các giống lúa mạch này chúng tôi nhận thấy, BCC438 là giống có khả năng chịu mặn cao (Wolder et al., 2012; Nguyễn Việt Long và cs., 2013) và cũng là giống lúa có khả năng chịu hạn (kết quả nghiên cứu này). Như vậy, rất có thể ở giống lúa này có sự biểu hiện của gen CBF (được tìm thấy trên lúa mạch Tây Tạng giúp cho cây có khả năng chịu mặn và chịu hạn) (Choi et al., 2000; Wu et al., 2011). Giống BCC884 mẫn cảm

với điều kiện mặn (Wolder et al., 2012; Nguyễn Việt Long và cs., 2013) có thể là không có sự biểu hiện của gen CBF, nhưng giống này lại có khả năng chịu hạn có thể là do sự biểu hiện của gen dehydrin, giúp bảo vệ tế bào trong quá trình mất nước, cải thiện chức năng của enzyme trong điều kiện thiếu nước. Từ kết quả nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất nghiên cứu về biểu hiện các gen chống chịu trên giống BCC438 và BCC884 trong điều kiện hạn và mặn để có thể giúp các nhà khoa học làm sáng tỏ cơ chế chịu hạn và mặn trên cây lúa mạch. Điều này đồng thời có ý nghĩa đối với các cây lương thực quan trọng khác như lúa nước và lúa mì thông qua phương pháp so sánh hệ gen (comparative genomics).

#### 4. KẾT LUẬN

Hạn trong giai đoạn cây con ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô của các giống lúa mạch thí nghiệm. Chiều cao cây, số lá/thân chính, số nhánh/khóm, diện tích lá, khối lượng thân lá khô và tổng khối lượng chất khô tích lũy của các giống lúa mạch giảm có ý nghĩa, trong khi tỷ lệ rễ/thân lá khô tăng dưới tác động của hạn. Khả năng chịu hạn của các giống lúa mạch tham gia thí nghiệm là khác nhau. BCC884 và BCC483 là hai giống triển vọng có khả năng chịu hạn cao, có thể là nguồn vật liệu phù hợp cho các nghiên cứu tiếp theo về sinh lý và phân tử để làm sáng tỏ cơ chế chống chịu với các điều kiện bất thuận về áp suất thẩm thấu liên quan đến chịu hạn và chịu mặn.

#### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này nhận được hỗ trợ một phần trang thiết bị nghiên cứu từ Dự án JICA-JST-HUA và Bộ môn Cây lương thực, Khoa Nông học, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Choi D.W., Koag M.C. and T.J. Close (2000). Map locations of barley Dhn genes determined by gene-

specific PCR. *Theoretical and Applied Genetics* 101: 350-354

Đinh Thái Hoàng, Kaewpradit W., Jogloy S., Vorasoot N. and A. Patanothai (2013). Biological nitrogen fixation of peanut genotypes with different levels of drought tolerance under mid-season drought. *SABRAO Journal of Breeding and Genetic* 45: 491-503.

Farooq, S., and Azam, F., (2001). Co-existence of salt and drought tolerance in *Triticeae*. *Hereditas* 135: 205-210.

FAOSTAT (2010). Truy cập tại <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.

Ghosh L., Anisuzzaman M., Alam M.Z. and R. Islam (2013). Effect of soil moisture on accumulation and distribution of dry matter in barley (*Hordeum vulgare* L.) *International Journal of Biosciences* 3: 135-141.

Hossain A., Teixeira da Silva J.A., Lozovskaya M.V. and V.P. Zvolinsky (2012). High temperature combined with drought affect rainfed spring wheat and barley in South-Eastern Russia: I. Phenology and growth. *Saudi Journal of Biological Sciences* 19: 473-487.

Hoàng Phúc (2004). Thu nhập từ lúa mạch gấp đôi trồng lúa. Truy cập ngày 01/10/2004 tại <http://vietbao.vn/Kinh-te/Thu-nhap-tu-lua-mach-gap-doi-tronglua/20341140/87/>

ICRISAT (1987). Truy cập tại <http://www.icrisat.org/what-we-do/learning-opportunities/lso-pdfs/Soil%20Moisture%20Calculation.pdf>

Matsuo N. and T. Mochizuki T (2010). Physiological and morphological traits related to water use by three rice (*Oryza sativa* L.) genotypes grown under aerobic rice systems. *Plant Soil* 335: 349-361.

Munns R. (2005). Genes and salt tolerance: Bringing them together. *New Phytologist* 167:645-663

Munns R. and M. Tester (2008) Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.

Nguyễn Việt Long, Simon A.R., Dolstra O., Niks R.E., Visser G.F. and C.G. van der Linden (2012). Identification of traits and QTLs contributing to salt tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Molecular Breeding* 31: 137-152. DOI: 10.1007/s11032-012-9777-9.

Nguyễn Việt Long, Dolstra O., Malosetti M., Kilian B., Graner A., Visser R.G. and C.G. van der Linden (2013) Association mapping of salt tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Theoretical Applied Genetic*. DOI:10.1007/s00122-013-2139-0.

Samarah N.H (2005). Effect of drought stress on growth and yield of barley. *Agronomy for*

Ảnh hưởng của hạn tưới sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô ở thời kỳ cây con của cây lúa mạch (*Hordeum vulgare* L.)

- Sustainable Development 25: 145-149. DOI: 10.1051/agro:2004064.
- Tavakkoli E., Fatehi F., Coventry S., Rengasamy P. and G.K. McDonald (2011). Additive effects of Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> ions on barley growth under salinity stress. *Journal of Experimental Botany* 62: 2189-2203.
- Wolde T.G., Nguyen Viet Long, Dolstra O. and C.G van der Linden (2012). Characterization of salinity tolerance in a diverse set of barley genotypes. Master Thesis. Wageningen University. The Netherlands.
- Wu D.Z., Qiu L., Xu L.L., Ye L.Z., Chen M.X., Sun D.F., Chen Z.H., Zhang H.T., Jin X.L., Dai F. and G.P. Zhang (2011). Genetic variation of HvCBF genes and their association with salinity tolerance in Tibetan Annual Wild Barley. *Plos One* 6(7). DOI: 10.1371/journal.pone.0022938.