

Nghiên cứu khả năng chịu hạn của 6 giống lúa mùa ở giai đoạn sinh dưỡng trong điều kiện hạn nhân tạo

Lưu Hoài Nam*, Nguyễn Hoài Thanh, Võ Công Thành

Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài 6/5/2019; ngày chuyển phản biện 10/5/2019; ngày nhận phản biện 19/6/2019; ngày chấp nhận đăng 26/6/2019

Tóm tắt:

Nghiên cứu được tiến hành nhằm tìm hiểu sự thích ứng về biểu hiện sinh hóa của 6 giống lúa mùa đáp ứng trong điều kiện hạn giai đoạn sinh dưỡng. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu thừa số hai nhân tố khối hoàn toàn ngẫu nhiên, nhân tố thứ nhất là 6 giống lúa: Nàng Quýt, Nàng Chá Rần, Huyết Rồng, Bông Hương, Trắng Tép và Một Bụi Đỏ (giống Nàng Keo Chùm được sử dụng làm đối chứng nhạy cảm với hạn); nhân tố thứ hai là 2 điều kiện tưới (đủ nước, không tưới nước) với 3 lần lặp lại. Bài báo nghiên cứu về sự thay đổi các đặc tính sinh hoá trong điều kiện hạn so với đủ nước. Kết quả cho thấy, để thích ứng trong điều kiện hạn, 6 giống lúa có sự tích lũy cao hàm lượng chlorophyll, đường tổng số và proline trong lá. Hàm lượng chlorophyll a giảm 1,36 lần, chlorophyll b tăng 1,79 lần, chlorophyll tổng tăng 1,36 lần, đường tổng số tăng 1,70 lần, proline tăng 4,44 lần. Hai giống (Một Bụi Đỏ và Nàng Quýt) có hàm lượng đường tổng số và proline cao nhất ở điều kiện hạn. Đường tổng số và proline có hệ số tương quan thuận, proline là yếu tố quyết định khả năng chịu hạn.

Từ khóa: chịu hạn, giai đoạn sinh dưỡng, hệ số di truyền, sinh hóa.

Chỉ số phân loại: 4.1

Đặt vấn đề

Lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực quan trọng cung cấp nhu cầu dinh dưỡng cho nửa triệu người trên thế giới và rất dễ bị ảnh hưởng bởi điều kiện khô hạn [1]. Hạn là một trong những yếu tố ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất lúa và đang trở thành vấn đề ngày càng nghiêm trọng ở nhiều nơi trên thế giới [2]. Ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, đợt hạn hán năm 1998 đã khiến gần 247.850 ha lúa bị ảnh hưởng, trong đó 32.000 ha bị mất trắng. Từ năm 2000 đến nay, tình trạng hạn hán đã liên tục xảy ra vào các năm 2002, 2004, 2005, 2006, 2009, 2015 và 2016 [3]. Tuy nhiên, đợt hạn hán và xâm nhập mặn vào mùa khô năm 2016 gây ảnh hưởng lớn nhất, toàn vùng Đồng bằng sông Cửu Long đã có đến 208.000 ha lúa bị thiệt hại, trong đó 60% bị thiệt hại nặng và nhiều vùng bị mất trắng. Người ta đã hoạch định một thứ tự ưu tiên cho đầu tư nghiên cứu tính chống chịu khô hạn, chịu mặn và chịu ngập úng trong lĩnh vực cải tiến giống cây trồng trên toàn thế giới [4]. Do đó, việc cải tiến giống và kỹ thuật canh tác đã và đang được đặt ra, việc sử dụng giống lúa có khả năng thích nghi và chống chịu cao là

một biện pháp tiết kiệm nước hữu hiệu nhất. Giống như các loài khác, sức chống chịu của lúa rất kém trong điều kiện khan hiếm nước, đặc biệt là trong giai đoạn sinh trưởng. Sự thiếu hụt nước có ảnh hưởng rất lớn đến sự khác biệt về: hình thái, sinh hóa trong vòng đời cây trồng (đặc biệt ở lúa), thiếu nước ảnh hưởng đến cả giai đoạn sinh trưởng lẫn sinh sản [5]. Nhiều nghiên cứu về sự thích ứng của cây lúa trong điều kiện hạn đã được thực hiện, như sự thay đổi hàm lượng chlorophyll, đường tổng số, proline trong lá, ảnh hưởng của hạn đến các đặc tính lá, rễ [6-8]. Cây trồng khi gặp stress hạn sẽ điều chỉnh áp suất thẩm thấu bằng cách tổng hợp các chất có vai trò thẩm thấu như proline, đường tổng số... Mặt khác, những giống lúa mùa là những giống truyền thống được người dân trồng suốt nhiều năm qua cũng chịu ảnh hưởng nghiêm trọng của hạn hán. Để nâng cao chất lượng và ổn định sản lượng lúa trong điều kiện khô hạn, nhằm giảm thiểu thiệt hại do hạn hán gây ra, việc chọn tạo giống lúa có khả năng chịu hạn là yêu cầu cấp thiết hiện nay. Kết quả thí nghiệm trên bộ giống lúa mùa đã thanh lọc hạn sơ bộ trong năm 2017 cho thấy có 6 giống lúa có khả năng chịu hạn tốt [9].

*Tác giả liên hệ: Email: namm4117004@gstudent.ctu.edu.vn

The adaptability of six seasonal rice varieties at the growth stage in artificial drought conditions

Hoai Nam Luu*, Hoai Thanh Nguyen, Cong Thanh Vo

Department of Genetics and Plant Breeding,
College of Agriculture, Can Tho University

Received 6 May 2019; accepted 26 June 2019

Abstract:

This study was conducted to investigate the biochemical adaptability of six rice varieties under drought stress during the growth stage. Experiment units were arranged according to the two-factor randomized complete block design: the first factor was six rice varieties (Nang Quot, Nang Cha Ran, Huyet Rong, Bong Huong, Trang Tep, and Mot Bui Do), and the other was irrigation conditions (irrigated, drought stress); the study was carried out with three replications. The Nang Keo Chum was used as the drought-sensitive control. The results showed a high accumulation of chlorophyll, total sugar, and proline in leaves of the six rice varieties to adapt well to the drought conditions. "Chlorophyll a" content decreased by 1.36 times, "chlorophyll b" content increased by 1.79 times, total chlorophyll content increased by 1.36 times, total sugar content increased by 1.70 times, and proline content increased by 4.4 times. In particular, the two varieties Mot Bui Do and Nang Quot had the highest total sugar and proline accumulation. Total sugar and proline showed a positive correlation coefficient, and proline was the key factor to determine the a drought tolerance.

Keywords: biochemical, drought tolerance, growth stage, heritability.

Classification number: 4.1

Nghiên cứu này được tiến hành nhằm tiếp tục tìm hiểu biểu hiện về chỉ tiêu sinh hóa của 6 giống lúa nêu trên đáp ứng trong điều kiện khô hạn giai đoạn sinh trưởng đỉnh dưỡng (giai đoạn này chồi tích cực).

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Hạt của 6 giống lúa mùa (bảng 1) nhận từ Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng - Trường Đại học Cần Thơ, giống đối chứng Nàng Keo Chùm được trồng từ tháng 4/2018 tại nhà lưới có mái che thuộc Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng.

Bảng 1. Danh sách các giống lúa được sử dụng.

Giống	Nguồn
Nàng Quot	Tiền Giang
Nàng Chá Rắn	Tiền Giang
Huyết Rồng	Cà Mau
Bông Hương	Trà Vinh
Trăng Tép	Bến Tre
Một Bui Đò	Bạc Liêu
Nàng Keo Chùm	Bến Tre

Bố trí thí nghiệm: đất trồng được phơi khô, làm nhuyễn, loại bỏ các tạp chất, sau đó được bổ sung thêm cát (tỷ lệ 6 cát:4 đất). Đất được cho vào chậu, các chậu sau đó được làm ẩm bằng cách tưới một lượng nước đồng nhất.

Bố trí thí nghiệm theo phương pháp Uga (2012) [10]. Hạt sau khi nảy mầm được gieo vào chậu, mỗi cây/chậu. Thí nghiệm bố trí theo kiểu thừa số hai nhân tố khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 6 giống, 2 điều kiện tưới (đủ nước, không tưới nước) với 3 lần lặp lại. Nghiệm thức đối chứng được tưới nước thường xuyên, nghiệm thức gây hạn nhân tạo sau khi gieo các chậu không được tưới nước cho đến khi cây có biểu hiện hạn.

Các chậu được bổ sung phân bón theo công thức 100 N - 60 P₂O₅ - 60 K₂O/ha, bón vào thời điểm bón lót trước khi gieo. Ở điều kiện hạn, không tưới nước từ ngày cấy vào chậu cho đến khi có biểu hiện hạn.

Chỉ tiêu theo dõi: đo độ ẩm đất, thế năng nước, phân tích hàm lượng chlorophyll, đường tổng số, proline trong lá ngay khi cây có biểu hiện hạn.

- Độ ẩm đất (%): đo bằng máy Takemura.

- Hàm lượng chlorophyll: phân tích theo phương pháp Gross (1991) [11]. Hàm lượng chlorophyll được tính theo công thức:

$$\text{Chlorophyll a} = (0,0127 \times \text{OD}663) - (0,00269 \times \text{OD}645);$$

$$\text{Chlorophyll b} = (0,0229 \times \text{OD}645) - (0,00468 \times \text{OD}663);$$

$$\text{Chlorophyll tổng} = (0,0202 \times \text{OD}645) + (0,00802 \times \text{OD}663).$$

Trong đó: OD663, OD645 là giá trị hấp thụ đo ở bước sóng 663 và 645 nm.

- Hàm lượng đường tổng số: phân tích theo phương pháp Cagampang và Rodriguez (1980) [12].

- Hàm lượng proline: phân tích theo phương pháp Bates, et al. (1973) [13].

- Đánh giá độ cuộn lá ở 42 ngày sau khi gieo theo phương pháp IRRI (1996) [14].

Phân tích thống kê: số liệu được xử lý bằng chương trình Microsoft Excel, phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 21.0, kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả và thảo luận

Diễn biến độ ẩm đất và khả năng chịu hạn của 6 giống lúa

Kết quả theo dõi độ ẩm đất ở nghiệm thức hạn nhân tạo (bảng 2) cho thấy, ở 42 ngày sau khi gieo độ ẩm đất giảm xuống thấp còn 10%, với độ ẩm này cả 6 giống lúa không hút được nước trong đất, cây bị mất nước, lá bắt đầu cuộn lại. So với giống Nàng Keo Chùm thì hai giống Một Bụi Đò và Nàng Quớt bị hạn với độ ẩm đất thấp hơn. Độ ẩm đất có vai trò quan trọng trong việc kiểm soát hạn hán, khi độ ẩm đất thấp hơn một giới hạn nào đó, thực vật không hút đủ nước thì sẽ bị hạn [3]. Bốn giống lúa đều có biểu hiện hạn với độ ẩm đất <14%, kết quả này phù hợp với kết quả thí nghiệm hạn của Trần Nguyên Tháp (2001) [15].

Bảng 2. Sự thay đổi độ ẩm đất (%), thế năng nước (kPa) và pH ở nghiệm thức hạn nhân tạo.

Chỉ tiêu	21 ngày sau gieo	28 ngày sau gieo	35 ngày sau gieo	42 ngày sau gieo
Độ ẩm	80	73,3	40	10
Thế năng nước	-4,67	-8,16	-15,16	-19,67
pH	4,63	5,03	5,23	5,3

Thế năng nước của đất ở mức -9 kPa được đánh giá là ngưỡng bước vào stress hạn của thực vật, ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của cây. Năng suất lúa thường giảm khi thế năng nước của đất duy trì trong khoảng -10 kPa đến -40 kPa. Qua kết quả cho thấy, giai đoạn từ 35 đến 42 ngày sau gieo trung bình thế năng nước từ -15,16 kPa đến -19,67 kPa nằm trong mức gây hại cho cây lúa.

Kết quả đánh giá độ cuộn lá cho thấy, từ 35-40 ngày sau khi gieo 6 giống lúa bị hạn biểu hiện ở những cấp độ khác nhau, 3 giống Nàng Keo Chùm, Bông Hường, Nàng Quớt có biểu hiện hạn sớm nhất ở cấp 3 lá gấp sâu hình chữ V, trong khi đó giống Một Bụi Đò chưa có biểu hiện cho đến một tuần sau ở cấp 5 có lá hình chữ U.

Cuộn lá là một trong những cơ chế giúp cây thoát khỏi hạn hán [16] bằng cách điều chỉnh tiềm năng nước trong lá, cho phép cây hấp thụ nước trong đất tốt hơn trong điều kiện hạn, cuộn lá giúp làm giảm sự hấp thụ ánh sáng, thoát hơi nước và mất nước ở lá [17]. Điều này cho thấy, giống Một Bụi Đò có khả năng chống chịu hạn tốt hơn so với giống Nàng Keo Chùm do điều chỉnh tiềm năng nước trong lá để

hấp thụ nước trong đất tốt hơn. Cuộn lá là một tiêu chí đánh giá khả năng chịu hạn [18], do đó có thể sử dụng chỉ tiêu này để sàng lọc nhanh chóng hàng trăm dòng lúa [19].

Ảnh hưởng của hạn đến hàm lượng chlorophyll trong lá

Kết quả phân tích hàm lượng chlorophyll (bảng 3) cho thấy, ở 42 ngày sau khi gieo hàm lượng chlorophyll a, b và chlorophyll tổng tăng ở điều kiện hạn so với điều kiện đủ nước.

Khi cây lúa bị hạn, nhìn chung hàm lượng chlorophyll a giảm, trong khi đó hàm lượng chlorophyll b và chlorophyll tổng gia tăng so với điều kiện đủ nước. Khi cây bị hạn, có sự giảm đi hàm lượng chlorophyll a trong lá từ 1,13 đến 1,90 lần trong điều kiện hạn so với đủ nước. Giảm nhiều nhất là giống đối chứng Nàng Keo Chùm (1,90 lần), tiếp đến là Nàng Quớt (1,54 lần), Nàng Chá Rần (1,41 lần), Trắng Tép (1,33 lần), Huyét Ròng (1,18 lần), Một Bụi Đò (1,14 lần) và ít nhất là Bông Hường giảm 1,13 lần.

Khi cây bị hạn, có sự tăng lên của hàm lượng chlorophyll b trong lá từ 1,25 đến 2,92 lần trong điều kiện hạn so với đủ nước. Giống tăng nhiều nhất là Trắng Tép (2,92 lần), tiếp đến là Nàng Chá Rần (2,80 lần), Nàng Quớt (2,33 lần),

Bảng 3. Hàm lượng chlorophyll a, b và tổng (mg/g) trong lá ở hai điều kiện tại thời điểm 42 ngày sau khi gieo.

Điều kiện	Giống	Chl a	Chl b	Chl tổng
Đủ nước	Nàng Quớt	0,60 ^b	0,15 ^{hi}	0,94 ^d
	Nàng Chá Rần	0,38 ^f	0,10 ^j	0,41 ^l
	Huyét Ròng	0,39 ^f	0,23 ^f	0,59 ⁱ
	Bông Hường	0,44 ^d	0,18 ^{gh}	0,64 ^h
	Trắng Tép	0,40 ^e	0,13 ^{ij}	0,57 ⁱ
	Một Bụi Đò	0,50 ^c	0,21 ^{fg}	0,77 ^g
Hạn	Nàng Keo Chùm	0,74 ^a	0,32 ^{de}	1,16 ^a
	Nàng Quớt	0,39 ^{ef}	0,35 ^{b-d}	0,92 ^d
	Nàng Chá Rần	0,27 ⁱ	0,28 ^e	0,82 ^f
	Huyét Ròng	0,33 ^g	0,34 ^{cd}	1,00 ^c
	Bông Hường	0,39 ^{ef}	0,36 ^{a-c}	1,08 ^b
	Trắng Tép	0,30 ^h	0,38 ^{ab}	0,87 ^e
F _A	Một bụi đò	0,44 ^d	0,28 ^e	0,96 ^d
	Nàng Keo Chùm	0,39 ^f	0,40 ^a	1,18 ^a
F _B		*	*	*
F _{AxB}		*	*	*
CV (%)		2,14%	11,29%	3,71%

Chl a: chlorophyll a; Chl b: chlorophyll b; Chl tổng: chlorophyll tổng. Trong cùng một cột, những số có chữ số theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt với mức ý nghĩa 5%.

Bông Hường (2,00 lần), Huyết Rồng (1,48 lần), Một Bụi Đò (1,33 lần) và ít nhất là Nàng Keo Chùm tăng 1,25 lần.

Khi cây có biểu hiện hạn, 5 giống (Huyết Rồng, Một Bụi Đò, Trắng Tép, Bông Hường, Nàng Chá Rần) có sự gia tăng hàm lượng chlorophyll tổng trong lá ở điều kiện hạn so với đủ nước, kết quả có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Giống Nàng Quớt và Nàng Keo Chùm kết quả không có khác biệt thống kê. Giống tăng nhiều nhất là Nàng Chá Rần (2,00 lần), tiếp theo là Bông Hường và Huyết Rồng (1,69 lần), Trắng Tép (1,53 lần) và Một Bụi Đò (1,25 lần).

Khi lượng nước trong lá giảm vượt qua ngưỡng cho phép, khí không đóng lại để làm chậm quá trình thoát hơi nước, làm giảm hàm lượng CO₂, ảnh hưởng đến quá trình quang hợp. Chlorophyll là một chỉ số thể hiện khả năng quang hợp, liên quan trực tiếp đến quá trình tăng trưởng của cây [20]. Trong điều kiện hạn nhân tạo, lá của 6 giống lúa có sự gia tăng hàm lượng chlorophyll so với điều kiện đủ nước, kết quả này phù hợp với nhận xét hàm lượng chlorophyll tăng khi cây bị stress hạn [21], hàm lượng chlorophyll trong lá tăng cao đã tăng cường tính chịu hạn của cây, giúp cây nhanh phục hồi sau hạn [22]. Sự gia tăng khối lượng lục lạp trong tế bào nhu mô lá giúp cây lúa hoàn thành chức năng quang hợp, duy trì sự sống, thích nghi với điều kiện khắc nghiệt của môi trường. Điều này cho thấy sắc tố quang hợp (chlorophyll) trong lá được tăng cường, giúp cây thích nghi với điều kiện khô hạn.

Ảnh hưởng của hạn đến sự tích lũy hàm lượng đường tổng số trong lá

Hạn hán làm giảm hiệu quả quang hợp, lượng đường cung cấp cho các mô cũng bị ảnh hưởng. Đồng thời với việc đánh giá hàm lượng chlorophyll, hàm lượng đường tổng số và proline cũng được phân tích. Kết quả cho thấy ở 42 ngày sau khi gieo, hàm lượng đường tổng số trong lá tăng cao khác biệt với mức ý nghĩa thống kê 5% so với điều kiện đủ nước (bảng 4).

Có sự tích lũy đường tổng số trong lá khi độ ẩm đất giảm còn 40-45% và tăng cao khi cây bị hạn. Khi bị hạn, hàm lượng đường tổng số trong lá tăng 1,70 lần so với điều kiện đủ nước. Một Bụi Đò có hàm lượng đường tổng số cao nhất trong điều kiện hạn (2,03%). Nàng Keo Chùm có sự tích lũy đường tổng số trong lá tăng cao nhất (2,60 lần), tiếp đến là Nàng Quớt (2,19 lần), Bông Hường (1,84 lần), Trắng Tép (1,82 lần), Một Bụi Đò (1,75 lần) và thấp nhất là Huyết Rồng (1,26 lần). Giống Nàng Chá Rần có hàm lượng đường tổng số trong lá khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở 2 điều kiện.

Trong điều kiện hạn, sự tích lũy các loại đường sẽ tăng

lên [23], sự gia tăng hàm lượng đường là một trong những chỉ số đánh giá về khả năng chịu hạn [24]. Các giống có khả năng chống chịu hạn thông qua việc tích lũy đường tổng số lên gấp 2-3 lần so với điều kiện không hạn [7]. Trong thời gian bị hạn, đường hoạt động như hợp chất hòa tan điều chỉnh áp suất thẩm thấu, tiềm năng thẩm thấu tế bào được hạ xuống, thu hút nước vào tế bào, giúp duy trì sức trương tế bào, bảo vệ màng tế bào bằng cách tương tác với các phức hợp protein, enzyme và loại bỏ ROS [25], chính vì vậy hoạt động của các cơ quan và tế bào chất diễn ra với tốc độ bình thường [26]. Như vậy, trong điều kiện hạn, 6 giống lúa có sự gia tăng hàm lượng đường tổng số trong lá, giúp điều hòa áp suất thẩm thấu, tăng khả năng chống chịu hạn.

Ảnh hưởng của hạn đến sự tích lũy hàm lượng proline trong lá

Kết quả phân tích hàm lượng proline cho thấy, khi cây bị hạn hàm lượng proline trong lá tăng với mức ý nghĩa thống kê 5% so với điều kiện đủ nước (bảng 4).

Bảng 4. Hàm lượng đường tổng số và proline (mg/g Weight fresh) trong lá ở 2 điều kiện.

Điều kiện	Giống	Đường tổng số	Proline
Đủ nước	Nàng Quớt	0,57g	0,127 ^f
	Nàng Chá Rần	1,04 ^e	0,002 ⁱ
	Huyết Rồng	0,81 ^f	0,028 ^h
	Bông Hường	0,64 ^{fg}	0,004 ⁱ
	Trắng Tép	0,74 ^{fg}	0,025 ^h
	Một Bụi Đò	1,16 ^{cd}	0,176 ^e
	Nàng Keo Chùm	0,60 ^g	0,087 ^g
	Nàng Quớt	1,25 ^{cd}	0,286 ^c
	Nàng Chá Rần	1,12 ^{de}	0,305 ^b
	Huyết Rồng	1,02 ^e	0,210 ^d
	Bông Hường	1,18 ^{cd}	0,129 ^f
	Trắng Tép	1,35 ^c	0,309 ^b
Hạn	Một Bụi Đò	2,03 ^c	0,520 ^a
	Nàng Keo Chùm	1,56 ^b	0,289 ^c
	FA	*	*
	F B	*	*
	F AxB	*	*
	CV (%)	10,13%	4,11%

Trong cùng một cột, những số có chữ số theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê, *: khác biệt với mức ý nghĩa 5%.

Hàm lượng proline trong lá tăng cao khi cây bị hạn, tăng 4,44 lần so với điều kiện đủ nước. Một Bụi Đò có hàm lượng proline trong điều kiện hạn cao nhất (hàm lượng proline lên đến 0,52%). Hàm lượng proline của các giống tăng từ

2,25-152,5 lần trong điều kiện hạn so với đủ nước, trong đó giống Nàng Chá Rắn tăng nhiều nhất (152,5 lần), tiếp đến là Bông Hường (32,25 lần), Trắng Tép (12,36 lần), Huyết Rồng (7,50 lần), Nàng Keo Chùm (3,32 lần), Một Bụi Đò (2,95 lần) và tăng ít nhất là Nàng Quót (2,25 lần). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của một số tác giả cho rằng hàm lượng proline tăng đáng kể khi cây bị hạn [27, 28].

Proline là một trong những chỉ số về khả năng chống chịu hạn [29, 30]. Sự tích lũy proline trong điều kiện stress ở nhiều loài tương quan với khả năng chống chịu [31]. Ở thực vật, tổng hợp proline diễn ra trong bào tương và trong plastid. Chất proline được hình thành từ glutamate, sau đó được chuyển thành proline bởi hai bước liên tiếp được xúc tác bởi pyrroline-5-carboxylatesynthetase (P5CS) và P5C reductase (P5CR). Sự suy giảm proline xảy ra trong ty thể do việc đảo ngược hoạt động của proline dehydrogenase (PDH) và pyrroline-5-carboxylate dehydrogenase (P5CDH) [32]. Các biểu hiện của gen này giúp tăng cường đáng kể hàm lượng proline nội sinh và làm tăng khả năng chịu hạn [30, 33]. Proline có vai trò đa năng trong việc bảo vệ thực vật khi gặp stress, tích trữ năng lượng điều chỉnh các quá trình oxy hóa khử tiềm ẩn, một chất loại bỏ ROS. Một số dẫn liệu cho thấy, việc tăng cường tổng hợp proline giúp duy trì trạng thái cân bằng NADPH/NADP⁺, ổn định trạng thái oxy hóa khử, ngăn ngừa tổn thương bộ máy quang hợp [34]. Như vậy, 6 giống lúa có sự tích lũy cao hàm lượng proline trong lá để tăng khả năng chống chịu hạn.

Hệ số tương quan giữa các chỉ tiêu sinh hóa

Qua kết quả phân tích tương quan (bảng 5) ta thấy, hàm lượng chlorophyll tổng không có mối tương quan với hàm lượng đường tổng số và proline. Hàm lượng đường tổng số và hàm lượng proline có mối tương quan thuận với nhau. Khi tăng tích lũy đường tổng số sẽ làm gia tăng hàm lượng proline trong lá. Đường hoạt động giống như hợp chất hoà tan điều chỉnh áp suất thẩm thấu, góp phần gia tăng tích lũy proline, giúp 6 giống lúa (kể cả giống đối chứng) tăng khả năng thích nghi với điều kiện hạn. Do vậy, hàm lượng proline là yếu tố quyết định khả năng chịu hạn của các giống lúa.

Bảng 5. Hệ số tương quan giữa các đặc tính sinh hóa.

Biến	Chl a	Chl b	Chl tổng	Đường tổng	Proline
Chl a	1	0,727	0,945**	0,196	0,419
Chl b	0,727	1	0,889**	-0,110	-0,059
Chl tổng	0,945**	0,889**	1	0,016	0,184
Đường tổng số	0,196	-0,110	0,016	1	0,865*
Proline	0,419	-0,059	0,184	0,865*	1

Ghi chú: * khác biệt mức ý nghĩa 5%, ** khác biệt mức ý nghĩa 1%

Kết luận và đề nghị

Kết luận

Nghiên cứu cho thấy, hàm lượng đường tổng số và proline có mối tương quan thuận với nhau, trong đó hàm lượng proline là yếu tố quyết định khả năng chịu hạn của các giống lúa.

Để thích ứng trong điều kiện hạn, 6 giống lúa có sự tích lũy cao hàm lượng chlorophyll, đường tổng số và proline trong lá. Hàm lượng chlorophyll tổng tăng 1,36 lần, hàm lượng đường tổng số tăng 1,70 lần, hàm lượng proline tăng 4.44 lần. So với Nàng Keo Chùm, hai giống Một Bụi Đò và Nàng Quót có hàm lượng đường tổng số, proline trong điều kiện hạn cao nhất.

Đề nghị

Bài báo này đã nghiên cứu hạn trong giai đoạn nảy chồi tích cực (42 ngày sau khi gieo) trước khi giai đoạn phân hoá đồng xảy ra, do đó cần tiến hành nghiên cứu tiếp tục khả năng chịu hạn ở các giai đoạn khác của cây lúa như giai đoạn sinh sản, từ lúc phân hoá mầm hoa đến trổ, từ trổ đến chín thu hoạch cũng như khả năng phục hồi khi stress xảy ra. Bên cạnh đó, cần nghiên cứu dấu chỉ thị phân tử DNA trên hai giống lúa mùa Nàng Quót và Một Bụi Đò. Đây là lần đầu nghiên cứu hạn trên giống lúa mùa nên sử dụng giống Nàng Keo Chùm làm đối chứng hạn để phân tích ở mức sinh học phân tử.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] C. Wang, A. Yang, H. Yin, and J. Zhang (2008), "Influence of water stress on endogenous hormone contents and cell damage of maize seedlings", *Journal of Integrative Plant Biology*, **50(4)**, pp.427-434.

[2] J.B. Passioura (2007), "The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives", *Journal of Experimental Botany*, **58(2)**, pp.113-117.

[3] Lê Huy Bá, Lương Văn Liệt và Nguyễn Xuân Hoàn (2017), *Khô hạn, xâm nhập mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long: Cơ sở lý luận và thực tiễn*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.

[4] Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2003). *Cơ sở di truyền tính chống chịu đối với thiệt hại do môi trường của cây lúa*, Nhà xuất bản Nông nghiệp TP Hồ Chí Minh.

[5] S. Pandey, H. Bhandari, R. Sharan, S. Ding, P. Prapertchod, D. Naik, and K.S. Taunk (2005), "Coping with drought in agriculture of developing countries: insights from rice farming in Asia", *Proceedings of the 2nd International Conference on Integrated Approaches to Sustain and Improve Plant Production under Drought Stress*, University of Rome, "La Sapienza", Rome, Italy.

[6] B. Courtois, G. McLaren, P.K. Sinha, K. Prasad, R. Yadav, L. Shen (2000). "Mapping QTLs associated with drought avoidance in upland rice", *Molecular Breeding*, **6**, pp.55-66.

- [7] C.M. Maisura, I. Lubis, A. Junaedinand, H. Ehara (2014), "Some physiological character responses of rice under drought conditions in a paddy system", *J. Int. Soc. Southeast Asian Agric. Sci.*, **20(1)**, pp.104-114.
- [8] J.B. Passioura (2007), "The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives", *Journal of Experimental Botany*, **58(2)**, pp.113-117.
- [9] Dương Tuấn Đạt (2018), *Bước đầu đánh giá khả năng chịu hạn của bộ giống lúa mùa của Khoa Nông nghiệp*, Luận văn tốt nghiệp kỹ sư ngành nông học, Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ, 47 trang.
- [10] Y. Uga (2012), *Quantitative measurement of root growth angle by using the basket method. Methodologies for root drought studies in rice*. International Rice Research Institute, pp.22-26.
- [11] J. Gross (1991), *Pigment in vegetables*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- [12] G.B. Cagampang and F.M. Rodriguez (1980), *Methods of analysis for screening crops of appropriate qualities* (No.2), Analytical Services Laboratory, Institute of Plant Breeding, University of the Philippines at Los Banos.
- [13] L.S. Bates, R.P. Waldren and I.D. Teare (1973), "Rapid determination of free proline for water-stress studies", *Plant and Soil*, **39(1)**, pp.205-207.
- [14] IRRI (1996), *International Network for Genetic E-evaluation of Rice: Standard Evaluation System for Rice*.
- [15] Trần Nguyên Thập (2001), *Nghiên cứu xác định một số đặc trưng của các giống lúa chịu hạn và chọn tạo giống lúa chịu hạn CH5*, Luận án tiến sĩ nông nghiệp ngành chọn và nhân giống, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp.
- [16] M. Dingkuhn, R.T. Cruz, J.C. O'Toole, N.C. Turner, K. Doerffling (1991), "Responses of seven diverse rice cultivars to water deficits. III. Accumulation of abscisic acid and proline in relation to leaf water-potential and osmotic adjustment", *Field Crops Research*, **27(1-2)**, pp.103-117.
- [17] A. Kadioglu, R. Terzi (2007), "A dehydration avoidance mechanism: Leaf rolling", *Botanical Review*, **73(4)**, pp.290-302.
- [18] B. Singh, A. Bohra, S. Mishra, R. Joshi, S. Pandey (2015), "Embracing new-generation 'omics' tools to improve drought tolerance in cereal and food-legume crops", *Biol. Plant*, **59**, pp.413-428.
- [19] R. Lafitte, A. Blum, G. Atlin (2003), "Using secondary traits to help identify drought-tolerant genotypes", *Breeding rice for drought-prone environments*, IRRI, pp.37-48.
- [20] R.C. Nageswara Rao, H.S. Talwar, G.C. Wright (2001), "Rapid assessment of specific leaf area and leaf nitrogen in peanut (*Arachis hypogaea* L.) using chlorophyll meter". *Journal of Agronomy and Crop Science*, **189**, pp.175-182.
- [21] L. Yanqiong, L. Xingliang, Z. Shaowei, C. Hong, Y. Yongjie, M. Changlong, L. Jun (2007), "Drought-resistant physiological characteristics of four shrub species in arid valley of Minjiang River", *China Acta Ecologica Sinica*, **27(3)**, pp.870-877.
- [22] G.C. Percival, K. Noviss (2008), "Triazole induced drought tolerance in horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*)", *Tree Physiol.*, **28(11)**, pp.1685-1692.
- [23] Y. Kovtun, W.L. Chiu, G. Tena, J. Sheen (2000), "Functional analysis of oxidative stress-activated mitogen-activated protein kinase cascade in plants", *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)*, **97**, pp.2940-2945.
- [24] B. Nohong (2015), "Effect of water stress on growth, yield, proline and soluble sugars contents of Signal grass and Napier grass species", *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, **9**, pp.14-21.
- [25] D.E.W. Van, R. Valluru (2009), "Sucrose, sucrosyl oligosaccharides, and oxidative stress: scavenging and salvaging?", *J. Exp. Bot.*, **60**, pp.9-18.
- [26] G.V. Subbarao, O. Ito, R. Serraj, J.J. Crouch, S. Tobita, K. Okada, C.T. Hash, R. Ortiz, W.L. Berry (2005), *Physiological perspectives on improving crop adaptation to drought-justification for a systematic component-based approach*, Handbook of Photosynthesis, New York.
- [27] A.R. Abbasi, R. Sarvestani, B. Mohammadi, A. Bagheri (2014), "Drought Stress Induced Changes at Physiological and Biochemical Levels in Some Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Genospecies", *Journal of Agricultural Science and Technology*, **16**, pp.505-516.
- [28] M.S. Lum, M.M. Hanafi, Y.M. Rafii, A.S.N. Akmar (2014), "Effect of drought stress on growth, proline and antioxidant enzyme activities of upland rice", *J. Anim. Plant Sci.*, **24(5)**, pp.1487-1493.
- [29] C.A. Jaleel, R. Gopi, B. Sankar, P. Manivannan, A. Kishorekumar, R. Sridharan, R. Panneerselvam (2007), "Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism", *South Afr. J. Bot.*, **73**, pp.190-195.
- [30] A.C.G. Vendruscolo, I. Schuster, M. Pileggi, S. Scapim, H.B.C. Molinari, C.J. Marur, L.G.C. Vieira (2007), "Stress-induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat", *J. Plant Physiol.*, **164(10)**, pp.1367-1376.
- [31] M. Ashraf, M. Foolad (2007), "Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance", *Environmental and Experimental Botany*, **59(2)**, pp.206-216.
- [32] V. Kumar, V. Shriram, M.A. Hossain, P.K. Kishor (2015), "Engineering proline metabolism for enhanced plant salt stress tolerance", *Managing salt tolerance in plants: molecular and genomic perspectives*.
- [33] J. Su, R. Wu (2004), "Stress-inducible synthesis of proline in transgenic rice confers faster growth under stress conditions than that with constitutive synthesis", *Plant Sci.*, **166**, pp.941-948.
- [34] Nguyễn Văn Mã (2015), *Sinh lý chống chịu điều kiện môi trường bất lợi của thực vật*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.