Vietnam J. Agri. Sci. 2017, Vol. 15, No. 1: 100-106 Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2017, tập 15, số 1: 100-106
www.vnua.edu.vn

ẢNH HƯỞNG CỦA POLYME GIỮ ẨM ĐẾN SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN VÀ TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG CHỊU HẠN CỦA RAU CẢI XANH (*Brassica juncea*) TRỒNG TRÊN GIÁ THỂ

Nguyễn Thị Hồng Hạnh[1*], Phùng Thị Thu Hà[2]

[1]Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam
[2]Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email[*]: nthhanh@vnua.edu.vn

Ngày gửi bài: 07.02.2017 Ngày chấp nhận: 14.03.2017

TÓM TẮT

Cây rau cải xanh (*Brassica juncea L.* Czern) thuộc họ thập tự, được sử dụng rộng rãi và chiếm vị trí quan trọng trong sản xuất rau tại các địa phương. Tuy nhiên, hạn hán có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây rau cải xanh. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá vai trò của polyme giữ ẩm đến sinh trưởng, phát triển và nâng cao khả năng chống chịu hạn của cây cải xanh. Giá thể bổ sung 5% polyme giữ ẩm cho tỷ lệ nảy mầm cao 91,11%; cây sinh trưởng tốt nhất (chiều cao cây đạt 21,75 cm; đường kính tán 22,09 cm; số lá 6,93 lá; chiều rộng lá 12,10 cm; chiều dài 21,17cm; diện tích lá 185,64 cm^2) và năng suất cao nhất với sinh khối tươi đạt 61,41 g/cây. Khi ngừng tưới, lượng nước trong đất, trong cây giảm, đồng thời hàm lượng proline trong cây tăng tỷ lệ thuận với thời gian xử lý. Việc bổ sung vật liệu polyme giữ ẩm đã giúp cho sự mất nước chậm lại, giúp cây vẫn sinh trưởng và phát triển tốt hơn ở giá thể không bổ sung polyme. Sau 10 ngày ngừng tưới nước, hàm lượng proline tăng 93 lần ở cây trồng trên giá thể đối chứng trong khi ở giá thể bổ sung 5% polyme giữ ẩm, proline chỉ tăng 3,6 lần so với tưới nước đầy đủ.

Từ khóa: Độ ẩm, phát triển, proline, rau cải xanh, sinh trưởng

Effects of Moisturizing Polymers on Growth, Development and Drought Tolerance in Mustard Greens (*Brassica juncea*)

ABSTRACT

Mustard greens (*Brassica juncea (*L.*)* Czern.) is widely grown and plays an important role in local vegetable production. However, drought has serious effect on growth and development of mustard greens. This research aimed to examine the role of moisturizing polymers on growth, development and drought tolerance in mustard greens. Results showed that the use of substrate containing moisturizing polymers helped maintain humidity in the soil and create right conditions for seed germination and plant health. Substrates supplemented with 5% of moisturizing polymers yielded the highest rate of germination (91.11%), good plant growth (21.75cm of plant height, 22.09 cm of canopy diameter, 6.73 of leaves number, 12,10 cm of leaf width, 21.17cm of leaf length, 185.64cm^2 of leaf area), and highest leaf yield (61.41g/plant). Addition of polymers also helped retain soil moisture and lower moisture loss and improve plant growth. 10 days after water withholding, proline concentration increased only 3.6 times in the plants grown in medium containing 5% of moisturizing polymes whereas it increased 93 times in control plants.

Keywords: Mustard greens, moisturizing polymers, plant, growth, proline content.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Polyme giữ ẩm là những hợp chất cao phân tử, có khả năng giữ nước từ 100 đến 1.000 lần so với khối lượng của nó. Tính trương hay tính ưa nước của polyme được quyết định bởi các nhóm chức phân cực như: -OH, -COOH, $-CONH_2$,... phân bố trên cấu trúc phân tử polyme (Chen, and Shen, 2000; Nguyễn Thị Hồng Hạnh và cs., 2010). Quá trình hấp thụ nước của polyme xảy

ra dưới tác dụng của các lực ion, lực Vander vaals, liên kết hydro… Polyme giữ ẩm được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực: Đệm thấm mồ hôi, vật liệu giữ nước, phụ gia chống thấm, vật liệu xây dựng, công nghiệp mỹ phẩm, thực phẩm, bao gói, công nghiệp dược, y tế… và một hướng ứng dụng đặc biệt quan trọng và đang rất được quan tâm là làm chất giữ ẩm và cung cấp các nguyên tố vi lượng cho cây trồng (Chatzoudis *et al.*, 1998; Nguyễn Thị Hồng Hạnh và cs., 2010; Nguyễn Thế Hùng và cs., 2013).

Rau cải là cây rau được sử dụng rộng rãi và chiếm vị trí quan trọng trong ngành rau nhờ chủng loại phong phú. Rau cải thuộc họ thập tự, có sự đa dạng về loài lớn nhất khu vực Địa Trung Hải. Ngoài việc dùng làm thực phẩm trong bữa ăn hằng ngày, rau cải còn là nguyên liệu chế biến bánh kẹo, nước giải khát, hương liệu, dược liệu,… (Pogrebnyak, 2006; Tạ Thu Cúc, 2009; Saha *et al.*, 2016). Để cây rau cải đạt năng suất cao và chất lượng tốt thì ngoài các yếu tố về giống, điều kiện sinh thái, đất đai thì các biện pháp kỹ thuật như tưới nước, bón phân, phòng trừ sâu bệnh,… là những yếu tố không thể thiếu. Đặc biệt là dinh dưỡng và lượng nước tưới cho cây ở những thời kỳ phát triển là hết sức cần thiết (Nguyễn Thế Hùng và cs., 2013; Hoàng Minh Tấn, 2000; Burubai *et al.,* 2011; Saha *et al.*, 2016). Nhằm đánh giá khả năng sinh trưởng và phát triển của cây rau cải xanh trên nền giá thể có bổ sung chất giữ ẩm, chúng tôi tiến hành nghiên cứu: "Ảnh hưởng của polyme giữ ẩm đến sinh trưởng, phát triển và tăng cường khả năng chịu hạn của rau cải xanh (*Brassica juncea*)".

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Cây trồng: Giống cải dưa Jialing 212 thuộc loài cải xanh (*Brassica juncea*)

- Giá thể: Phối trộn đất phù sa : trấu hun theo tỷ lệ 2 : 1

- Vật liệu polyme giữ ẩm được tổng hợp từ vỏ trấu theo tác giả Nguyễn Thị Hồng Hạnh và Trần Thị Như Mai (2010), sản phẩm có độ trương trong nước cất 250 g/g vật liệu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trong nhà lưới, có mái che ni lông trong, cây được trồng trong bầu 15 x 13 cm. Mỗi bầu gieo 3 hạt, sau khi hạt nảy mầm tiến hành tỉa chỉ để lại 2 cây/bầu. Các thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCB), mỗi công thức (CT) được lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp lại là 30 cây. Cố định lượng giá thể 300 g và phân bón như nhau cho mỗi bầu thí nghiệm.

CT1 (Đối chứng): Đất phù sa : Trấu hun (2 : 1)

CT2: 97% [Đất phù sa : Trấu hun (2 : 1)] + 3% polyme giữ ẩm

CT3: 95% [Đất phù sa : Trấu hun (2 : 1)] + 5% polyme giữ ẩm.

Các công thức được chăm sóc với cùng một chế độ, tưới nước đầy đủ đến 40 ngày sau gieo thì phân thành 3 lô và thay đổi chế độ tưới nước: lô 1 tưới nước đầy đủ đến 50 ngày sau gieo, lô 2 ngừng tưới nước trong 7 ngày (từ ngày thứ 43 đến ngày 50 sau gieo), lô 3 ngừng tưới nước 10 ngày (từ ngày thứ 40 đến 50 ngày sau gieo). Theo dõi độ ẩm đất, lượng nước trong cây và sự tích lũy hàm lượng proline trong lá ở công thức tưới nước đầy đủ và công thức ngừng tưới nước 7 ngày và 10 ngày.

2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của cây hàng tuần được thống kê vào thời điểm 7 tuần sau khi hạt nảy mầm.

Theo dõi các chỉ tiêu về tỷ lệ nảy mầm (%), chiều cao cây (cm), đường kính tán (cm), số lượng lá (lá/cây), chiều dài lá (cm), chiều rộng lá (cm), diện tích lá (cm^2), năng suất cây trồng (g/cây)… theo phương pháp chung cho nghiên cứu về cây rau (Kahlon *et al.*, 2008; Dias, 2012). Hàm lượng proline được xác định bằng phương pháp so màu có cải tiến theo Bates *et al.* (1973). Hàm lượng nước trong cây và lượng nước trong giá thể trồng được xác định bằng phương pháp cân khối lượng cây, khối lượng bầu theo Phung *et al.* (2011).

2.2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm IRRISTAT 5.0 và Excel.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của polyme giữ ẩm đến sự sinh trưởng và phát triển của cây cải xanh

Trong thí nghiệm này, chúng tôi đánh giá sự sinh trưởng và phát triển của rau cải xanh trên nền giá thể bổ sung vật liệu polyme giữ ẩm với tỷ lệ khác nhau dựa trên một số chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của cây rau cải (Bảng 1).

Tỷ lệ nảy mầm là chỉ tiêu quan trọng nhằm đánh giá khả năng thích ứng ban đầu của cây trồng với môi trường sống. Tỷ lệ nảy mầm cao sẽ đảm bảo mật độ trồng trên đơn vị diện tích, là cơ sở cho việc xác định năng suất sau này. Tuy nhiên, tỷ lệ nảy mầm chịu nhiều ảnh hưởng và bị chi phối bởi nhiều điều kiện khác nhau của ngoại cảnh, đặc biệt là điều kiện nhiệt độ và độ ẩm khi gieo. Kết quả thí nghiệm ở bảng 1 cho thấy, tỷ lệ nảy mầm của cây rau cải xanh trên cả ba nền giá thể đều tương đối cao, đạt trên 77%. Tuy nhiên, các giá thể có bổ sung polyme giữ ẩm cho tỷ lệ nảy mầm cao hơn từ 10 - 15% so với giá thể đối chứng (CT1), sai khác có ý nghĩa ở mức 95%. Trong đó, giá thể có bổ sung 5% chất giữ ẩm (CT3), cho tỷ lệ nảy mầm cao nhất, đạt 91,11%. Điều này cho thấy giá thể có thành phần polyme giữ ẩm đã cung cấp môi trường ban đầu phù hợp, làm tăng tỉ lệ nảy mầm, tăng khả năng sống sót của của cây rau cải xanh trong giai đoạn đầu của thời kỳ sinh trưởng.

Rau cải xanh là cây rau ăn lá, các chỉ tiêu sinh trưởng của thân và lá sẽ quyết định năng suất của cây. Chiều cao cây là chỉ tiêu thể hiện rõ đặc tính của giống, đồng thời cũng phản ánh tổng quát ảnh hưởng của các yếu tố tác động như điều kiện ngoại cảnh, các biện pháp kỹ thuật chăm sóc. Chiều cao cây cải xanh có sự sai khác đáng kể giữa các công thức thí nghiệm, trong đó các giá thể có bổ sung polyme giữ ẩm cho chiều cao cây lớn hơn giá thể đối chứng từ 2,56 - 4,81 cm, sai khác có ý nghĩa ở mức 95%; giá thể có bổ sung 5% polyme giữ ẩm (CT3) cho chiều cao cây lớn nhất, đạt 21,75 cm sau 7 tuần hạt nảy mầm.

Chỉ tiêu về đường kính tán có vai trò quan trọng trong việc bố trí mật độ cây trồng hợp lý, nhằm tận dụng khả năng quang hợp cũng như tạo năng suất cây trồng cao nhất. Kết quả nghiên cứu sau 7 tuần hạt nảy mầm cho thấy có sự sai khác đáng kể về đường kính tán giữa các công thức thí nghiệm. Trong suốt quá trình sinh trưởng, đường kính tán của cây rau cải trên các nền giá thể bổ sung polyme giữ ẩm luôn cao hơn giá thể đối chứng, trong đó CT3 bổ sung 5% polyme giữ ẩm cho đường kính tán lớn nhất, đạt 22,09 cm sau 7 tuần hạt nảy mầm, cao hơn giá thể có bổ sung 3% polyme giữ ẩm (CT2) và giá thể đối chứng (CT1) lần lượt là 2,48 và 5,94 cm, sai khác có ý nghĩa ở mức 95%.

Lá là cơ quan sinh dưỡng của thực vật, thực hiện các chức năng chính là quang hợp, trao đổi khí và hô hấp. Kết quả thí nghiệm cho thấy tốc độ ra lá của cây rau cải xanh tương đối đồng đều trên các nền giá thể khác nhau, đạt từ 6,53 -

Bảng 1. Ảnh hưởng của chất giữ ẩm đến một số chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của cây cải xanh

Công thức	Tỷ lệ hạt nảy mầm (%)	Chiều cao cây (cm)	Đường kính tán (cm)	Số lá cây (lá/cây)	Kích thước lá			Năng suất cá thể (g tươi/cây)
					Chiều dài (cm)	Chiều rộng (cm)	Diện tích lá (cm^2)	
CT1 (ĐC)	77,41	16,94	16,15	6,53	15,60	9,81	112,28	33,01
CT2	86,67	19,50	19,61	6,87	19,88	11,89	171,09	50,79
CT3	91,11	21,75	22,09	6,93	21,17	12,10	185,64	61,41
LSD (5%)	2,90	0,79	0,90	0,97	1,52	1,11	16,49	10,75
CV%	5,50	1,80	2,10	6,30	3,60	4,30	4,70	13,50

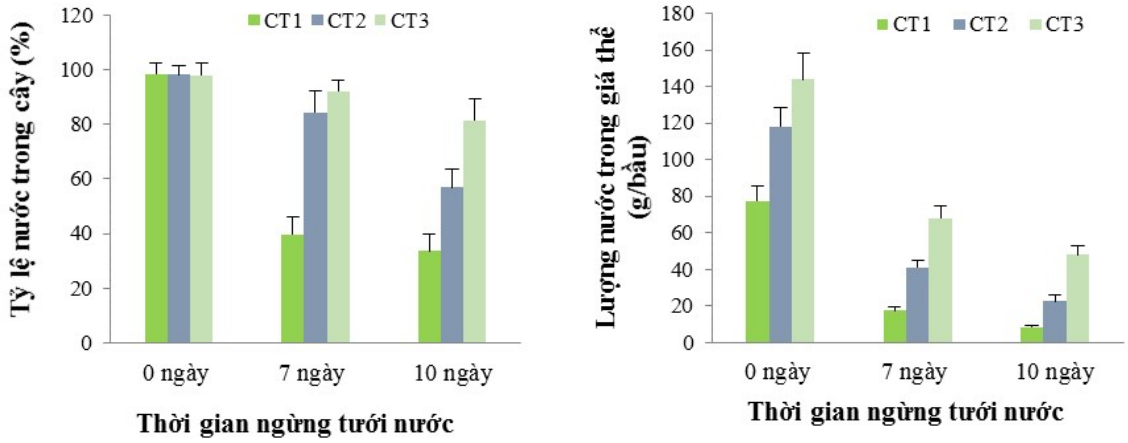
6,93 lá/cây, sai khác không có ý nghĩa giữa các công thức thí nghiệm. Tuy nhiên, có sự khác biệt đáng kể về kích thước lá ở các giá thể có bổ sung polyme giữ ẩm và giá thể đối chứng từ 4,28 - 5,57 cm chiều dài và 2,08 - 2,29 cm chiều rộng, dẫn tới diện tích lá rau cải xanh ở giá thể có bổ sung polyme giữ ẩm cao hơn 58,81 - 73,36 cm^2 so với giá thể đối chứng. Trong đó rau cải xanh trồng trên giá thể bổ sung 5% polyme giữ ẩm (CT3) cho kích thước lá cao nhất 21,17 x 12,10 cm và diện tích lá lớn nhất 185,64 cm^2. Đồng thời, năng suất cây rau cải trồng trên giá thể bổ sung polyme giữ ẩm cũng cao hơn (CT3) đạt 61,41 g/cây, CT2 đạt 50,79 g/cây và CT1 là 33,01 g/cây.

Các kết quả trên cho thấy polyme giữ ẩm có ảnh hưởng lớn đến sự sinh trưởng và phát triển của rau cải xanh. Bên cạnh khả năng hấp thụ nước, nhả dần cho cây, vật liệu còn bổ sung thêm một số các chất dinh dưỡng hữu cơ cần thiết cho sự phát triển của cây (Nguyễn Thị Hồng Hạnh và cs., 2010; Nguyễn Thị Hồng Hạnh và cs., 2011; Nguyễn Thế Hùng và cs., 2013), chính vì vậy giúp tăng khả năng nảy mầm của hạt cải, cây cải xanh sinh trưởng và phát triển tốt hơn, cho năng suất cao hơn. Trong 3 nền giá thể nghiên cứu thì giá thể có bổ sung 5% polyme giữ ẩm (CT3) thích hợp hơn cả cho sự sinh trưởng, phát triển của cây rau cải xanh.

3.2. Ảnh hưởng của polyme giữ ẩm đến khả năng chịu hạn của rau cải xanh

Polyme hấp thụ nước được tổng hợp trên cơ sở trùng hợp ghép axit acrylic lên xenluloza với chất khơi mào amoni pesunfat và chất tạo lưới N, N'-metylen bis acrylamit, vật liệu này có khả năng giữ nước 100 lần thậm chí 1.000 lần khối lượng của vật liệu và có khả năng nhả dần nước cho cây sử dụng trong các điều kiện thiếu nước tưới hoặc không có điều kiện chăm sóc thường xuyên (Nguyễn Thị Hồng Hạnh và Trần Thị Như Mai, 2010). Chính vì vậy sử dụng vật liệu này cho các vùng đất có lượng mưa trong năm thấp có thể giúp giữ nước trong đất và cung cấp dần cho cây trồng trong các thời gian không có mưa để duy trì sự sinh trưởng của cây. Trong nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi khảo sát khả năng tích lũy nước trong bầu giá thể, trong cây và hàm lượng proline tích lũy trong lá cải xanh trồng trên 3 nền giá thể khác nhau sau thời gian 7 và 10 ngày ngừng tưới nước so với đối chứng tưới nước đầy đủ.

Điều kiện khô hạn sẽ khiến lượng nước trong giá thể trồng giảm, dẫn tới hiện tượng mất nước trong cây, biểu hiện là cây héo khô dẫn đến giảm năng suất, thậm chí cây có thể bị chết (Phung *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2013; Phùng Thị Thu Hà, 2014). Kết quả thí nghiệm cho thấy sau khi ngừng tưới nước 7 và 10 ngày,



Hình 1. Tỷ lệ nước trong cây và hàm lượng nước trong giá thể sau 0, 7 và 10 ngày ngừng tưới nước

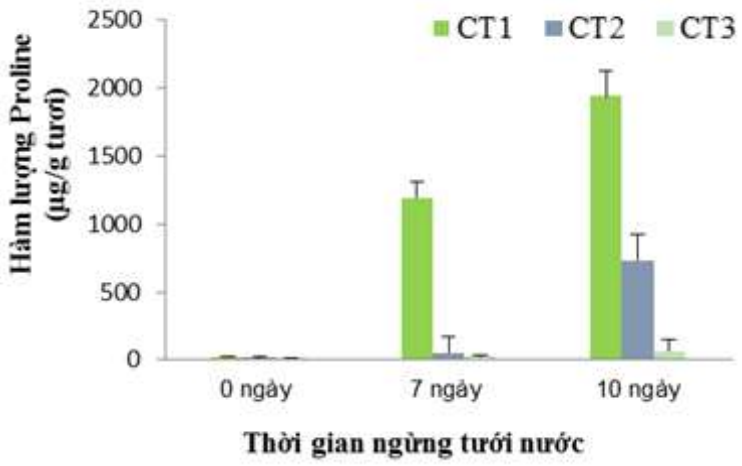
Ghi chú: Các kết quả thể hiện trên hình là giá trị trung bình ± SE với n = 3 - 5

lượng nước trong cây cải xanh và trong bầu giá thể đều giảm tỷ lệ thuận với thời gian ngừng tưới nước ở tất cả các công thức thí nghiệm. Trong đó công thức đối chứng không bổ sung polyme giữ ẩm (CT1) có sự giảm lượng nước nhanh và nhiều nhất. Sau 7 và 10 ngày ngừng tưới nước, lượng nước trong bầu giá thể đối chứng chỉ còn lần lượt là 23,3% và 10,83% so với tưới nước đầy đủ, dẫn tới hiện tượng mất nước trong cây chỉ còn lại lần lượt 39,56% và 33,52%, cây biểu hiện héo lá (Hình 2).

Trong các giá thể có bổ sung polyme giữ ẩm đã giúp giữ nước vào trong vật liệu polyme, do đó khi tưới nước đầy đủ, trong giá thể CT2 và CT3 đã có lượng nước nhiều hơn 1,5 - 1,8 lần so với giá thể đối chứng, lượng nước này được nhả dần cho cây làm tổng lượng nước trong giá thể giảm dần trong thời gian ngừng tưới nước. Tuy nhiên sau 10 ngày ngừng tưới nước lượng nước ở giá thể có polyme giữ ẩm vẫn ở mức cao hơn 2,7 - 5,7 lần so với giá thể đối chứng, điều này giúp cho lượng nước trong cây rau cải cải xanh cao gấp 2 - 2,4 lần so với cây cải xanh trên giá thể đối chứng. Trong 2 nền giá thể bổ sung polyme giữ ẩm thì giá thể bổ sung 5% (CT3) giữ nước tốt hơn, rau cải vẫn còn tươi sau 10 ngày ngừng tưới nước (Hình 1, 2).

Proline là một thông số chỉ thị cho mức độ chịu hạn của cây trồng. Nhiều công bố cho thấy khi lượng nước trong cây giảm, hàm lượng proline trong lá sẽ tăng lên (Phung *et al.*, 2011; Galmes *et al.*, 2007; Salama *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2013). Trong thí nghiệm này, cùng với việc giảm lượng nước trong giá thể, trong cây, hàm lượng proline cũng tăng lên đáng kể trong lá rau cải, đặc biệt ở công thức đối chứng tăng lần lượt 57 và 93 lần sau 7 và 10 ngày ngừng tưới nước. Còn ở giá thể có bổ sung polyme giữ ẩm, nước được giữ cho cây sử dụng dần nên lượng nước trong đất, trong cây giảm chậm và hàm lượng proline trong lá rau cải tăng ít hơn so với ở giá thể đối chứng. Bổ sung 5% polyme giữ ẩm vào giá thể (CT3) cây cải có hàm lượng proline tăng ít nhất (3,6 lần) sau 10 ngày ngừng tưới nước (Hình 3).

Hình 2. Rau cải xanh trên các nền giá thể đối chứng và giá thể bổ sung 3 và 5% polyme sau 0, 7 và 10 ngày ngừng tưới nước



Hình 3. Hàm lượng proline trong lá rau cải xanh trên các nền giá thể khác nhau sau 0, 7 và 10 ngày ngừng tưới nước

Ghi chú: Các kết quả thể hiện trên hình là giá trị trung bình ± SE với n = 3 - 5

4. KẾT LUẬN

Việc sung polyme giữ ẩm vào giá thể trồng có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng của cây, trong CT3 bổ sung 5% polyme giữ ẩm cho kết quả các chỉ tiêu chiều cao cây, đường kính tán, chiều dài và chiều rộng lá, diện tích lá, năng suất tốt nhất, đạt 61,41 g/cây.

Chất giữ ẩm có khả năng giữ nước tốt, duy trì độ ẩm phù hợp cho cây phát triển, trong thời gian ngừng tưới 7 ngày và 10 ngày. Ở CT3 bổ sung 5% polyme giữ ẩm, khả năng giữ nước tốt hơn các giá thể còn lại, rau cải vẫn tươi sau 10 ngày ngừng tưới nước. Mặt khác, hàm lượng proline ở CT3 chỉ tăng 3,6 lần, còn ở giá thể đối chứng hàm lượng proline tăng 93 lần so với tưới nước đầy đủ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D. (1973). Rapid determination offree proline for water stress studies. Plant Soil, 39: 205-208.

Burubai W., Etekpe G.W., Ambah B., Angaye P.E. (2011). Combination of garlic extract and some organophosphate insecticides in controlling 156 Thrips Pest in watermelon management. International Journal of Applied Science and Engineering 9 (1): 19-23.

Tạ Thu Cúc (2009). Kỹ thuật trồng rau sạch theo mùa vụ hè thu, Nhà xuất bản Phụ nữ, Hà Nội.

Chatzoudis G. K. And Rigas F. (1998). Macroreticular hydrogel effects on dissolution rate of controlled-realese fertilizers, J. Agric. Food. Chem., 46: 2930-2933.

Chen J., Shen J. (2000). Relationchip betwween water absorbency and reaction conditions in aqueous solution polymeriration of polyacrylate superasorbents, J. Apply. Polym. Sci., 75: 804-814

Dias J.S. (2012). Nutritional Quality and Health Benefits of Vegetables: A Review. Food and Nutrition Sciences, 3: 1354-1374.

Galmés J., Medrano H., Flexas J. (2007). Photosynthetic limitations in response to water stress and recovery in mediterranean plants with different growth forms. New Phytologist, 175: 81-93.

Phùng Thị Thu Hà (2014). Physiological responses of rice seedling under drought stress. Tạp chí Khoa học và Phát triển, 12(5): 635-640.

Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Trần Thị Như Mai (2010). Khảo sát khả năng giữ nước của polime tổng hợp trên cơ sở axit acrylic và ứng dụng nó cho một số cây trồng. Tạp chí Hóa học và ứng dụng, 4: 1-4.

Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Quốc Huy, Trần Thị Như Mai (2011). Ảnh hưởng của việc sử dụng tổ hợp vật liệu zeolit-polime đến sinh trưởng và năng suất ngô NK 66. Tạp chí Khoa học và Phát triển, 9(1): 10-15.

Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Thế Hùng, Phạm Xuân Thương, Nguyễn Việt Long, Nguyễn Văn Lộc, Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2013). Sử dụng vỏ bầu

hữu cơ và giá thể trồng một số loại rau tại vùng Gia Lâm, Hà Nội. Tạp chí Khoa học và Phát triển, 11(7): 909-916.

Kahlon T.S., Chiu M.C.M., Chapman M.H. (2008). Steam cooking significantly improves in vitro bile acid binding of collard greens, kale, mustard greens, broccoli, green bell pepper, and cabbage. Nutrition research, 28: 351-357.

Phung T.H., Jung H.I., Park J.H., Kim J.G., Back K., Jung S. (2011). Porphyrin biosynthesis control under water stress: sustained porphyrin status correlates with drought tolerance in transgenic rice. Plant Physiol., 157: 1746-1764.

Pogrebnyak N., Markley K., Smirniv Y., Brodizk R. (2006). Collard and caulifower as a base for production of recombinant antigens, Plant science, 171(6): 677-685.

Saha B., Mishra S., Awasthi JP, Sahoo L, Panda SK (2016). Enhanced drought and salinity tolerance in transgenic mustard (Brassica juncea (L.) Czern. & Coss.) over expressing Arabidopsis group 4 late embryogenesis abundant gene (AtLEA4-1). Environmental and Experimental Botany, 128: 99-111.

Salama H.M., Al Watban A.A., Al-Fughom A.T. (2011). Effect of ultraviolet radiation on chlorophyll, carotenoid, protein and proline contents of some annual desert plants. Saudi Journal of Biological Sciences, 18: 79-86.

Hoàng Minh Tấn (2000). Sinh lý thực vật, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội.

Zhang Z. and Huang R. (2013). Analysis of Malondialdehyde, Chlorophyll Proline, Soluble Sugar, and Glutathione Content in Arabidopsis seedling", Bio-protocol, 3(14): 1-9.