

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA GA₃ LÊN SỰ SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CẢI BỆ XANH [*BRASSICA JUNCEA (L.) CZERN. ET COSS*]

Đến tòa soạn 10-4-2019

Le Van Nhan, Nguyen Ngoc Tung, Nguyen Quang Trung

Center for Research and Technology Transfer,

Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

Phung Trung Kien

Son La college, Son La province, Vietnam

SUMMARY

EFFECT OF GA₃ ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF GREEN MUSTARD [*BRASSICA JUNCEA (L.) CZERN. ET COSS*]

*This investigation was conducted from January to February, 2019 in Vinh Ngoc Commune, Dong Anh District, Hanoi city. The different concentrations of GA₃ (10ppm, 30ppm, 50ppm và 100ppm) were sprayed on green mustard [*Brassica juncea (L.) Czern. et Coss*] on the experiment dates of 10th, 20th and 30th, and the experiment ended on the 45th day. The effect of GA₃ on the growth and development of green mustard [*Brassica juncea (L.) Czern. et Coss*] via comparison of the plant height, number of leaves and biomass between exposed treatments. It was found that, different concentrations of GA₃ had different affected on the growth and development of green mustard, wherein the highest efficiency of plant height, number of leaves and biomass was reported in the treatment of 50ppm GA₃, then 100ppm, and next to 30ppm and 10ppm, and the lowest was control without GA₃. This indicated that 50ppm GA₃ was considered as the suitable concentration for the growth and development of green mustard [*Brassica juncea (L.) Czern. et Coss*].*

Key words: GA₃, plant growth regulator, green mustard

1. GIỚI THIỆU

Rau xanh là một trong những sản phẩm thiết yếu cung cấp đầy đủ các chất dinh dưỡng cho sự sinh trưởng và phát triển của con người. Hiện nay có rất nhiều loại rau xanh được sử dụng cho bữa ăn của các gia đình, trong đó mỗi loại cung cấp một số dưỡng chất nhất định. Cải bẹ xanh còn gọi là cải xanh, cải canh, cải cay - *Brassica juncea (L.) Czern. et Coss*, thuộc họ Cải – *Brassicaceae*, là loài có lá màu xanh đậm hoặc xanh nõn chuối, lá và thân cây có vị cay, đắng đắng, thường dùng phổ biến nhất là nấu canh hoặc muối dưa. Trong Đông y, cải bẹ xanh được dùng để giải cảm, thông đàm, lợi

khí, an thần, tiêu thũng, giảm đau và được xem là một loại rau lợi tiểu. Hạt cải có tính chất và công dụng như hạt mù tạc đen của Châu Âu. Người ta cũng ép hạt lấy dầu (tỷ lệ 20%), chế mù tạc làm gia vị và dùng trong công nghiệp. Hiện tại, có rất nhiều loại chất điều hòa tăng trưởng thực vật được buôn bán trên thị trường, tuy nhiên về cơ bản chúng được chia làm hai loại chính đó là chất kích thích tăng trưởng và chất ức chế tăng trưởng. Trong nhóm chất kích thích tăng trưởng thực vật, Gibberelic Acid (GA₃) đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự phát triển và gia tăng sản lượng của nhiều loại rau. GA₃ là một trong những chất

kích thích tăng trưởng quan trọng thúc đẩy sự kéo dài tế bào và phân chia tế bào, do đó giúp tăng trưởng và phát triển của nhiều loại cây trồng (Deotale và ctv, 1998, Abd, 1997; Lee, 1990; Prasad và cộng sự, 2013), và làm gia tăng khối lượng khô và sản lượng của chúng (Deotale và ctv, 1998 and Maske và cộng sự, 1998). Có rất nhiều phương pháp tự nhiên và hóa học có thể làm gia tăng sản lượng cây trồng, trong đó việc ứng dụng chất kích thích tăng trưởng để gia tăng sản lượng và chất lượng của nhiều loại rau đã được nhiều nghiên cứu thực hiện (Pundir và Yadav, 2001, Bhosle và cs, 2002 and Meena, 2008). Tuy nhiên, việc cải thiện sản lượng và chất lượng của các loại cây trồng chủ yếu phụ thuộc vào nồng độ của các chất kích thích tăng trưởng và thời gian áp dụng của chúng (Singh, 1995). Xuất phát từ thực tế đó, trong bài báo này chúng tôi thực hiện nghiên cứu ảnh hưởng của GA₃ lên sự sinh trưởng và phát triển của cải bẹ xanh (*Brassica juncea* (L.) Czern. et Coss).

2. THỰC NGHIỆM

Hóa chất và vật liệu thí nghiệm

- Thuốc kích thích tăng trưởng GA₃ và hạt giống rau cải bẹ xanh (*Brassica Jucea* L.) và được mua từ Cửa hàng vật tư Nông Nghiệp, xã Vĩnh Ngọc, Huyện Đông Anh, thành phố Hà Nội.
- Thùng xốp có kích thước 40 cm x 60 cm x 45 cm
- Phân hữu cơ sử dụng phân compost ủ từ lá cây và các phế phụ phẩm nông nghiệp, phân đạm và NPK Lâm Thao – Phú Thọ.
- Thước kẻ loại 5 m dùng để đo kích thước chiều cao của cây

Thí nghiệm:

Đối tượng nghiên cứu: rau cải bẹ xanh (*Brassica Jucea* L.)

Thí nghiệm nghiên cứu sự ảnh hưởng của GA₃ lên sự sinh trưởng và phát triển của cải bẹ xanh được bố trí gồm 5 công thức, với 3 lần lặp lại:

- Đối chứng: không sử dụng thuốc GA₃
- Công thức 1 (CT1): sử dụng thuốc GA₃ có nồng độ 10 ppm
- Công thức 2 (CT2): sử dụng thuốc GA₃ có nồng độ 30 ppm

- Công thức 3 (CT3): sử dụng thuốc GA₃ có nồng độ 50 ppm

- Công thức 4 (CT4): sử dụng thuốc GA₃ có nồng độ 100 ppm

Thí nghiệm được bố trí ngoài trời dưới điều kiện thời tiết tự nhiên, trong các thùng xốp khác nhau tương ứng với các nghiệm thức thí nghiệm: đối chứng, 10 ppm, 30 ppm, 50 ppm và 100 ppm. Cải bẹ xanh được gieo hạt bên ngoài, khoảng 10 ngày sau thì chúng bắt đầu có 2-3 lá thật, lúc này chúng được chuyển lên trồng trong các thùng xốp thí nghiệm với khoảng cách giữa các cây là 15 cm. Khoảng 10 ngày sau khi cây thích nghi với môi trường đất mới trong các thùng xốp thì tiến hành phun thuốc kích thích tăng trưởng GA₃ với các hàm lượng khác nhau bao gồm: 0, 10, 30, 50 and 100 mg/L. Sự ảnh hưởng của thuốc kích thích tăng trưởng GA₃ lên sự sinh trưởng và phát triển của cải bẹ xanh được đánh giá thông qua việc so sánh chiều cao, số lượng lá và sinh khối của cây giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Định kỳ 10 ngày xác định chiều cao của cây và số lượng lá của cải bẹ xanh, đồng thời phun thuốc xử lý cho rau một lần vào các ngày thí nghiệm: 10, 20 và 30. Sau 45 ngày thí nghiệm, cải bẹ xanh của các công thức thí nghiệm được thu toàn bộ, rửa sạch và hong khô ở nhiệt độ 65°C cho đến khi thu được khối lượng không đổi để xác định sinh khối của cây.

Thời gian nghiên cứu: Từ tháng 01 đến tháng 02 năm 2019.

Địa điểm nghiên cứu: thôn Ngọc Giang, xã Vĩnh Ngọc, Huyện Đông Anh, Thành phố Hà Nội.

Kết quả nghiên cứu được trình bày dưới dạng TB ± độ lệch chuẩn (SD). Phân tích thống kê được thực hiện bằng phương pháp phân tích phương sai 1 nguyên tố (ANOVA) và kiểm định independent samples T-test sử dụng phần mềm SPSS 22.0. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% (hay mức ý nghĩa Sig.< 0.05).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của GA₃ lên sự phát triển chiều cao của cải bẹ xanh

Chiều cao của cây là một trong những chỉ tiêu rất quan trọng đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây cải bẹ xanh, nó tương quan với sự phát triển lá và sản lượng của loại rau này. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự phát triển chiều cao của cải bẹ xanh tăng dần qua các thời điểm nghiên cứu và theo sự gia tăng của hàm lượng chất kích thích tăng trưởng GA_3 ảnh hưởng có ý nghĩa ($p < 0.05$) đối với sự tăng trưởng của cây. Giai đoạn 10 ngày đầu sau khi cây thích nghi với điều kiện môi trường trong các thùng thí nghiệm chưa có sự khác biệt giữa các nghiệm thức thí nghiệm về chiều cao của cải bẹ xanh. Sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0.05$) về chiều cao của cải bẹ xanh giữa các công thức thí nghiệm xử lý GA_3 với nghiệm thức đối chứng xuất hiện sau 20 ngày nghiên cứu và kéo dài cho hết thời gian thí nghiệm. Và các nồng độ xử lý GA_3 khác nhau có ảnh hưởng có ý nghĩa ($p < 0.05$) khác nhau lên sự phát triển chiều cao của cải bẹ xanh ở các thời điểm nghiên cứu khác nhau. Cải bẹ xanh ở các nghiệm thức 60 ppm và 100 ppm có chiều cao cao hơn có ý nghĩa ($p < 0.05$) so với các cây thí nghiệm ở các nồng độ thấp (10 ppm và 30 ppm), trong khi đó không có sự khác biệt về chiều cao của cải bẹ xanh giữa các nghiệm thức 10 ppm với 30 ppm, và giữa 60 ppm với 100 ppm ở các ngày theo dõi thứ 20 và 30 của thí nghiệm. Theo Hình 1, chiều cao trung bình của cải bẹ xanh ở hai nghiệm thức xử lý GA_3 60 ppm và 100 ppm cao hơn khoảng 25,71% và 19,05% so với giá trị trung bình của các nghiệm thức 10 ppm và 30 ppm lần lượt ở các ngày thí nghiệm thứ 20 và 30. Sau 45 ngày thí nghiệm cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0.05$) về chiều cao của cải bẹ xanh giữa các nghiệm thức xử lý GA_3 so với nghiệm thức đối chứng, trong đó cải bẹ xanh được xử lý 60 ppm GA_3 có chiều cao trung bình cao nhất đạt 38 cm và cao hơn 33,33% so với các cây không được xử lý GA_3 , tiếp đến là nghiệm xử lý 100 ppm (35,5 cm) cao hơn 24,56%, sau đó là nghiệm thức xử lý 30 ppm (33,4 cm) cao hơn 17,19% và thấp nhất là nghiệm thức 10 ppm (32,6 cm) cao hơn so với nghiệm thức đối chứng 14,39%. Cách đây hơn 10 năm trước,

các nhà khoa học thuộc Viện Nông nghiệp Hạt nhân Bangladesh (Akter và cộng sự, 2007) đã nghiên cứu ảnh hưởng của GA_3 ở các nồng độ khác nhau (0, 25, 50 và 75 ppm) lên sự sinh trưởng và sản lượng của cây mù tạc cho rằng: ở nồng độ xử lý 50 ppm cây mù tạc đạt chiều cao số lượng nhánh và sản lượng hạt cao nhất so với các nghiệm thức khác. Mới đây, một nghiên cứu tương tự trên đối tượng cây cải bắp được thực hiện bởi Roy và Nasiruddin (2011) cho rằng ở mức hàm lượng GA_3 50 ppm, thời gian bắt đầu hình thành bắp cải mất 43,54 ngày và thời gian thu hoạch khoảng 69,95 ngày, ngắn hơn so với các nghiệm thức khác; và đường kính của bắp cải đạt kích thước lớn nhất với 23,81 cm trong khi đường kính nhỏ nhất được tìm thấy ở nghiệm thức đối chứng – không xử lý GA_3 . Theo Prasad và cộng sự (2013), chiều cao và số nhánh của cây cà chua có sự gia tăng theo sự gia tăng hàm lượng GA_3 được xử lý từ 20 đến 80 ppm. Ảnh hưởng của GA_3 ở các hàm lượng khác nhau (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 và 100 ppm) lên sự sinh trưởng và sản lượng của nấm Oyter được Sarker và Chowdhury nghiên cứu năm 2013. Kết quả nghiên cứu cho thấy nấm Oyter đạt giá trị kinh tế và khối lượng khô cao nhất ở điều kiện xử lý 10 ppm GA_3 . Mặt khác, việc ứng dụng GA_3 làm gia tăng sản lượng kinh tế nấm Oyter tươi thành phẩm lên khoảng 30-34% và 80-115% khối lượng khô khi so sánh với nghiệm thức đối chứng lần lượt ở các lần thu hoạch thứ nhất và thứ hai. Điều này cho thấy rằng, sự ảnh hưởng của GA_3 lên sự sinh trưởng và phát triển của các cây khác nhau thì khác nhau; và các nồng độ khác nhau của GA_3 có ảnh hưởng khác nhau lên sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

3.2. Ảnh hưởng của GA_3 lên sự phát triển số lượng lá của cải bẹ xanh

Hình 2 biểu thị sự so sánh về ảnh hưởng của các nồng độ chất kích thích tăng trưởng GA_3 lên sự phát triển về số lượng lá của cải bẹ xanh sau 45 ngày thí nghiệm. Sau 10 ngày thích nghi với điều kiện môi trường trong các thùng xốp thí nghiệm, số lượng lá trung bình của cải bẹ xanh dao động trong khoảng từ 3,6 - 4

lá/cây. Sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0.05$) về số lượng lá trung bình của cải bẹ xanh được ghi nhận giữa công thức đối chứng với các nghiệm thức được xử lý GA_3 ở các ngày nghiên cứu thứ 20, 30 và 45. Giai đoạn 20 ngày, số lượng lá của cải bẹ xanh ở công thức đối chứng đạt được 5,3 lá/cây, trong khi đó các nghiệm thức xử lý GA_3 có số lượng lá cao hơn so với đối chứng từ 13,21% đến 18,87%. Tuy nhiên, không phát hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức xử lý các nồng độ khác nhau của GA_3 ở cùng điều kiện thí nghiệm. Sự phát triển về số lượng lá của cải bẹ xanh từ ngày thứ 30 cho đến ngày kết thúc thí nghiệm (ngày thứ 45) có sự gia tăng đáng kể cùng với sự gia tăng của hàm lượng GA_3 từ 10 ppm đến 50 ppm. Trong đó, giai đoạn 30 ngày thí nghiệm, cải bẹ xanh được xử lý 10 ppm GA_3 cho số lượng lá cao hơn so với đối chứng là 8,47%, tiếp đến là nghiệm thức xử lý 30 ppm GA_3 với 20,34% sau đó là nghiệm thức xử lý 100 ppm GA_3 với 27,12% và cao nhất là nghiệm thức xử lý 50 ppm GA_3 với 32,20%. Kết quả nghiên cứu thu được tương tự ở ngày thí nghiệm thứ 45 về sự gia tăng số lượng lá của cải bẹ xanh theo nồng độ của thuốc kích thích tăng trưởng GA_3 từ 10 ppm đến 50 ppm. Cải bẹ xanh sau 45 ngày thí nghiệm đạt số lượng lá trung bình cao nhất ở nghiệm thức xử lý 50ppm GA_3 (8,7 lá/cây), tiếp đến là nghiệm thức xử lý 100 ppm GA_3 (8,2 lá/cây), sau đó là nghiệm thức 30 ppm (7,6 lá/cây) và 10 ppm (7,1 lá/cây), và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng (6,3 lá/cây). Điều này cho thấy việc xử lý GA_3 có ảnh hưởng rõ rệt đến sự phát triển về số lượng lá của cải bẹ xanh, và số lượng lá càng nhiều thì sản lượng của cây càng tăng. Theo nghiên cứu của Roy và Nasiruddin (2011), số lượng lá của cây bắp cải cao nhất dưới điều kiện xử lý 50 ppm GA_3 với 39,95 lá/cây trong khi nghiệm thức đối chứng chỉ có 32,39 lá/cây. Trong một nghiên cứu khác về ảnh hưởng của GA_3 lên sự sinh trưởng và sản lượng của cây cà chua, Prasad và cộng sự (2013) cho rằng, số lượng nhánh của cây cà chua có sự gia tăng cùng với sự gia tăng của hàm lượng GA_3 từ 20 ppm đến 80 ppm. Mới đây, Pradip và ctv (2017) kết luận rằng số

lượng nhánh của cây mù tạc Ấn Độ nhiều nhất ở nghiệm thức 125 ppm trong thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của GA_3 (gồm các nồng độ khác nhau: 15ppm, 30ppm, 45ppm, 60ppm, 75ppm, 90ppm và 125ppm) lên sản lượng và chất lượng của cây mù tạc Ấn Độ. Cùng thời gian này, Nitish và cộng sự (2017) đã nghiên cứu ảnh hưởng của các chất kích thích tăng trưởng lên sự sinh trưởng, biến đổi sinh hóa và sản lượng của cây mù tạc (*Brassica juncea* (L.) Czern & Coss.). Kết quả nghiên cứu cho rằng, các nghiệm thức xử lý GA_3 có tác dụng làm gia tăng sản lượng của cây mù tạc, đặc biệt ở điều kiện xử lý 50 ppm GA_3 cây mù tạc đạt chiều cao cao nhất (67,88 cm) và số lượng nhánh nhiều nhất (22,46 nhánh/cây) sau 60 ngày thí nghiệm. Những bằng chứng trên cho thấy rằng, sự có mặt của GA_3 đóng vai trò quan trọng trong sự sinh trưởng và phát triển của hầu hết các loại cây trồng, tuy nhiên, mỗi loại cây thích hợp với một giới hạn nồng độ nhất định, trong đó 50ppm GA_3 là nồng độ phổ biến được ghi nhận có tác động tích cực nhất đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây.

3.3. Ảnh hưởng của GA_3 lên sự phát triển sinh khối của cải bẹ xanh

Bên cạnh chiều cao và số lượng lá thì sinh khối của cây cũng là một trong những yếu tố quan trọng được quan tâm trong việc đánh giá sự ảnh hưởng của GA_3 đối với sự sinh trưởng và phát triển của cải bẹ xanh. Hình 3 cho thấy, các nồng độ khác nhau của GA_3 có ảnh hưởng khác nhau đến sản lượng sinh khối của cải bẹ xanh sau 45 ngày thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu, sản lượng sinh khối trung bình của cải bẹ xanh cao nhất ở nghiệm thức xử lý 50ppm GA_3 (26,5g/cây), cao hơn 17,78% so với đối chứng (22,5g/cây); tiếp đến là nghiệm thức 100ppm GA_3 (24,3g/cây), cao hơn 8% so với đối chứng; sau đó là nghiệm thức xử lý 30ppm GA_3 (23,6g/cây), cao hơn 4,89% so với đối chứng và cuối cùng là nghiệm thức xử lý 10ppm GA_3 (22,95g/cây), cao hơn 2% so với nghiệm thức không sử dụng thuốc kích thích tăng trưởng GA_3 . Khi so sánh sản lượng sinh khối của cải bẹ xanh giữa các nghiệm thức xử lý GA_3 cho thấy, không có sự sai khác có ý nghĩa về sinh

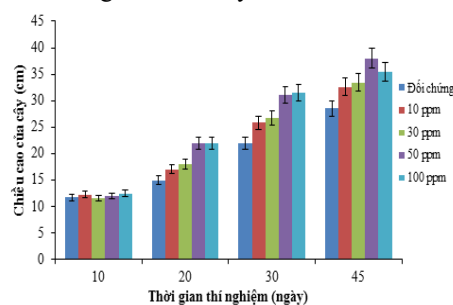
khối của cải bẹ xanh giữa các nghiệm thức 10ppm, 30ppm và 100ppm. Tuy nhiên, sự khác nhau có ý nghĩa được ghi nhận giữa cải bẹ xanh được xử lý 50ppm GA₃ với các nồng độ còn lại (gồm: 10ppm, 30ppm và 100ppm). Điều này cho thấy rằng ở điều kiện nồng độ xử lý 50ppm GA₃ cải bẹ xanh có sự phát triển sinh khối tốt nhất. Kết quả này tương đồng với một số nghiên cứu trước đây của Akter và cộng sự (2007) khi nghiên cứu ảnh hưởng của GA₃ lên sự sinh trưởng và phát triển của cây mù tạc, ở nồng độ xử lý 50 ppm, cây mù tạc đạt chiều cao, số lượng hoa, tỷ lệ hình thành hạt và sinh khối của cây. Theo nghiên cứu của Roy và Nasiruddin (2011) về ảnh hưởng của GA₃ lên sự sinh trưởng và phát triển của cây bắp cải ở các nồng độ khác nhau bao gồm: đối chứng, 25ppm, 50ppm và 75ppm. Tác giả cho rằng cây bắp cải được xử lý bằng GA₃ 50ppm cho kích thước bắp cải và sinh khối của cây lớn nhất khi so sánh với các nồng độ khác. Một điều thú vị khác, mới đây, Nitish và cộng sự (2017) kết luận rằng, việc sử dụng hàm lượng 50ppm của GA₃ có vai trò làm thúc đẩy sự sinh trưởng và phát triển của cây mù tạc và đem lại sản lượng cao nhất của cây sau 30 ngày thí nghiệm khi theo dõi các chỉ tiêu như: hàm lượng dầu, số lượng hoa, tỷ lệ đậu quả và hình thành hạt.... Những kết quả nghiên cứu này cho thấy rằng, với nồng độ 50ppm của GA₃ không chỉ phù hợp với sự sinh trưởng và phát triển của cây cải bẹ xanh mà chất kích thích tăng trưởng này còn phù hợp với nhiều đối tượng cây trồng khác.

4. KẾT LUẬN

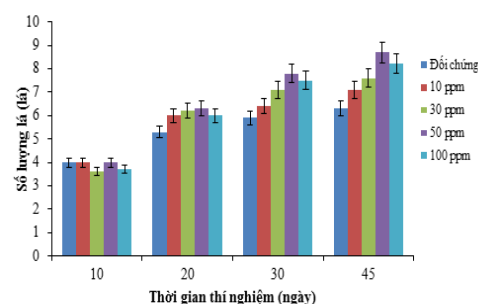
Kết quả nghiên cứu cho thấy, các nồng độ khác nhau của GA₃ có ảnh hưởng khác nhau lên sự sinh trưởng và phát triển của cải bẹ xanh, trong đó hiệu quả cao nhất về sự gia tăng chiều cao, số lượng lá và sinh khối của cây được ghi nhận ở nghiệm thức xử lý 50ppm GA₃, tiếp đến là nghiệm thức 100ppm, sau đó là 30ppm và 10ppm, và thấp nhất ở công thức đối chứng không sử dụng GA₃. Điều này cho thấy nồng độ thích hợp nhất đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây cải bẹ xanh là 50ppm.

LỜI CẢM ƠN

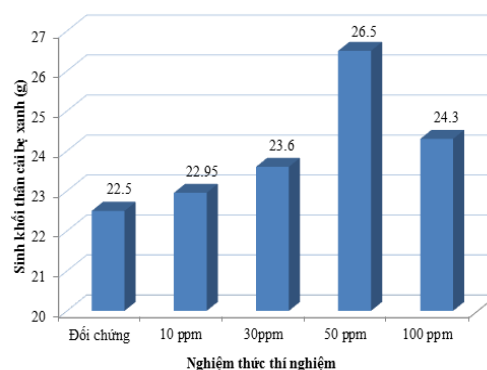
Nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu này xin trân trọng cảm ơn Đề tài: *Nghiên cứu và đánh giá hiện trạng sử dụng các chất kích thích tăng trưởng thực vật (QTHU01.02/18-19)* và Đề tài: *Phát triển phương pháp Profiling cho một số đối tượng thực phẩm từ thực vật (TD ATP.01/19-21)* đã hỗ trợ kinh phí cho việc thực hiện nghiên cứu này.



Hình 1: Ảnh hưởng của GA₃ lên sự phát triển chiều cao của cải bẹ xanh
[Thanh dọc trên hình biểu thị sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức thí nghiệm ($p \leq 5\%$)]



Hình 2: Ảnh hưởng của GA₃ lên sự phát triển về số lượng lá của cải bẹ xanh
[Thanh dọc trên hình biểu thị sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức thí nghiệm ($p \leq 5\%$)]



Hình 3: Ảnh hưởng của GA₃ lên sự phát triển sinh khối của cải bẹ xanh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Deotale, R. D., Mask, V.G., Sorte, N. V., Chimurkar, B. S. and Yerne A. Z. 1998. Effect of GA₃ and IAA on morpho-physiological parameters of soybean. J. Soils & Crops.,8 (1):91-94. (Cited from Field Crop Abst. 1998. 51 (11):1114.

2. Abd, E.I. 1997. Effect of phosphorus, boron, GA₃ and their interactions on growth, flowering, pod setting, abscission and both green pod and seed yields of broad bean (*Vicia faba* L.) plant. Alexandria J. Agric. Res., 42 (3): 311-332.
3. Lee, H.S. 1990. Effect of pre-sowing seed treatments with GA₃ and IAA on flowering and yield components in groundnuts. Korean J. Crop Sci., 35(1): 1-9. [Cited from Plant Growth Regulator Abst., 1997. 23 (3):195]
4. Maske, V. G., Deotale, R.D. Sorte, N. B., Goramagar, H. B. and Chore, C. N. 1998. Influence of GA₃ and
5. NAA on growth and yield contributing parameters of soybean. J. Soils Crops, 8 (1): 20-21. [Cited from Field Crop Abst., 51 (11): 11-13]
6. A. Akter, E. Ali, M. M. Z. Isalm R. Karim, A. H. M. Razzaque. Effect of GA₃ on growth and yield of mustard. Int. J. Sustain. Crop Prod. 2(2):16-20 (May 2007)
7. R. Roy and K. M. Nasiruddin. Effect of Different Level of GA₃ on Growth and Yield of Cabbage. *J. Environ. Sci. & Natural Resources*, 4(2): 79-82 , 2011
8. RN Prasad, Sanjay Kumar Singh, RB Yadava and SNS Chaurasia. Effect of GA₃ and NAA on growth and yield of tomato. *Vegetable Science* (2013) 40 (2) : 195-197
9. R.R. Sarker and A.K.M.S.H. Chowdhury. Effect of different doses of GA₃ application at primordia initiation stage on the growth and yield of Oyster mushroom. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 11(1): 5–10, 2013.
10. Pradip Kumar Saini, R.K. Yadav and Mayank Pratap. Effect of Foliar application GA₃ on yield and quality of Indian Mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern. & Coss.) under sodic soil. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* (2017) 6(12): 4156-4159.
11. Nitish Sharma, Nikita Nehal, Monika Singh, Prashansa Singh, Priyanka Rajpoot1, Anand Kumar Pandey, A. H. Khan, A. K. Singh and R. K. Yadav. Effect of plant growth regulators on growth, biochemical changes and yield of mustard [*Brassica juncea* (L.) Czern. & Coss.]. *Plant Archives Vol. 17 No. 1, 2017 pp. 33-38.*
12. Singh SP (1995) Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to plant growth substances. *Advances in Horticulture and Forestry* 10(2): 29-31.
13. Meena RS (2008) Effect of GA₃ and NAA on growth, yield and quality of tomato. (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Current Agriculture* 32 (1&2): 83-86.
14. Pundir JPS and Yadav PK (2001) Effect of GA₃ and NAA on growth, yield and quality of tomato. *Current Agric* 32 (1&2): 137-138.
15. Bhosle AB, Khorbhade SB, Sanap PB and Gorad MJ (2002). Effect of plant hormones on growth and yield of summer tomato. (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Orissa J Hort* 30(2): 63-65.