

ẢNH HƯỞNG CỦA NANO CHITOSAN ĐẾN ĐẶC ĐIỂM SINH HÓA VÀ NĂNG SUẤT CỦA GIỐNG LÚA ST25 TRONG ĐIỀU KIỆN MẶN

● DƯƠNG QUỐC THANH - MAI THANH THẢO - TRƯƠNG NGỌC THẢO
- NGUYỄN THỊ THI - TRẦN THỊ BẢO TRÂN - BÙI THANH LIÊM - ĐỖ TẤN KHANG

TÓM TẮT:

Nano chitosan đóng vai trò quan trọng giúp thúc đẩy sự phát triển của cây trồng nhờ đặc tính dễ hấp thu do có khối lượng phân tử thấp. Giống lúa ST25 có tốc độ sinh trưởng và phổ thích nghi rộng với độ mặn. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện trên giống lúa ST25 nhằm xác định sự ảnh hưởng của nano chitosan đến sự sinh trưởng và phát triển của giống lúa ST25 trong điều kiện mặn. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 1 nhân tố với 4 nồng độ nano chitosan (0; 0,5; 1; 1,5%) ở nồng độ mặn 4‰. Dữ liệu thu được đã chỉ ra rằng nano chitosan có tác động đến các chỉ tiêu sinh hóa, cụ thể là có sự tăng cường sản sinh chlorophyll, tăng tích lũy proline, hoạt độ enzyme catalase và peroxidase ở nồng độ 0,5% nano chitosan ở nồng độ mặn 4‰. Nồng độ 0,5% nano chitosan có triển vọng cao trong việc cảm ứng tính chịu mặn giống lúa ST25 trong tình hình xâm nhập mặn đang diễn ra ở đồng bằng sông Cửu Long.

Từ khóa: độ mặn, giống lúa ST25, nano chitosan.

1. Đặt vấn đề

Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, tổng diện tích lúa bị thiệt hại do hạn mặn là 58.400 ha, tương đương 14% so với diện tích bị ảnh hưởng năm 2015-2016. Đồng thời, theo dự báo thì nhiễm mặn sẽ tiếp tục diễn ra khốc liệt hơn trong các năm tới. Vì vậy, việc chọn tạo giống cây trồng thích ứng với mặn, đặc biệt là giống lúa có khả năng sinh trưởng và phát triển trong điều kiện mặn là một trong những vấn đề cấp bách nhằm đảm bảo thu nhập cho nông dân trồng lúa ở các vùng duyên hải của đồng bằng sông Cửu Long.

Giống lúa ST25 có tốc độ sinh trưởng cũng như phổ thích nghi với điều kiện môi trường rộng, kèm theo đó giống ST25 có khả năng chịu mặn. Giống lúa thơm đặc sản ST như ST20, ST24, ST25 có khả năng chịu mặn 2‰ và khả năng kháng đạo ôn ở cấp độ 2 và bệnh bạc lá, thân cây cứng chống đổ ngã cùng với chất lượng hạt gạo thơm, ngon, trắng, thon dài và mềm dẻo. Do đó, việc chọn giống lúa ST25 để gieo trồng trong điều kiện mặn và điều kiện khí hậu biến đổi ở nước ta là lựa chọn hiệu quả, đem lại cho người dân nguồn thu nhập ổn định. Và các nghiên cứu gần đây đã cho thấy được tác dụng của nano chitosan đến khả năng sinh trưởng,

phát triển của cây lúa. Nano chitosan tạo ra được lớp màng bảo vệ bên ngoài cây giúp cây có khả năng kháng khuẩn, kháng nấm và kích thích cây sinh trưởng tốt hơn (Lê Hoàng Thanh Vy et al., 2016). Chính vì vậy, nghiên cứu này nhằm xác định được sự ảnh hưởng của nano chitosan đến sự sinh trưởng và phát triển của giống lúa ST25 trong điều kiện mặn.

2. Tổng quan nghiên cứu và cơ sở lý thuyết

Theo nghiên cứu của Zeyed et al. (2017) đã ghi nhận ảnh hưởng của nano chitosan khi kết hợp với xử lý mặn trên đậu cô ve, cho thấy nano chitosan làm tăng sức nảy mầm của hạt và làm tăng chiều dài của trục mang lá mầm đáng kể khi bị stress mặn ở nồng độ nano chitosan 0,1%, 0,2% và 0,3%. Nồng độ 0,3% được xem là hiệu quả tốt nhất và cũng cho thấy diện tích lá, chiều cao cây và các đặc điểm sinh hóa như diệp lục tố và proline đều gia tăng đáng kể. Theo nghiên cứu của Khaleduzzaman et al. (2021) cho thấy chitosan làm tăng tỷ lệ nảy mầm, tăng diệp lục tố và làm tăng hoạt động của enzyme catalase và ascorbate peroxidase của các giống lúa: BRRI dhan28 và BRR dhan29. Trong điều kiện mặn và nồng độ Chitosan sử dụng có hiệu quả là 50ppm. Trong điều kiện mặn, lớp phủ chitosan giúp làm tăng tỷ lệ nảy mầm, tăng hoạt động enzyme β -amylase của hạt lúa và tăng tỷ lệ chống chịu ở cây con.

Những nghiên cứu đã chỉ ra hiệu quả tích cực của chitosan và nano chitosan đến cây trồng trong điều kiện mặn. Tuy nhiên, nồng độ nano chitosan sử dụng tương đối thấp, cần sử dụng nano chitosan ở nồng độ cao hơn để thấy được hiệu quả đột phá của nano chitosan.

3. Phương tiện nghiên cứu

3.1. Giống lúa ST25 và nano chitosan

Giống lúa ST25 (*Oryza sativa* L.) và nano chitosan được cung cấp bởi phòng thí nghiệm Sinh học phân tử thuộc Bộ môn Công nghệ sinh học Phân tử, Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ sinh học, Trường Đại học Cần Thơ.

3.2. Đất trồng, địa điểm và cách bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong chậu và bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố bao gồm 4 nồng độ

nano chitosan (0 - đối chứng); 0,5; 1; 1,5%) với giống lúa ST25 ở nồng độ mặn 4‰. Thí nghiệm được kiểm tra và điều chỉnh ổn định nồng độ mặn trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển của lúa. Các chậu được bổ sung phân bón theo công thức N-P₂O₅-K₂O (100-40-30 kg/ha) và phân chuồng của Công ty TNHH Thương mại dịch vụ sản xuất đất sạch miền Đông, lượng phân 8-10 tấn/ha. Chỉ tiêu theo dõi: Phân tích hàm lượng chlorophyll, proline, hoạt độ catalase, peroxidase và các chỉ tiêu về chiều cao cây, chiều dài bông, số lượng nhánh, chiều dài và chiều rộng lá và chỉ tiêu năng suất.

Chlorophyll được định lượng theo phương pháp của Porra (2006) bằng công thức:

$$\begin{aligned} \text{Lượng Chlorophyll tổng} \\ = 20,2 \times (A_{646}) + 8,02 \times (A_{664}). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lượng Chlorophyll a} \\ = 12,7 \times (A_{664}) - 2,69 \times (A_{646}). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lượng Chlorophyll b} \\ = 22,9 \times (A_{646}) - 4,68 \times (A_{664}). \end{aligned}$$

Trong đó A_{646} và A_{664} là giá trị hấp thụ đo bước sóng 646nm và 664nm.

Hàm lượng proline được thực hiện theo phương pháp Bates (1973) có một số thay đổi. Trong đó, A_{520} là giá trị độ hấp thụ đo ở bước sóng 520nm và thực hiện phương trình đường chuẩn để tính hàm lượng proline.

Hoạt độ enzyme catalase được xác định và hoạt độ enzyme peroxidase theo phương pháp guaiacol với một số thay đổi. Trong đó, A_{240} và A_{645} lần lượt là giá trị hấp thụ đo ở bước sóng 240nm của catalase và 645nm của peroxidase, xây dựng đường chuẩn BSA bằng phương pháp Bradford để tính hoạt độ enzyme catalase và peroxidase. Chiều dài bông được đo từ cổ bông đến cuối bông. Số lượng hạt có trên bông, số hạt chắc trung bình/bông và tỷ lệ hạt chắc, lép/tổng hạt. Chỉ tiêu năng suất được quy về độ ẩm 14%.

Phương pháp xử lý số liệu: Các thí nghiệm được tiến hành lặp lại 3 lần, kết quả được trình bày bằng giá trị trung bình \pm SD. Sử dụng phần mềm MINITAB 16 (ANOVA và kiểm định Tukey 95%) và Microsoft Excel 2019 để phân tích thống kê số liệu thí nghiệm cũng như đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Ảnh hưởng của nano chitosan đến khả năng sản sinh chlorophyll (Chl)

Kết quả cho thấy nồng độ có có hàm lượng chlorophyll a cao nhất là 0,5% ở cả 3 lần phun nano chitosan, riêng ở lần phun nano ngày thứ 30 làm tăng hàm lượng diệp lục tố a rõ rệt so với đối chứng và khác biệt có ý nghĩa thống kê (22,32 $\mu\text{g}/\text{mg}$). Nghiên cứu của Dzung et al., (2010) cho rằng phun nano chitosan trên cây cà phê đã làm tăng hàm lượng chlorophyll và carotenoids (tăng từ 15,36% ngoài đồng lên 46,38% nhà lưới). Hàm lượng chlorophyll a có xu hướng giảm, ngày thứ 30 giảm gần 10% so với ngày thứ 35 và tốc độ giảm không đáng kể ngày thứ 50 là 0,3%. Ở nghiệm thức 1% và 1,5%, nano chitosan cũng làm tăng hàm lượng diệp lục tố a khi phun nano chitosan nhưng không đem lại hiệu quả so với 0,5% nano chitosan và xét về mặt thống kê cả 2 nghiệm thức này khác biệt không có ý nghĩa với nhau và so với đối chứng ở giai đoạn 30 và 35 ngày sau khi sạ.

Tương tự như hàm lượng chlorophyll a, nghiệm thức 0,5% nano chitosan ở cả 3 lần đo đều cho kết quả hàm lượng chlorophyll b cao nhất, riêng ở lần phun Nano ngày thứ 30 làm tăng hàm lượng diệp lục tố b rõ rệt so với đối chứng và khác biệt có ý nghĩa thống kê (10,17 $\mu\text{g}/\text{mg}$). Theo El-Miniawy et al., (2013), các sắc tố quang hợp trong lá bị giảm trong điều kiện tác động mặn và giảm mạnh khi gia tăng nồng độ muối.

4.2. Khảo sát ảnh hưởng của nano chitosan đến sự tích lũy proline

Qua kết quả cho thấy, ở các nồng độ nano chitosan khác nhau đều làm tăng khả năng tích lũy proline ở lúa. Ở thời điểm 30 ngày sau sạ, sự tích lũy proline ở nghiệm thức có nồng độ nano chitosan 1% đạt cao nhất (0,333 $\mu\text{g}/\text{mg}$) và có khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê so với đối chứng và không có sự khác biệt so với các nghiệm thức khác. Từ bảng số liệu có thể thấy được nghiệm thức 0,5% (0,326 $\mu\text{g}/\text{mg}$) không có sự chênh lệch nhiều so với 1%. Theo nghiên cứu cho thấy việc phun nano chitosan trên cây đậu xanh trong điều kiện stress mặn đã làm tăng hàm lượng

proline. Ở thời điểm 35 ngày sau sạ, do một vài yếu tố ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây lúa, sự tích lũy proline có xu hướng giảm có thể do nồng độ mặn bị giảm xuống. Tuy nhiên, nano chitosan ở các nồng độ vẫn duy trì được khả năng tích lũy proline ở lúa ở nồng độ nano chitosan 0,5%, proline đạt giá trị cao nhất (0,292 $\mu\text{g}/\text{mg}$) và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê so với đối chứng và không có sự khác biệt so với các nồng độ khác. Kết quả thí nghiệm cho thấy cây lúa sẽ tích lũy nồng độ proline cao trong điều kiện bị stress mặn để điều chỉnh thẩm thấu, gia tăng khả năng hút nước của cây, hạn chế việc hấp thu và vận chuyển Na^+ , Cl^- từ rễ tới thân cây, từ đó gia tăng khả năng chống chịu với điều kiện mặn. Nồng độ proline tích lũy nhiều ở lần tưới mặn đầu, sau đó giảm dần ở các lần tưới mặn tiếp theo tương tự kết quả của Wu et al., 2003. Theo Pongprayoon et al., (2008), tích lũy proline cao thực hiện chức năng như là tác nhân bảo vệ thẩm thấu, ngăn chặn diện tích lá xanh bị hư hại dẫn đến tăng cường khả năng chống chịu mặn so với loại tích lũy proline thấp. Như vậy, nano chitosan có vai trò quan trọng trong việc giúp cây có khả năng chống chịu mặn.

4.3. Ảnh hưởng của nano chitosan đến hoạt tính enzyme chống oxy hóa của các giống lúa

Ở giai đoạn 30 ngày SKS, hoạt tính CAT đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức 0,5% nano chitosan (0,466 units/min/g), gấp hơn 5 lần so với nghiệm thức đối chứng và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê so với các nồng độ còn lại. Trong khi đó, ở nghiệm thức đối chứng, enzyme này có độ hoạt động thấp nhất (0,082 units/min/g). Hai nghiệm thức 1% và 1,5% nano chitosan đều cho kết quả cao hơn nghiệm thức đối chứng, nhưng khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê, ở giai đoạn đầu khi xử lý 1% và 1,5% nano chitosan chưa cho hiệu quả trên lúa (Bảng 1).

Thí nghiệm tương tự với Võ Thị Thu Ngân (2021), bổ sung 0,5% nano chitosan ở độ mặn 6‰ làm tăng hoạt độ của enzyme catalase ở giống lúa OM18 và đạt giá trị cao nhất ở nano chitosan 0,5%. Đối với peroxidase (POD), sự có mặt của nano chitosan đã làm tăng hoạt tính peroxidase so với nghiệm thức đối chứng.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nano chitosan đến hoạt độ catalase và peroxidase (units/min/g)

Nồng độ	CAT			POX		
	Ngày 30	Ngày 35	Ngày 50	Ngày 30	Ngày 35	Ngày 50
Đối chứng	0,082 ^b	0,052 ^b	0,072 ^c	0,681 ^c	0,462 ^b	0,335 ^b
0,5%	0,446 ^a	0,202 ^a	0,126 ^a	2,14 ^a	0,807 ^a	0,582 ^a
1%	0,154 ^b	0,200 ^a	0,081 ^a	1,23 ^b	0,482 ^b	0,382 ^b
1,5%	0,164 ^b	0,09 ^b	0,099 ^b	1,86 ^a	0,614 ^{ab}	0,360 ^b
CV%	21,66	10,19	6,11	11,84	13,20	13,49

*Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại; Các giá trị trung bình có chữ cái viết thường theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo phép thử Tukey (độ tin cậy 95%)

4.4. Khảo sát ảnh hưởng của nano chitosan đến các chỉ tiêu về năng suất

Dựa vào Bảng 2 cho thấy, số hạt/bông dao động từ 132,99 đến 137,46 hạt. Số hạt/bông nhiều nhất ở nồng độ 1,5% nano chitosan (137,46 hạt/bông), thấp nhất ở nồng độ 1% nano chitosan. Số hạt chắc/bông được quyết định từ đầu thời kỳ phân hóa đồng đến khi lúa vào hạt chắc. Theo Nguyễn Ngọc Đệ (2008), để có năng suất cao, tỷ lệ hạt chắc phải đạt trên 80%. Kết quả cho thấy, số hạt chắc/bông ở các nghiệm thức sử dụng nano chitosan đều cao hơn so với nghiệm thức đối chứng, cụ thể số hạt chắc/bông cao nhất ở nghiệm thức 0,5% nano chitosan (103,32 hạt), tuy nhiên không có khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê giữa 4 nghiệm thức. Khi đó, nghiệm thức 0,5% nano chitosan cũng cho tỷ lệ hạt chắc cao nhất (76,05 hạt), khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê với với nghiệm thức đối chứng nhưng khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê với 2 nghiệm thức còn lại. Tỷ lệ hạt lép ở nghiệm thức đối chứng cao hơn 3 nghiệm thức sử dụng nano chitosan (28,62 hạt) và có khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê với nghiệm thức 0,5% và 1% nano chitosan (Bảng 2).

Như vậy, 0,5% nano chitosan là nghiệm thức mang lại hiệu quả tốt nhất về tỷ lệ chắc/lép và trọng lượng khô 14% khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê so với nghiệm thức đối chứng.

5. Kết luận

Qua khảo sát sự ảnh hưởng của nano chitosan đến các chỉ tiêu sinh hóa cho thấy quá trình sản sinh

Bảng 2. Ảnh hưởng của nano chitosan đến chiều cao cây chiều dài bông và số lượng nhánh

Nồng độ	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài bông (cm)	Số lượng nhánh
Đối chứng	118,44 ^b	28,54 ^a	2,67 ^a
0,5%	122,46 ^a	28,66 ^a	3,78 ^a
1%	119,51 ^{ab}	28,44 ^a	3,45 ^a
1,5%	120,81 ^{ab}	28,33 ^a	3,33 ^a
CV%	1,14	3,72	18,6

*Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại; Các giá trị trung bình có chữ cái viết thường theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo phép thử Tukey (độ tin cậy 95%)

chlorophyll, tích lũy proline và hoạt tính enzyme catalase, peroxidase đều có sự gia tăng đáng kể ở nồng độ 0,5% nano chitosan ở nồng độ mặn 4‰. Hàm lượng chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll tổng ở ngày 30 và proline ở 50 ngày đạt giá trị cao nhất. Có thể nhận thấy nanochitosan đã tăng cường hoạt tính của các enzyme chống oxy hóa. Hiện tượng này được xem như là một cơ chế bảo vệ của cơ thể nhằm giảm thiểu những điều kiện bất lợi của môi trường ■

Lời cảm ơn:

Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, Mã số: TSV2022-152.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Dzung N.A. (2010). Enhancing crop production with chitosan and its derivatives. In: Kim, S.K. (Ed.), Chitin, Chitosan, Oligosaccharides and their Derivatives: Biological Activity and Application. *CRC Press, Taylor & Francis*, 619-632.
2. El-Miniawy S.M., Ragab M.E., Youssef S.M. et al (2013). Response of Strawberry Plants to Foliar Spraying of Chitosan. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 9, 366-372.
3. Khaleduzzaman M., Hossain M.A., HaqueBhuiyan1, Sakil Mahmud M.J. et al (2021). Chitosan mitigates salt stress in rice by enhancing antioxidant defense system, *Fundamental and Applied Agriculture*, 6(4), 336-348.
4. Lê Hoàng Thanh Vy, Nguyễn Thanh Xuân, Phan Thị Bảo Vy (2016). *Nghiên cứu khả năng ứng dụng màng nano chitosan trong bảo quản thanh long*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường, Trường Cao đẳng nghề TP. Hồ Chí Minh.
5. Nguyễn Ngọc Đệ (2008). *Giáo trình cây lúa*, Nhà xuất bản Cần Thơ, Cần Thơ.
6. Pongprayoon W., Cha-um S., Pichakum A. et al (2008). Proline profiles in aromatic rice cultivars photoautotrophically grown in responses to salt stress. *International journal of botany*, 4 (3), 276-282.
7. Võ Thị Thu Ngân (2021). *Ảnh hưởng của nanochitosan đến khả năng chịu mặn và đặc điểm sinh hóa của cây lúa (Oryza sativa L.)*. Luận văn Thạc sĩ. Đại học Cần Thơ.
8. Zayed M.M., Elkafafi S.H., Zedan A.M.G. et al (2017). Effect of nano chitosan on growth, physiological and Biochemical parameters of phaseolus vulgaris under salt stress. *Faculty of Agriculture Al-Azhar University*, 5, 577-585.

Ngày nhận bài: 15/8/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 8/9/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 15/9/2022

Thông tin tác giả:

1. DƯƠNG QUỐC THANH

2. MAI THANH THẢO

3. TRƯƠNG NGỌC THẢO

4. NGUYỄN THỊ THI

5. TRẦN THỊ BẢO TRÂN

6. BÙI THANH LIÊM

7. ĐỖ TẤN KHANG*

Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

***Tác giả chịu trách nhiệm**

IMPACTS OF CHITOSAN NANOPARTICLE ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS AND THE YIELD OF ST25 RICE VARIETY UNDER THE SALINE INTRUSION CONDITIONS

- DUONG QUOC THANH¹
- MAI THANH THAO¹
- TRUONG NGOC THAO¹
- NGUYEN THI THI¹
- TRAN THI BAO TRAN¹
- BUI THANH LIEM¹
- DO TAN KHANG¹

¹Institute of Food and Biotechnology
Can Tho University

ABSTRACT:

Chitosan nanoparticle can be easily absorbed to enhance the plant growth thanks to its low molecular weight. The ST25 rice variety has a high growth rate as well as a wide range of adaptation to environmental conditions, along with that, ST25 is salt tolerant. The ST25 rice variety is used in this study to determine the impact of chitosan nanoparticle on the growth and development of the ST25 rice variety under saline conditions. Experiments are arranged in a completely randomized design at different concentrations of chitosan nanoparticle (0, 0.5, 1, and 1.5%) at the salinity of 4‰. The study finds out that 0.5% chitosan nanoparticle at the salinity of 4‰ has impacts on biochemical parameters of ST25 rice variety including chlorophyll content, proline accumulation and catalase and peroxidase enzyme activities. The 0.5% chitosan nanoparticle has high potential for facilitating the growth of ST25 rice variety under the current saline intrusion in the Mekong Delta

Keywords: salinity, ST25 rice variety, chitosan nanoparticle.