

HIỆU QUẢ XỬ LÝ CÁC LOẠI MUỐI SILICATE ĐẾN KHẢ NĂNG KHÁNG BỆNH ĐỐM VẦN DO NẤM *Rhizoctonia solani* Kuhn TRÊN CÂY LÚA NẾP AG

Lê Thanh Toàn^{1,*}, Lê Thị Huyền Linh¹, Lê Thị Huỳnh Vy¹,
Chau Si Quách¹, Thái Ngọc Oanh¹, Phan Thị Anh Thơ², Phạm Thị Phương Thảo¹

TÓM TẮT

Cây lúa nếp AG là đặc sản mang lại giá trị kinh tế cao cho người trồng lúa nếp ở đồng bằng sông Cửu Long. Trong thời gian gần đây, bệnh đốm vằn gây hại nghiêm trọng trên lúa nếp AG. Do đó, nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đánh giá khả năng kháng bệnh đốm vằn của cây lúa nếp sau khi xử lý với các dạng muối silicate (Si). Đầu tiên, ảnh hưởng của các dạng Si đến khả năng kháng bệnh đốm vằn trên lúa nếp AG được khảo sát ở điều kiện nhà lưới, 4 lần lặp lại, 10 nghiệm thức là: CaSiO₃-20N, CaSiO₃-50N, Na₂SiO₃-20N, Na₂SiO₃-50N, K₂SiO₃-20N, K₂SiO₃-50N, SLM-20N, SLM-50N, đối chứng-20N và đối chứng-50N. Kết quả cho thấy, việc xử lý chất Si ở 20 ngày sau gieo (NSG) giúp đạt hiệu quả giảm bệnh đốm vằn ở 10 và 20 ngày sau khi lây bệnh (NSLB), không thể hiện rõ hiệu quả trong việc gia tăng năng suất và các thành phần năng suất. Trong khi đó, việc xử lý Si ở 50 NSG giúp đạt hiệu quả giảm bệnh ở 30 NSLB, số bông trên chấu và khối lượng hạt trên chấu. Hiệu quả đạt được khác nhau tùy vào loại chất Si. Việc xử lý Si ở 50 NSG giúp ức chế sự hình thành hạch nấm *R. solani*. Ở điều kiện ngoài đồng, nghiệm thức CaSiO₃ và K₂SiO₃ giúp cây lúa nếp ức chế bệnh và đạt năng suất tốt hơn so nghiệm thức Na₂SiO₃.

Từ khóa: Bệnh đốm vằn, lúa nếp AG, silicate, *Rhizoctonia solani*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngoài sản xuất lúa gạo, tỉnh An Giang còn được biết đến với vùng chuyên canh lúa nếp lớn nhất cả nước, nổi bật là vùng lúa nếp Phú Tân và điển hình là giống lúa nếp AG (hay CK92) [1]. Bệnh đốm vằn (do nấm *Rhizoctonia solani* Kuhn gây ra) là một trong các bệnh gây thiệt hại đáng kể về kinh tế cho các quốc gia sản xuất lúa thâm canh [2] và đang gây hại nghiêm trọng ở cây lúa nếp. Nông dân hiện nay chủ yếu sử dụng các loại thuốc hóa học để phòng trị bệnh này. Các loại thuốc có hiệu quả tuy nhanh nhưng khi sử dụng nhiều lại gây ô nhiễm môi trường, để lại dư lượng trong hạt gạo, gây ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng và hơn hết là tạo ra các nòi mầm bệnh kháng thuốc [3]. Vì vậy, các biện pháp phòng trừ bệnh như kích kháng bệnh cho cây trồng là biện pháp mà các nhà khoa học hiện nay quan tâm và nghiên cứu.

Kích kháng được xem như quá trình tự vệ sinh học của cây trồng. Khả năng tự vệ tồn tại ở tất cả các loại cây, những gen này không biểu hiện cho đến khi được kích thích tính kháng [4]. Sự kháng bệnh này có thể là cơ chế ngăn chặn hay sự hoạt động của các hóa chất để ngăn cản sự xâm nhiễm của mầm bệnh, hoặc ngăn chặn mầm bệnh phát triển [5]. Hiện nay, kết quả nghiên cứu trên nhiều loại cây trồng đã cho thấy, muối silicate (Si) có khả năng giúp cây trồng tăng sự chống chịu bệnh nhờ tăng hàm lượng silic trong cây [6, 7]. Si không được coi là một yếu tố thiết yếu cho sự tăng trưởng và phát triển của thực vật, nhưng Si đã được báo cáo là tác dụng có lợi ở thực vật chịu tác động của stress sinh học và phi sinh học [8, 9]. Một vai trò rất được quan tâm hiện nay đối với Si là làm tăng khả năng chống chịu của cây trồng trong các điều kiện bất lợi về dinh dưỡng, hạn hán, sâu, bệnh, tăng cường khả năng chịu mặn và ngộ độc do kim loại nặng [10, 11]. Đối với lúa, sự tích tụ Si chủ yếu là ở vỏ trấu và thân [12]. Việc bổ sung Si đã làm tăng năng suất, tăng tính kháng côn trùng và bệnh

¹ Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Đài Khí tượng Thủy văn Nam bộ

* Email: lttoan@ctu.edu.vn

hại cho cây trồng [13]. Bổ sung Si vào phân bón, hoặc sử dụng muối silicate như phân bón cho cây trồng giúp cây trồng có khả năng kháng nhiều loại nấm gây bệnh khác nhau [14 - 16]. Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của các loại muối Si đến sự kháng bệnh đốm vằn trên cây lúa nếp. Do đó, nghiên cứu này đã được thực hiện nhằm để đánh giá khả năng kháng bệnh đốm vằn của các dạng muối Si (CaSiO_3 , Na_2SiO_3 , K_2SiO_3) ở điều kiện nhà lưới, khả năng kháng bệnh và năng suất trên giống lúa nếp AG ở điều kiện ngoài đồng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nguồn nấm *Rhizoctonia solani* ST15 (có tính độc cao, được phân lập năm 2020 trên cây lúa tại tỉnh Sóc Trăng) được cung cấp từ Khoa Bảo vệ Thực vật, Trường Đại học Cần Thơ. Nguồn nấm *R. solani* được nuôi cấy trên đĩa petri chứa môi trường PDA khoảng 20 ngày. Hạch nấm được thu để thực hiện các thí nghiệm.

Giống lúa nếp AG (hay còn gọi lúa nếp CK92, có nguồn gốc lai từ giống CK89 x IR50404 (do ông Nguyễn Thuận Kiệt lai chọn vào vụ đông xuân năm 1989 - 1990), được chọn thuần tại thể hệ F7 năm 1992; được trồng phổ biến ở tỉnh An Giang), được cung cấp từ Trạm Khuyến nông huyện Phú Tân, tỉnh An Giang và được sử dụng cho tất cả các thí nghiệm. Giống có thời gian sinh trưởng 105 ngày.

Các hóa chất sử dụng trong thí nghiệm như: Calcium silicate (CaSiO_3) (Merck, 10101-39-0), potassium silicate (K_2SiO_3) (Merck, 1312-76-1) và sodium silicate (Na_2SiO_3) (Merck, 10213-79-3). Silimax (Công ty Cổ phần Tập đoàn Lộc Trời) được sử dụng làm đối chứng dương.

2.2. Khảo sát ảnh hưởng của các dạng Si đến khả năng kháng bệnh đốm vằn trên lúa nếp AG ở điều kiện nhà lưới

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, hai nhân tố gồm 10 nghiệm thức CaSi-20N, NaSi-20N, Psi-20N, SLM-20N, ĐC-20N, CaSi-50N, NaSi-50N, Psi-50N, SLM-50N, ĐC-50N (Bảng 1) và 4 lần lặp lại.

Bảng 1. Các nghiệm thức trong thí nghiệm

Nghiệm thức	Xử lý	Thời điểm
CaSi-20N	Phun CaSiO_3 (SiO_2 0,012%)	20 NSG
CaSi-50N	Phun CaSiO_3 (SiO_2 0,012%)	50 NSG
NaSi-20N	Phun Na_2SiO_3 (SiO_2 0,012%)	20 NSG
NaSi-50N	Phun Na_2SiO_3 (SiO_2 0,012%)	50 NSG
Psi-20N	Phun K_2SiO_3 (SiO_2 0,012%)	20 NSG
Psi-50N	Phun K_2SiO_3 (SiO_2 0,012%)	50 NSG
SLM-20N	Phun Silimax (SiO_2 0,012%)	20 NSG
SLM-50N	Phun Silimax (SiO_2 0,012%)	50 NSG
ĐC-20N	Phun nước	20 NSG
ĐC-50N	Phun nước	50 NSG

Đất được băm nhỏ và phơi dưới ánh nắng mặt trời trước khi trồng ít nhất 15 ngày. Bốn kg đất được cân và cho vào chậu nhựa dùng trong thí nghiệm có đường kính 25 cm (diện tích bề mặt đất/chậu $S = 0,049 \text{ m}^2$). Xử lý giống để loại bỏ những hạt lép lửng, sau đó ngâm giống trong 24 giờ, vớt ra, ủ trong 48 giờ và gieo trồng. Phân được bón cho cây lúa nếp theo công thức khuyến cáo của quy trình canh tác lúa nếp AG theo “một phải năm giảm” của UBND huyện Phú Tân (2014) [17], áp dụng công thức và liều lượng cho 1 ha là 145-46-60 (N-P₂O₅-K₂O kg/ha). Bệnh được lây nhiễm nhân tạo được thực hiện bằng phương pháp nhét hạch nấm vào bẹ lá lúa nếp (1 hạch nấm/chồi, thực hiện ở 5 chồi lúa/chậu) ở thời điểm 55 NSG. Sau khi lây nhiễm bệnh, các chậu lúa được đặt ở phòng ủ bệnh ở nhiệt độ 25°C và che tối, tạo ẩm độ khoảng 98% trong 48 giờ. Sau đó, các chậu lúa được mang ra nhà lưới phun sương, tiếp tục chăm sóc, tưới nước, bón phân cho cây lúa. Cấp bệnh trên 5 chồi lúa đã đánh dấu được ghi nhận ở 30 NSLB, theo QCVN 01-166:2014/BNNPTNN [18]. Tỷ lệ bệnh (TLB) được tính theo công thức TLB(%) = (Tổng số chồi bệnh/Tổng số chồi lây nhiễm)*100%. Chỉ số bệnh (CSB) được tính theo công thức CSB(%) = $[\sum[(N_1 \times 1) + (N_2 \times 3) + \dots + (N_n \times n)] / (N \times k)] \times 100\%$. Trong đó: N₁ là số chồi bệnh ở cấp 1; N_n là số chồi bệnh ở cấp n; N là tổng số chồi đã lây nhiễm bệnh; k là cấp bệnh cao nhất. Khi thu hoạch, ghi nhận các chỉ tiêu như số bông/chậu, tổng số hạt trên bông, tỉ lệ hạt chắc, khối lượng 1.000 hạt và khối lượng hạt/chậu.

Từ kết quả thí nghiệm này, thời điểm xử lý Si được chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

2.3. Khảo sát sự hình thành hạch nấm *R. solani* trên thân lúa nếp được xử lý phân Si ở 50 NSG

Thí nghiệm được bố trí kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố, 5 nghiệm thức CaSiO₃, Na₂SiO₃, K₂SiO₃, SLM, đối chứng, với 4 lần lặp lại. Chuẩn bị đất trồng lúa, trồng và chăm sóc cây lúa nếp, lây nhiễm bệnh nhân tạo tương tự thí nghiệm trước. Ở 65 NSG (tương ứng 30 NSLB), thân lúa nếp đã lây nhiễm được thu và cắt thành các đoạn ngắn khoảng 8 cm, ủ trong bọc ni lông bịt kín và bông gòn tẩm nước nhằm tạo ẩm độ cho sự hình thành

hạch nấm. Số hạch nấm được ghi nhận vào các thời điểm 7 và 14 sau khi ủ chồi lúa.

2.4. Khảo sát ảnh hưởng của Si đến khả năng kháng bệnh và năng suất trên giống lúa nếp AG ở điều kiện ngoài đồng trong vụ thu đông 2022

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố gồm 5 nghiệm thức (CaSi, NaSi, Psi, SLM và ĐC) và 4 lần lặp lại, với diện tích mỗi ô thí nghiệm là 24 m² (3 m x 8 m), tổng số ô thí nghiệm là 20 ô. Thí nghiệm được bố trí tại huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long.

Chuẩn bị đất: Cày xới đất bằng máy với độ sâu từ 15 - 20 cm. Bừa, trục và san bằng mặt ruộng bằng máy kéo bánh lồng có công cụ trang phẳng mặt ruộng kèm theo. Đắp các bờ đê phân chia ruộng thí nghiệm với ruộng ngoài thí nghiệm, đánh rãnh phân chia giữa các lô thí nghiệm với nhau, đảm bảo mỗi lô cách nhau 30 cm. Mật độ gieo sạ: 150 kg/ha. Phân được bón cho cây lúa nếp theo công thức khuyến cáo của quy trình canh tác lúa nếp AG “một phải năm giảm” [17]. Cấp bệnh trên 5 khung 20*25 cm (đặt cố định trong từng ô thí nghiệm) được ghi nhận ở 65, 75 và 85 NSG, theo QCVN 01-166:2014/BNNPTNN [18]. Sau đó, tính TLB và CSB tương tự thí nghiệm 2.2. Năng suất thực thu (tấn/ha): Thu hoạch mẫu 5 m²/ô, làm sạch và đo ẩm độ hạt ngay khi cân rồi quy khối lượng về ẩm độ 14%, theo công thức $W_{14\%} = [W_0 \cdot (100 - H_0)] / 86$. Trong đó: W₀ là khối lượng mẫu lúa cân, H₀ là ẩm độ mẫu lúc cân (%).

2.5. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel và thống kê bằng phần mềm SPSS 26.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của các dạng Si đến khả năng kháng bệnh đốm vằn trên lúa nếp AG ở điều kiện nhà lưới

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, TLB đạt 100%, chứng tỏ việc lây nhiễm bệnh đã được thực hiện tốt.

Ở thời điểm 30 NSLB, các nghiệm thức sử dụng phân Si hay SLM ở cây lúa nếp 50 NSG vẫn duy trì được hiệu quả, trong khi những nghiệm

thức ở 20 NSG không còn duy trì được hiệu quả. Điều này thể hiện qua CSB của các nghiệm thức phun CaSiO_3 , Na_2SiO_3 , K_2SiO_3 hay SLM ở cây lúa nếp 50 NSG lần lượt là 54,44; 51,11; 56,67 và 52,22%, thấp hơn có ý nghĩa so nghiệm thức đối chứng (78,89%). Kết quả so sánh CSB của nghiệm thức xử lý ở cây lúa nếp 20 NSG (72,67%) và 50 NSG (58,67%) cho thấy, việc xử lý sớm (20 NSG) đã không còn duy trì được hiệu quả, trong khi việc xử lý muộn hơn (50 NSG) vẫn tiếp tục thể hiện hiệu quả giúp cây lúa nếp tăng sức chống chịu bệnh đốm vằn. Kết quả so sánh các nghiệm thức cũng cho thấy, CSB của nghiệm thức phun phân Si hay SLM đạt khoảng 60 - 64%, đều thấp hơn có ý nghĩa so nghiệm thức đối chứng nước cất (79,45%)

(Bảng 2). Theo Liang và cs (2005) [19], nguyên tố Si có thể ngăn chặn sự xâm nhập của mầm bệnh vào các mô chủ. Bệnh giảm ở thực vật được xử lý bằng Si, do Si có thể đóng vai trò là hàng rào vật lý chống lại sự xâm nhập của mầm bệnh hoặc Si có thể được sử dụng làm chất gây phản ứng phòng vệ trong thực vật [20]. Kết quả CSB ở 10 NSLB phù hợp với kết quả nghiên cứu của Liang và cs (2005) [19], Shen và cs (2010) [20], chứng tỏ các dạng phân Si có hiệu quả trong việc giúp cây lúa nếp chống chịu lại bệnh đốm vằn. Kết quả ghi nhận ở thời điểm này cũng cho thấy, việc cung cấp sớm phân Si (20 NSG) sẽ giúp cây lúa nếp tăng sự chống chịu bệnh tốt hơn so với việc cung cấp muộn (50 NSG).

Bảng 2. Tỷ lệ và chỉ số (%) bệnh đốm vằn ở thời điểm 30 NSLB nhân tạo

Nghiệm thức	Tỷ lệ bệnh	Chỉ số bệnh		
		Xử lý Si ở 20 ngày	Xử lý Si ở 50 ngày	Trung bình nghiệm thức
CaSiO_3	100	71,11a	54,44c	62,78B
Na_2SiO_3	100	73,33a	51,11c	62,22B
K_2SiO_3	100	70,00a	56,67bc	63,34B
SLM	100	68,89ab	52,22c	60,56B
ĐC	100	80,00a	78,89a	79,45A
Trung bình thời điểm xử lý		72,67A	58,67B	
F (thời điểm)		**		
F (thời điểm*nghiệm thức)		*		
F (nghiệm thức)		*		
CV (%)		9,89		

*Ghi chú: Trong cùng một cột hay hàng, các số có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. **: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.*

Sự tăng cường chống chịu bệnh thông qua cung cấp Si có thể từ việc liên kết và tích lũy Si trong tế bào biểu bì lá, hình thành một rào cản cơ

học chống lại sự xâm nhập của nấm gây bệnh. Việc hình thành một lớp rào cản cơ học từ nguồn Si được cây hấp thụ phải cần một khoảng thời

gian. Khi xử lý phân Si ở 20 NSG và cây được lây nhiễm bệnh ở 55 NSG (tương ứng 35 ngày sau xử lý phân Si) thể hiện hiệu quả tăng sức chống chịu bệnh đốm vằn tốt ở hai thời điểm đầu (10 và 20 NSLB) và giảm ở thời điểm cuối (30 NSLB). Khi xử lý phân Si ở 50 ngày và cây lúa nếp được lây nhiễm bệnh ở 55 NSG (tương ứng 5 ngày sau xử lý phân Si) cho hiệu quả không cao ở 10 và 20 ngày, sau đó đến 30 ngày thì hiệu quả thể hiện tốt. Sau khi xử lý, các nghiệm thức có sử dụng Si đều có hiệu quả làm giảm CSB, góp phần bảo vệ cây trồng, hạn chế được sự xâm nhiễm của mầm bệnh. Ngoài việc hạn chế được bệnh thì yếu tố năng suất của cây lúa nếp sau xử lý phân Si hay SLM cũng được chú trọng. Các thành phần năng suất được ghi nhận là số bông/chậu, số hạt/bông, khối lượng 1.000 hạt, tỉ lệ hạt chắc, khối lượng hạt/chậu.

Đối với chỉ tiêu số bông/chậu, chỉ có 3 nghiệm thức phun CaSiO_3 , K_2SiO_3 và SLM trên cây lúa nếp 50 NSG cao hơn có ý nghĩa so với nghiệm

thức đối chứng. Cụ thể, số bông/chậu của CaSiO_3 , K_2SiO_3 , SLM và đối chứng lần lượt là 14,50, 13,75, 16,25 và 10,00 bông/chậu. So sánh hiệu quả giữa các loại Si với nhau cho thấy, không có sự khác biệt về chỉ tiêu số bông/chậu. Kết quả phân tích tương tác ở bảng 3 cho thấy, số bông/chậu của nghiệm thức xử lý 20 NSG thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức xử lý 50 NSG. Xử lý ở 50 ngày cho số bông/chậu cao hơn xử lý ở 20 ngày (2,85 bông) (Bảng 3). Theo Nguyễn Đình Giao và cs (1997) [21], Nguyễn Ngọc Đệ (2008) [22], số bông trên đơn vị diện tích được quyết định vào giai đoạn sinh trưởng ban đầu của cây lúa (giai đoạn sinh trưởng), nhưng chủ yếu là giai đoạn từ khi cấy đến khoảng 10 ngày trước khi có chồi tối đa, mật độ sạ cấy và khả năng nở bụi của lúa, điều kiện canh tác và đất đai, khí hậu và kỹ thuật sản xuất. Như vậy, việc sử dụng phân Si hay SLM ở 20 NSG có thể không ảnh hưởng đến chỉ tiêu số bông/chậu.

Bảng 3. Ảnh hưởng của Si đối với bệnh đốm vằn trên lúa nếp qua chỉ tiêu số bông trên chậu

Nghiệm thức	Số bông trên chậu (bông)		
	Xử lý Si ở 20 ngày	Xử lý Si ở 50 ngày	Trung bình nghiệm thức
CaSiO_3	8,75d	14,50ab	11,63
Na_2SiO_3	11,25bcd	12,25bcd	11,75
K_2SiO_3	10,25cd	13,75abc	12,00
SLM	10,00d	16,25a	13,13
ĐC	12,25bcd	10,00d	11,13
Trung bình thời điểm xử lý	10,50B	13,35A	
F (thời điểm)	*		
F (thời điểm*nghiệm thức)	*		
F (nghiệm thức)	ns		
CV (%)	9,18		

*Ghi chú: Trong cùng một cột hay hàng, các số có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.*

Về trung bình số hạt trên bông, các nghiệm thức so sánh theo loại phân hay SLM đều không khác biệt về mặt thống kê. So sánh giữa hai thời điểm xử lý, kết quả cho thấy, việc xử lý ở 20 NSG cho trung bình số hạt trên bông là 58,62, thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với kết quả tương ứng của việc xử lý ở 50 NSG (66,34) (Bảng 4). Theo

Nguyễn Ngọc Đệ (2008) [22], số hạt trên bông tùy thuộc vào số hoa được phân hóa và số hoa bị thoái hóa. Hai yếu tố này ảnh hưởng bởi giống, kỹ thuật canh tác, điều kiện thời tiết, khí hậu. Các điều kiện này thuận lợi thì số gié hoa phân hóa nhiều, số gié hoa thoái hóa càng ít. Chính vì vậy, xử lý chất kích kháng không ảnh hưởng số hạt/bông.

Bảng 4. Ảnh hưởng của Si đối với bệnh đốm vằn trên lúa nếp qua chỉ tiêu số hạt trên bông

Nghiệm thức	Số hạt trên bông (hạt)		
	Xử lý Si ở 20 ngày	Xử lý Si ở 50 ngày	Trung bình nghiệm thức
CaSiO ₃	57,87	65,59	61,73
Na ₂ SiO ₃	61,53	83,46	72,50
K ₂ SiO ₃	52,08	52,82	52,45
SLM	67,91	57,36	62,64
ĐC	53,73	72,46	63,10
Trung bình thời điểm xử lý	58,62B	66,34A	
F (thời điểm)	**		
F (thời điểm*nghiệm thức)	ns		
F (nghiệm thức)	ns		
CV (%)	12,62		

*Ghi chú: Trong cùng một cột hay hàng, các số có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. **: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.*

Kết quả phân tích tương tác (Bảng 5) cho thấy, tỉ lệ hạt chắc ở 2 thời điểm xử lý cùng một loại Si khác biệt ở mức ý nghĩa 5% về mặt thống kê. Về trung bình tỉ lệ hạt chắc thể hiện qua cách xử lý, việc xử lý Si ở 50 ngày thể hiện hiệu quả cao hơn xử lý Si ở 20 ngày là 11,85%, điều này thể hiện ở 5 nghiệm thức (xử lý Si ở 50 ngày). Đối với chỉ tiêu tỉ lệ hạt chắc, tất cả các nghiệm thức xử lý Si hay SLM ở các thời điểm đạt khoảng 56 - 84% và đều khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng xử lý nước cất. Kết quả còn ghi

nhận trung bình hạt chắc của các nghiệm thức, ngoại trừ nghiệm thức Na₂SiO₃ đạt khoảng 70%, đều khác biệt không ý nghĩa so kết quả của nghiệm thức đối chứng. Tỉ lệ hạt chắc của nghiệm thức xử lý 20 NSG thấp hơn có ý nghĩa so với tỉ lệ tương ứng của nghiệm thức xử lý 50 NSG (Bảng 5). Tỷ lệ hạt chắc phụ thuộc vào số hoa trên gié, đặc tính sinh lý của cây lúa và chịu ảnh hưởng lớn của điều kiện ngoại cảnh, thường thì số hoa trên gié quá nhiều sẽ dễ dẫn đến tỉ lệ hạt chắc thấp [22].

Bảng 5. Ảnh hưởng của Si đối với bệnh đốm vằn trên lúa nếp qua chỉ tiêu tỷ lệ hạt chắc

Nghiệm thức	Tỷ lệ hạt chắc (%)		
	Xử lý Si ở 20 ngày	Xử lý Si ở 50 ngày	Trung bình nghiệm thức
CaSiO ₃	71,23ab	77,69ab	74,46A
Na ₂ SiO ₃	56,54b	67,81ab	62,18B
K ₂ SiO ₃	70,98ab	83,76a	71,83AB
SLM	62,40ab	81,26a	71,83AB
ĐC	68,31ab	78,20ab	73,26A
Trung bình thời điểm xử lý	65,89B	77,74A	
F (thời điểm)	**		
F (thời điểm*nghiệm thức)	*		
F (nghiệm thức)	*		
CV (%)	15,90		

*Ghi chú: Trong cùng một cột hay hàng, các số có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. **: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.*

Ở chỉ tiêu khối lượng 1.000 hạt, kết quả được ghi nhận cũng tương tự kết quả tỉ lệ hạt chắc. Tất cả các nghiệm thức khác biệt không ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng và khối lượng 1.000 hạt dao động từ 20,47 - 28,87 g. Việc xử lý phân Si hoặc SLM ở 20 ngày và 50 ngày cho thấy, việc xử lý sớm sẽ giúp tăng khối lượng 1.000 hạt. Điều này thể hiện qua khối lượng 1.000 hạt của nghiệm thức xử lý 20 NSG đạt 22,75 g, khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức xử lý 50 NSG, đạt

22,47 g (Bảng 6). Kích thước hạt bị kiểm soát chặt chẽ bởi kích thước vỏ trấu. Hạt lớn hay nhỏ còn phụ thuộc vào chế độ dinh dưỡng, lượng vật chất khô tích lũy được, điều kiện ngoại cảnh từ lúc làm đòng đến khi thu hoạch và kỹ thuật canh tác. Kích thước vỏ trấu có thể bị thay đổi chút ít bởi bức xạ mặt trời trong hai tuần đầu trước khi trổ [22]. Việc cung cấp sớm phân Si có thể đã giúp cây lúa khỏe mạnh hơn, tích lũy được nhiều chất dinh dưỡng hơn, nên khối lượng 1.000 hạt đã tăng.

Bảng 6. Ảnh hưởng của Si đối với bệnh đốm vằn trên lúa nếp qua chỉ tiêu khối lượng 1.000 hạt

Nghiệm thức	Khối lượng 1.000 hạt (g)		
	Xử lý Si ở 20 ngày	Xử lý Si ở 50 ngày	Trung bình nghiệm thức
CaSiO ₃	19,71ab	21,23ab	20,47

Na ₂ SiO ₃	20,91ab	21,15ab	21,03
K ₂ SiO ₃	20,42ab	24,00ab	22,21
SLM	34,85a	22,89ab	28,87
ĐC	17,86b	23,07ab	22,47
Trung bình thời điểm xử lý	22,75A	22,47B	
F (thời điểm)	**		
F (thời điểm*nghiệm thức)	ns		
F (nghiệm thức)	ns		
CV (%)	17,68		

*Ghi chú: Trong cùng một cột hay hàng, các số có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. **: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.*

Về chỉ tiêu khối lượng hạt/chậu, chỉ có nghiệm thức phun Na₂SiO₃ ở 50 NSG đạt khối lượng hạt cao nhất (23,06 g) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng xử lý nước cất ở thời điểm tương ứng (14,71 g). Trung bình năng suất của các nghiệm thức Si hoặc SLM khác biệt không ý nghĩa ở mức 5%. So sánh hai thời điểm xử lý 20 và 50 NSG, năng suất/chậu của nghiệm thức xử lý 50 NSG đạt 17,00 g, cao hơn có ý nghĩa so nghiệm thức xử lý 20 NSG (10,49 g) (Bảng 7). Theo Nguyễn Ngọc Đệ (2008) [22], năng suất lúa được hình thành và chịu ảnh hưởng trực tiếp của 4 yếu tố, gồm: Số bông trên đơn vị diện tích, số hạt trên bông, tỉ lệ hạt chắc và khối lượng 1.000 hạt. Các thành phần này có liên quan

mật thiết với nhau, trong phạm vi giới hạn 4 thành phần này càng gia tăng thì năng suất lúa càng cao cho đến lúc 4 thành phần này đạt được cân bằng tối hảo thì năng suất đạt tối đa. Nhóm nghiệm thức xử lý 50 NSG thể hiện hiệu quả ở chỉ tiêu số bông/chậu, số hạt/bông và tỉ lệ hạt chắc. Trong khi đó, nhóm nghiệm thức xử lý 20 NSG chỉ cho thấy hiệu quả ở khối lượng 1.000 hạt. Do đó, khối lượng hạt nếp/chậu của nhóm nghiệm thức xử lý 20 NSG thấp hơn kết quả của nhóm nghiệm thức xử lý 50 NSG. Kết hợp kết quả CSB đốm vằn và khối lượng hạt, nhóm nghiệm thức xử lý 20 NSG thể hiện rõ hiệu quả ở các thời điểm quan sát từ đầu đến 30 NSLB, thể hiện CSB thấp hơn nhóm nghiệm thức xử lý 50 NSG.

Bảng 7. Ảnh hưởng của Si đối với bệnh đốm vằn trên lúa nếp qua chỉ tiêu khối lượng hạt trên chậu

Nghiệm thức	Khối lượng hạt trên chậu (g)		
	Xử lý Si ở 20 ngày	Xử lý Si ở 50 ngày	Trung bình nghiệm thức
CaSiO ₃	CaSiO ₃	10,68cd	12,00cd
Na ₂ SiO ₃	Na ₂ SiO ₃	8,57d	23,06a
K ₂ SiO ₃	K ₂ SiO ₃	9,70cd	17,17ab

SLM	SLM	10,53cd	18,05ab
ĐC	ĐC	13,01bcd	14,71bc
Trung bình thời điểm xử lý	10,49B	17,00A	
F (thời điểm)		**	
F (thời điểm*nghiệm thức)		*	
F (nghiệm thức)		*	
CV (%)		11,73	

*Ghi chú: Trong cùng một cột hay hàng, các số có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. **: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.*

Do cây lúa nếp sau khi xử lý ở 50 NSG cho hiệu quả về năng suất (chỉ tiêu số bông trên chấu, khối lượng hạt trên chấu) tốt hơn so với xử lý ở 20 NSG và nấm *R. solani* có thể lưu tồn qua hạch nấm cuối vụ nên đặc điểm hình thành hạch nấm trên

chồi lúa nếp đã được xử lý phân Si ở 50 NSG đã được khảo sát.

3.2. Sự hình thành hạch nấm *R. solani* trên chồi lúa nếp được xử lý phân Si ở 50 NSG

Bảng 8. Số lượng hạch nấm *Rhizoctonia solani* trên chồi lúa đã được xử lý Si ở 50 NSG

Nghiệm thức	Ngày sau khi ủ bẹ lúa	
	7	
CaSiO ₃	35,25a	CaSiO ₃
Na ₂ SiO ₃	22,75ab	Na ₂ SiO ₃
K ₂ SiO ₃	20,25ab	K ₂ SiO ₃
SLM	18,75b	SLM
ĐC	28,25ab	ĐC
Mức ý nghĩa	*	Mức ý nghĩa
CV (%)	38,01	CV (%)

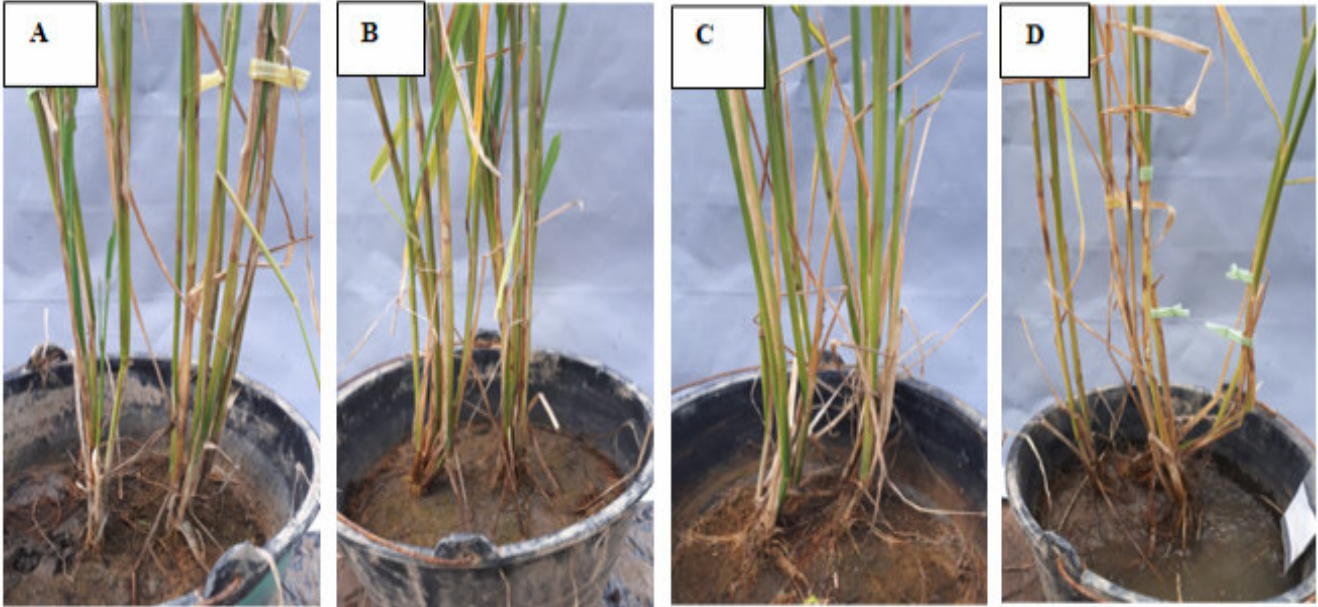
*Ghi chú: Trong cùng một cột hay hàng, các số có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.*

Ở 65 NSG, thân lúa nếp đã lây nhiễm (Hình 1) được thu và cắt thành các đoạn ngắn khoảng 8 cm, ủ trong bọc ni lông bịt kín và bông gòn tẩm nước nhằm tạo ẩm độ cho sự hình thành hạch nấm. Kết quả cho thấy, ở thời điểm 7 ngày sau khi ủ chồi

lúa, chỉ nghiệm thức SLM có số hạch nấm được hình thành ít nhất, khác biệt ở mức ý nghĩa 5% so với nghiệm thức CaSiO₃, nhưng lại khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng xử lý nước cất. Các nghiệm thức xử lý Si đều có số hạch

nấm hình thành khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng nước cất. Ở thời điểm 14 ngày sau khi ủ chồi lúa, các nghiệm thức đều không khác biệt nhau số lượng hạch nấm về mặt thống kê (Bảng 8). Theo Vũ Triệu Mân (2007) [3], nguồn bệnh chủ yếu là hạch nấm tồn tại trên đất ruộng, sợi nấm ở gốc rạ và lá bị bệnh còn sót lại sau thu hoạch. Hạch nấm có thể tồn tại một thời gian dài sau khi thu hoạch lúa, thậm chí trong điều

kiện ngập nước vẫn có tới 30% số hạch giữ được sức sống, nảy mầm thành sợi và xâm nhiễm gây bệnh cho vụ sau. Nấm có thể lưu tồn ở dạng hạch nấm hay khuẩn ty. Hạch nấm có khả năng lưu tồn trong nhiều tháng ở các điều kiện khác nhau. Ở đất khô hay đất ẩm, hạch nấm đốm vằn có thể sống ít nhất từ 4 - 21 ngày. Ở điều kiện ngập 7,5 cm trong nước chảy, hạch có thể sống được 8 tháng.



Hình 1. Cây lúa ở các nghiệm thức tại thời điểm 65 NSG

A: Na_2SiO_3 , B: K_2SiO_3 , C: SLM, D: đối chứng

3.3. Ảnh hưởng của Si đến khả năng kháng bệnh đốm vằn và năng suất trên giống lúa nếp AG ở điều kiện ngoài đồng trong vụ thu đông 2022

Ở điều kiện ngoài đồng, hiệu quả của Si đối với bệnh đốm vằn được đánh giá qua các chỉ tiêu TLB, CSB và năng suất thực thu. TLB của các nghiệm thức xử lý Si và nghiệm thức SLM dao động 23,11 - 24,84%, thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng không xử lý. Tương tự, CSB nghiệm thức đối chứng cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức xử lý qua các thời điểm khảo sát (65, 75 và 85 NSG). Trong số các nghiệm thức xử lý Si, nghiệm thức $CaSiO_3$ có CSB thấp nhất (8,17 - 14,59% qua các thời điểm khảo sát), kế đến là K_2SiO_3 (8,29 - 15,98% qua các thời điểm khảo sát), cuối cùng là Na_2SiO_3 (9,16 - 17,57% qua các thời điểm khảo sát). Đối với chỉ tiêu năng suất thực thu, các nghiệm thức xử lý Si

và nghiệm thức SLM đều cao hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng, cao nhất là K_2SiO_3 (6,96 tấn/ha), tiếp theo là SLM (6,75 tấn/ha) và $CaSiO_3$ (6,57 tấn/ha), cuối cùng là Na_2SiO_3 (6,27 tấn/ha) (Bảng 9). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Zhang và cs (2012) [23], Zhan và cs (2018) [24] ở cây lúa, Wang và cs (2020) [25] ở cây *Arabidopsis*. Phun Si ở nồng độ 1,5 mM giảm CSB đốm vằn 2,96 lần ở giống lúa nhiễm Ningjing [23]. Việc xử lý rễ với Si giúp cây lúa kháng bệnh bươu rế do tuyến trùng [24]. Si cũng được ghi nhận kích thích tính kháng bệnh sương mai trên cây *Arabidopsis* [25]. Phun $La_{10}Si_6O_{27}$ ở nồng độ 100 mg/L lên tán lá lúa giúp giảm CSB đốm vằn khoảng 62,4% so với nghiệm thức đối chứng không xử lý [26]. Theo Sathe và cs (2021) [27], tính kháng của Si trên cây lúa liên quan tăng hoạt động các enzyme kháng bệnh, tăng tích tụ các hợp chất kháng mầm bệnh, cũng

như các hormone liên quan sự kháng bệnh như ethylene, jasmonic acid và salicylic acid. Ngoài ra, cây lúa được cung cấp Si cũng tăng các hợp chất lignin, pectin và phenol.

Bảng 9. Năng suất thực thu, tỉ lệ và CSB đốm vằn ở điều kiện ngoài đồng

Nghiệm thức	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Tỉ lệ bệnh (%)	Chỉ số bệnh (%)		
			65 NSG	75 NSG	85 NSG
CaSiO ₃	6,57ab	23,17a	8,17c	14,59c	14,14c
Na ₂ SiO ₃	6,27b	24,84a	9,16bc	16,74b	17,57b
K ₂ SiO ₃	6,96a	23,11a	8,26bc	15,12bc	16,38bc
SLM	6,75ab	24,59a	8,29bc	15,22bc	15,98bc
ĐC	5,46c	32,85b	13,75a	19,36a	19,82a
F	*	*	*	*	*
CV (%)	8,37	19,34	23,51	12,82	11,27

*Ghi chú: Trong cùng một cột hay hàng, các số có cùng ký tự theo sau thì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. **: Số liệu khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.*

4. KẾT LUẬN

Ở điều kiện nhà lưới, việc xử lý chất Si ở 20 NSG giúp đạt hiệu quả giảm bệnh đốm vằn ở 10 và 20 NSLB, không thể hiện rõ hiệu quả trong việc gia tăng năng suất và các thành phần năng suất. Trong khi đó, việc xử lý Si ở 50 NSG giúp đạt hiệu quả giảm bệnh ở 30 NSLB, số bông trên chấu và khối lượng hạt trên chấu. Hiệu quả đạt được khác nhau tùy vào loại chất Si. Việc xử lý Si ở 50 NSG giúp ức chế sự hình thành hạch nấm *R. solani*.

Ở điều kiện ngoài đồng, nghiệm thức CaSiO₃ và K₂SiO₃ giúp cây lúa nếp giảm bệnh đốm vằn và đạt năng suất tốt hơn so nghiệm thức Na₂SiO₃.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hoàng Giang (2011). Xây dựng thương hiệu Nếp Phú Tân. <http://www.vietnambranding.com/thong-tin/phong-su-thuonghieu/1860/Xay-dung-thuong-hieu-nep-Phu-Tan>. Truy cập ngày 11/6/2023.

2. Kumar A., Kumar H., Gupta V., Khosla G. and Sharma P. K. (2011). Correlation and path

coefficient analysis for yield and yield component traits in rice (*Oryza sativa* L.). *Agric Sci Digest*. 31: 275 - 279.

3. Vũ Triệu Mân (2007). *Giáo trình Bệnh cây đại cương*. Nxb Đại học Nông nghiệp Hà Nội. 164 trang.

4. Steiner L. and Schonbeck, F. (1995). Induced resistance in monocots. In: Induced resistance to disease in plants (Hammerschmidt R and Kuc J., eds.). Kluwer Academic Publisher: 87 - 110.

5. Bùi Chí Bửu (2002). *Tương tác giữa ký sinh và ký chủ trong bệnh cây trên cơ sở sinh học phân tử. Cơ sở di truyền tính kháng sâu hại cây trồng*. Nxb Nông nghiệp. Trang 109 - 132.

6. Datnoff L. E., Snyder G. H., Raid R. N. and Jones D. B. (1991). Effect of calcium silicate on blast and brown spot intensities and yields of rice. *Plant Dis*. 75 : 729 - 732.

7. Võ Minh Kha (1996). *Hướng dẫn thực hành sử dụng phân bón*. Nxb Nông nghiệp Hà Nội. 62 trang.

8. Han L., Kodama S. and Okiji T. (2015). Evaluation of calcium releasing and apatite forming abilities of fast setting calcium silicate based endodontic materials. *International Endodontic Journal*, 48: 124 - 130.
9. Liu P., Yin L., Wang S., Zhang M., Deng X., Zhang S. and Tanaka K. (2015). Enhanced root hydraulic conductance by aquaporin regulation accounts for silicon alleviated salt-induced osmotic stress in *Sorghum bicolor* L. *Environmental and Experimental Botany* 11: 42 - 51.
10. Epstein E. and Bloom A. J. (2005). Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. 2nd Eds. Sinauer Associates, Sunderland.
11. Ma J. F. and Yamaji N. (2006). Silicon uptake and accumulation in higher plants. *Trends Plant Sci*, 11: 392 - 397.
12. Currie H. A. and Perry, C. C. (2007). Silica in plants: biological, biochemical and chemical studies. *Ann Bot.* 100 (7): 1383 - 9. doi: 10.1093/aob/mcm247.
13. Rodrigues F. A., Benhamou N., Datnoff L. E., Jones J. B. and Belanger R. R. (2003). Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. *Phytopathology*, 93: 535 - 546.
14. Datnoff L. E., Rodrigues F. A. and Seebold K. W. (2007). Silicon and plant disease. *Mineral Nutrition and Plant Disease*, 7: 233 - 246.
15. Heckman J. (2013). Silicon: A beneficial substance. *Better Crops*, 97 : 14 - 16.
16. Datnoff L. E. and Heckman J. R. (2014). Silicon fertilizers for plant disease protection. *De Janeiro-RJ, Brazil*, 3: 37 - 38.
17. UBND huyện Phú Tân (2014). *Quyết định số 966/QĐ-UBND, ngày 31/3/2014 về việc ban hành quy trình canh tác nếp CK92 theo IP5G.*
18. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-166:2014/BNNPTNT về phương pháp điều tra phát hiện dịch hại lúa.
19. Liang Y., Sun W., Si J. and Romheld V. (2005). Effects of foliar and root applied silicon on the enhancement of induced resistance to powdery mildew in *Cucumis sativus*. *Plant Pathol*, 54: 678 - 685.
20. Shen G. H., Xue Q. H., Tang M., Chen Q., Wang L. N., Duan C. M., Xue L. and Zhao J. (2010). Inhibitory effects of potassium silicate on five soil-borne phytopathogenic fungi in vitro. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117: 180 - 184.
21. Nguyễn Đình Giao, Nguyễn Thiện Huyền, Nguyễn Hữu Tề và Hà Công Vượng (1997). *Giáo trình cây lúa*. Nxb Nông nghiệp Hà Nội. 102 trang.
22. Nguyễn Ngọc Đệ (2008). *Giáo trình cây lúa*. Nxb Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. 243 trang.
23. Zhang G., Cui Y., Ding X. and Dai Q. (2012). Stimulation of phenolic metabolism by silicon contributes to rice resistance to sheath blight. *J. Plant Nutr. Soil Sci*, 176: 118 - 124. doi.org/10.1002/jpln.201200008
24. Zhan L. P., Peng D. L., Wang X. L., Kong L. A., Peng H., Liu S. M., Liu Y. and Huang W. K. (2018). Priming effect of root-applied silicon on the enhancement of induced resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne graminicola* in rice. *BMC Plant Biol*, 18 : 50. doi.org/10.1186/s12870-018-1266-9
25. Wang L., Dong M., Zhang Q., Wu Y., Hu L., Parson J. F., Eisenstein E., Du X. and Xiao S. (2020). Silicon modulates multi-layered defense against powdery mildew in Arabidopsis. *Phytopathology Research*, 2 (7): 1 - 14. <https://doi.org/10.1186/s42483-020-00048-9>.
26. Cao X., Chen X., Liu Y., Wang C., Yue L., Elmer W. H., White J. C., Wang Z. and Xing B. (2023). Lanthnum silicate nanomaterials enhance sheath blight resistance in rice: mechanisms of action and soil health evaluation. *ACS Nano*, 17 (16): 15821 - 15835. <https://doi.org/10.1021/acsnano.3c03701>
27. Sathe A. P., Kumar A., Mandlik R., Raturi G., Yadav H., Kumar N., Shivaraj S. M., Jaswal R., Kapoor R., Gupta S. K., Sharma T. R., Sonah H.

(2021). Role of silicon in elevating resistance against sheath blight and blast diseases in rice (*Oryza sativa* L.). *Biochemistry*, 166: 128 - 139. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.05.045> *Plant Physiology and*

EFFICACY OF TREATING SILICATE COMPOUNDS ON RESISTANCE ABILITY AGAINST SHEATH BLIGHT CAUSED BY *Rhizoctonia solani* Kuhn IN GLUTINOUS RICE PLANTS AG

**Le Thanh Toan¹, Le Thi Huyen Linh¹, Le Thi Huynh Vy¹,
Chau Si Quach¹, Phan Thi Anh Tho², Pham Thi Phuong Thao¹**

¹*College of Agriculture, Can Tho University*

²*Southern Regional Hydrometeorological Center*

Summary

Glutinous rice AG is a specialty, creating high economic value for farmers in Mekong delta. In recent years, sheath blight causes severe damage in glutinous rice AG. On this basis, the present study was carried out to evaluate resistance ability of glutinous rice AG after treating several silicate compounds (Si). At first, effect of several Si compounds against sheath blight in glutinous rice AG was performed under net house conditions was conducted, 10 treatments as CaSiO₃-20N, CaSiO₃-50N, Na₂SiO₃-20N, Na₂SiO₃-50N, K₂SiO₃-20N, K₂SiO₃-50N, SLM-20N, SLM-50N, Control-20N and Control-50N. The results showed that treatment of Si at 20 days after growing (DAG) gained good disease reduction at 10 and 20 days after inoculation (DAI), not gained effect on increasing yield and yield elements. Meanwhile, treatment of Si at 50 DAG showed good disease reduction at 30 DAI, quantity of panicle per pot and grain weight per pot. Efficacy of each treatment depends on the kind of Si compounds. The treatment of Si at 50 DAG also inhibited formation of sclerotia of *R. solani*. At field conditions, two treatments of CaSiO₃ and K₂SiO₃ helped glutinous rice plants inhibit sheath blight and gain yield better than treatment of Na₂SiO₃.

Keywords: *Sheath blight, glutinous rice AG, silicate, Rhizoctonia solani.*

Người phản biện: GS.TS. Bùi Chí Bửu

Ngày nhận bài: 25/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 13/9/2023

Ngày duyệt đăng: 26/01/2024