

NGHIÊN CỨU TUYỂN CHỌN VI KHUẨN VÙNG RỄ TRONG PHÒNG TRỪ BỆNH THỐI HẠT TRÊN LÚA DO VI KHUẨN *Burkholderia glumae*

Nguyễn Thị Thu Nga, Nguyễn Văn Khởi

Bộ môn Bảo vệ thực vật, Trường Đại học Cần Thơ

Email: nttnga@ctu.edu.vn

ABSTRACT

Study on screening of rhizobacteria for biological control of grain rot on rice caused by *Burkholderia glumae*

Grain rot or bacterial panicle blight caused by Burkholderia glumae is important disease on rice. In Vietnam, the disease reduce 75% yield loss in severe infested field. Disease control based on chemical method cause negative effect on environment and also promote development of resistant strain. This study focus on biological control of the disease using rhizobacteria with aim to screen promising antagonistic bacteria can inhibit pathogenic bacterium and can control the grain rot disease on rice. In in vitro test, nine from thirty-six tested rhizobacteria showed antagonistic ability to B. glumae with inhibition zone from 0.6 -11.8 mm, two strains Pseudomonas fluorescens 28 and P. fluorescens 44 showed highest inhibition zone. When apply suspension of these strains (10^8 cfu/ml) on rice plant at 2 days before flowering and 5 days after flowering can reduced disease very good and increase yield compared nontreated control in greenhouse conditions.

Keywords: Antagonistic bacteria, *Burkholderia glumae*, grain rot, rice.

I. GIỚI THIỆU

Bệnh thối hạt hay còn gọi là bệnh lép vàng do vi khuẩn *Burkholderia glumae* là bệnh gây hại năng suất quan trọng trên lúa ở nhiều quốc gia trên thế giới và cả Việt Nam (Trung *et al.*, 1993; Ham *et al.*, 2011; Riera-Ruiz *et al.*, 2014; Zhou, 2014). Bệnh thường xuyên gây hại trên

lúa ở đồng bằng sông Cửu Long, đặc biệt vào vụ Hè Thu và Thu Đông do mưa nhiều (Phạm Văn Kim, 2016). Vi khuẩn tấn công lúa cả giai đoạn cây con, giai đoạn lúa trổ và phát triển hạt (Agarwal *et al.*, 1989), tuy nhiên gây hại năng suất nhiều nhất vào giai đoạn trổ và giai đoạn sau thụ phấn (ngâm sữa và vào bột). Gié lúa bị bệnh giai đoạn trổ làm hạt bị lép nên gọi là bệnh lép vàng hay lép xanh. Vi

Người phân biện: PGS.TS. Trần Vũ Phấn.

khuẩn tấn công giai đoạn sau khi phôi đã hình thành thì gây triệu chứng thối phôi nhũ dẫn đến hạt không vào chắc được. Vì vậy bệnh có tên là lép vàng hoặc thối hạt tùy giai đoạn bông lúa nhiễm bệnh. Nếu bệnh nặng có thể làm thất thu năng suất lên tới 75%, làm giảm trọng lượng hạt, hạt không thụ phấn được làm bông bị đứng không cúi được (bạc bông), ngoài ra vi khuẩn còn ức chế sự nảy mầm của hạt khi vi khuẩn lưu tồn trong hạt giống (Agarwal *et al.*, 1989; Trung *et al.*, 1993). Trên thế giới bệnh được ghi nhận là mầm bệnh cần quan tâm trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay (Ham *et al.*, 2011). Biện pháp phòng trừ bệnh thối hạt do *B. glumae* chủ lực vẫn là biện pháp hóa học. Tuy nhiên biện pháp này thường ô nhiễm môi trường, nông sản nhiễm dư lượng thuốc BVTV và mầm bệnh cũng dễ hình thành nòi kháng (Hikichi *et al.*, 1998). Biện pháp sinh học sử dụng vi khuẩn vùng rễ kích thích cây trồng tăng trưởng (plant growth promoting rhizobacteria) trong phòng trừ bệnh hại trên cây lúa góp phần giảm việc sử dụng thuốc hóa học được ghi nhận (Zhou *et al.*, 2020). Nghiên cứu này được thực hiện nhằm tuyển chọn được các chủng vi khuẩn vùng rễ đối kháng ức chế sự phát triển của vi khuẩn *B. glumae* trong điều kiện *in vitro* và hiệu quả phòng trị bệnh thối hạt (lếp vàng) cao trong điều kiện nhà lưới là nghiên cứu cơ sở để tiếp tục nghiên cứu ứng dụng trong phòng trị bệnh ngoài đồng.

II. PHƯƠNG TIỆN PHƯƠNG PHÁP

2.1. Tuyển chọn các chủng vi khuẩn vùng rễ có khả năng đối kháng với vi khuẩn *Burkholderia glumae* gây bệnh thối hạt trong điều kiện *in vitro*

- Mục đích: Tuyển chọn các chủng vi khuẩn đối kháng tốt với vi khuẩn *B. glumae* để nghiên cứu hiệu quả phòng trừ bệnh thối hạt ở điều kiện nhà lưới.

- Vật liệu: 36 chủng vi khuẩn vùng rễ (VKVR) được cung cấp tại Bộ môn Bảo vệ thực vật được ghi nhận có khả năng đối kháng một trong các vi khuẩn gây bệnh gồm *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* và *Erwinia carotovora*. Nguồn vi khuẩn *B. glumae* chủng TT-ST12 có khả năng gây hại cao nhất đã có thực hiện qua thí nghiệm đánh giá khả năng gây hại trong điều kiện nhà lưới (Bộ môn Bảo vệ thực vật cung cấp).

- Phương pháp: Thực hiện đánh giá khả năng đối kháng nhanh không lặp lại của 36 chủng VKVR đối với vi khuẩn *B. glumae* trên đĩa petri, sau đó các chủng vi khuẩn thể hiện khả năng đối kháng sẽ được chọn để thực hiện thí nghiệm so sánh khả năng đối kháng với vi khuẩn *B. glumae* với 4 lần lặp lại. Các chủng vi khuẩn vùng rễ và vi khuẩn *B. glumae* được nuôi trong môi trường King'B lỏng (50 ml) trên máy lắc ngang HY2 với vận tốc 150 vòng/phút trong 48 giờ. Sau đó rút 25 µl huyền phù vi khuẩn gây bệnh vào ống nghiệm chứa 12 ml môi trường King'B agar đã được nấu tan và giữ ở 50°C, lắc đều bằng vortex sau đó đổ ra đĩa petri đã thanh trùng và để nguội. Nhúng khoanh giấy thấm (đường kính 5 mm) đã thanh trùng vào ống nghiệm

chứa huyền phù vi khuẩn đối kháng và đặt lên đĩa petri có chứa vi khuẩn gây bệnh theo 4 điểm đã được đánh dấu trước, đĩa petri được đặt trong tủ úm 28°C. Ghi nhận bán kính vòng vô khuẩn (mm) vào 1, 2 và 3 ngày sau khi bố trí.

2.2. Khảo sát hiệu quả phòng trừ bệnh thối hạt vi khuẩn *Burkholderia glumae* của các chủng vi khuẩn đối kháng ở điều kiện nhà lưới

- Mục đích: Xác định khả năng phòng trị bệnh thối hạt do *B. glumae* của các chủng vi khuẩn đối kháng tuyển chọn.

- Vật liệu: Chủng vi khuẩn *B. glumae* TT-ST12 và 2 chủng vi khuẩn vùng rễ có khả năng đối kháng cao tuyển chọn được từ thí nghiệm 2.1, thuốc hóa học Starner 20WP (hoạt chất oxolinic acid)

- Phương pháp: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức (1) chủng vi khuẩn đối kháng 1; (2) chủng vi khuẩn đối kháng 2; (3) Thuốc Starner; (4) Đối chứng. Mỗi nghiệm thức gồm 4 lần lặp lại (1 chậu lúa/ mỗi lặp lại).

- Chuẩn bị cây lúa: Đất trồng lúa được trộn đều cho vào chậu nhựa (đường kính 25 cm) chứa 7 kg đất/chậu. Thực hiện ngâm nước, xả phèn cho đất trước khi gieo. Giống lúa OM 4900 trước khi gieo được xử lý trong nước muối 15%, sau đó ngâm trong nước ấm (50°C) và tiếp tục ngâm qua đêm, sau đó và đem ủ ấm ở nhiệt độ 35°C trong 2 ngày. Hạt nảy mầm được gieo vào trong chậu với 5 hạt/chậu. Lượng phân bón theo công thức phân N-P₂O₅-K₂O là 120-40-50 kg/ha (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008) áp dụng dựa trên diện tích chậu cụ thể là 1,3 (g) urea - 0,98 (g) lân supe - 0,41 (g) KCl trên chậu

(0,049 m²), phân được hòa tan vào nước tưới đều cho tất cả các chậu. Vào giai đoạn 5 ngày trước trổ đều, tiến hành lây bệnh nhân tạo với 10 chồi hữu hiệu ở mỗi chậu (tương đương với 10 bông lúa).

- Cách lây bệnh: Lây bệnh nhân tạo trước khi lúa trổ 5 ngày. Phun đều toàn bông lúa với huyền phù vi khuẩn *B. glumae* với mật số 10⁸ cfu/ml (tương đương 50 ml/chậu) vào lúc chiều mát.

- Cách xử lý vi khuẩn đối kháng và thuốc hóa học: Vi khuẩn vùng rễ với huyền phù vi khuẩn vùng rễ với mật số 10⁸ cfu/ml và thuốc Starner (nồng độ khuyến cáo 1,25 g/lít) được phun lên bông hai lần vào 2 ngày trước khi lây bệnh và 5 ngày sau khi lây bệnh.

- Ghi nhận chỉ tiêu:

(1) Tỷ lệ bệnh (%): Số bông bị nhiễm bệnh/Tổng số bông trên chậu × 100

(2) Cấp bệnh: Phân thành 5 cấp theo thang đánh giá IRRI (2002):

- Cấp 1: < 1% số hạt bị bệnh trên tổng số hạt.

- Cấp 3: > 1 đến 5% số hạt bị bệnh trên tổng số hạt.

- Cấp 5: > 5 đến 25% số hạt bị bệnh trên tổng số hạt.

- Cấp 7: > 25 - 50% số hạt bị bệnh trên tổng số hạt.

- Cấp 9: > 50% số hạt bị bệnh trên tổng số hạt.

(3) Chỉ tiêu năng suất giai đoạn thu hoạch: Ghi nhận tỷ lệ hạt chắc, trọng lượng hạt (g/chậu) ở ẩm độ 14%.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng Excel và phân tích thống kê bằng phần mềm thống kê MSTATC qua phép thử Duncan.

III. KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá khả năng đối kháng của các chủng vi khuẩn vùng rễ đối với vi khuẩn *Burkholderia glumae* chủng TT-ST12 gây bệnh thối hạt (lếp vàng) trong điều kiện *in vitro*

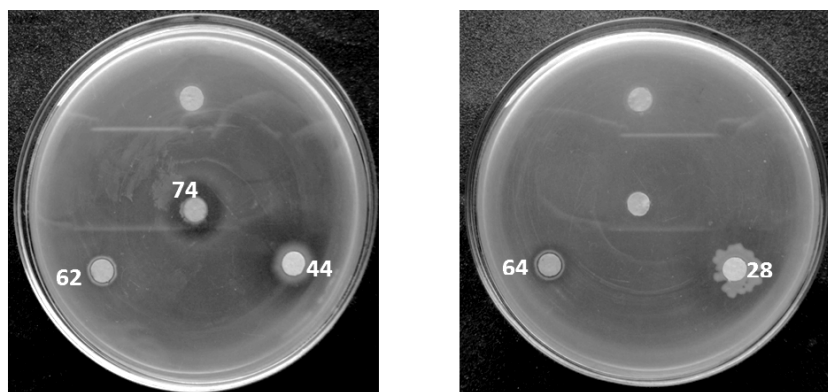
Qua kết quả đánh giá nhanh ghi nhận có 9 trong tổng số 36 chủng vi khuẩn thể hiện khả năng đối kháng với *B. glumae*. Kết quả so sánh khả năng đối kháng của 9 chủng vi khuẩn đối với *B. glumae* chủng TT-ST12 được trình bày ở Bảng 1. Ở một ngày sau khi cấy (NSKC), chỉ có 5 chủng

thể hiện khả năng đối kháng với vi khuẩn *B. glumae*. Trong đó, chủng vi khuẩn 44 (*P. fluorescens*) thể hiện khả năng đối kháng cao nhất với bán kính vòng vô khuẩn là 9,0 mm, cao hơn và khác biệt ý nghĩa so với các chủng còn lại, kể đến là chủng vi khuẩn 28 (*P. fluorescens*) với bán kính vòng vô khuẩn là 7,0 mm. Ở 3 NSKC, tất cả 9 chủng vi khuẩn vùng rễ thể hiện khả năng đối kháng với vi khuẩn *B. glumae*, chủng vi khuẩn 44 (*P. fluorescens*) thể hiện bán kính vô khuẩn cao nhất đạt 10,9 mm; khác biệt ý nghĩa so với các chủng còn lại, kể đến là chủng vi khuẩn 28 (*P. fluorescens*) và chủng vi khuẩn 74 (chưa xác định tên) với bán kính vòng vô khuẩn lần lượt là 8,1 mm và 5,0 mm.

Bảng 1. Khả năng đối kháng của 9 chủng vi khuẩn vùng rễ đối với vi khuẩn *B. glumae* chủng TT-ST12 trong điều kiện phòng thí nghiệm

TT	Mã số	Chủng	Bán kính vòng vô khuẩn (mm) qua các thời điểm		
			1NSKC	3NSKC	5NSKC
1	7	Cxđ	0,0 ^e	1,0 ^f	1,0 ^g
2	28	<i>P. fluorescens</i>	7,0 ^b	8,1 ^b	9,1 ^b
3	44	<i>P. fluorescens</i>	9,0 ^a	10,9 ^a	11,8 ^a
4	62	<i>P. fluorescens</i>	1,0 ^d	2,0 ^e	2,1 ^e
5	64	<i>P. fluorescens</i>	1,0 ^d	3,1 ^d	4,1 ^d
6	74	Cxđ	2,9 ^c	5,0 ^c	5,3 ^c
7	83	<i>Pseudomonas</i> sp.	0,0 ^e	1,0 ^f	0,6 ^h
8	113	<i>Bacillus</i> sp.	0,0 ^e	1,1 ^f	1,5 ^f
9	184	<i>Bacillus</i> sp.	0,0 ^e	0,5 ^g	1,9 ^e
Mức ý nghĩa			*	*	*
CV (%)			3,59	4,58	5,56

Ghi chú: Trong cùng một cột những số theo có cùng chữ cái theo sau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% trong phép thử Duncan, * khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, NSKC: ngày sau khi cấy; cxđ: chưa xác định tên.



Hình 1. Khả năng đối kháng của các chủng vi khuẩn vùng rễ đối với *Burkholderia glumae* chủng TT-ST12 trong điều kiện *in vitro* ở thời điểm 1 NSKC (28: *P. fluorescens*, 44: *P. fluorescens*, 62: *P. fluorescens*, 64: *P. fluorescens*, 74: cxd)

Tóm lại qua kết quả tuyển chọn trong phòng thí nghiệm hai chủng vi khuẩn kháng *P. fluorescens* 28 và *P. fluorescens* 44 thể hiện khả năng đối kháng cao nhất đối với vi khuẩn *B. glumae* nên được chọn để khảo sát hiệu quả phòng trị bệnh ở điều kiện nhà lưới

3.2. Hiệu quả phòng trừ bệnh thối hạt của vi khuẩn đối kháng ở điều kiện nhà lưới

Kết quả đánh giá hiệu quả phòng trừ bệnh của hai chủng vi khuẩn đối kháng *P. fluorescens* 28 và *P. fluorescens* 44 khi xử lý 2 lần vào 2 ngày trước trồng và 5 ngày

sau khi trồng ghi nhận trên tỉ lệ bông bị bệnh (Bảng 2) và cấp bệnh (Bảng 3) qua các thời điểm sau khi cấy bệnh

Về tỉ lệ bông bị bệnh trên chậu ở thời điểm 7 và 15 NSKLB hai nghiệm thức xử lý vi khuẩn và nghiệm thức thuốc Starner đều có tỉ lệ bông bệnh thấp hơn khác biệt so với đối chứng, trong đó nghiệm thức xử lý vi khuẩn *P. fluorescens* 28 có tỉ lệ bông bị bệnh thấp hơn khác biệt với vi khuẩn *P. fluorescens* 44 ở 7 NSKLB. Đến 23 NSKLB, chỉ riêng nghiệm thức xử lý Starner là có tỉ lệ bệnh thấp hơn khác biệt so với đối chứng và các nghiệm thức còn lại.

Bảng 2. Tỷ lệ bệnh (%) của các nghiệm thức ở các thời điểm sau khi cấy bệnh

Nghiệm thức	7NSKLB	15NSKLB	23NSKLB
<i>P. fluorescens</i> 28	15,7 ^{cd}	72,9 ^{ef}	99,2 ^{ab}
<i>P. fluorescens</i> 44	35,3 ^b	85,4 ^{de}	99,2 ^{ab}
Thuốc Starner	7,7 ^{de}	60,1 ^{fg}	67,8 ^d
ĐC có cấy bệnh	90,3 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a
ĐC không cấy bệnh	0,0 ^e	0,0 ^h	0,0 ^e
Mức ý nghĩa	*	*	*
CV (%)	31,76	10,34	9,78

Ghi chú: * khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. Các số trung bình trong cùng một cột có cùng chữ cái theo sau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan. Số liệu trước khi thống kê được chuyển đổi sang arcsin $\sqrt{x/100}$ với x là tỷ lệ bệnh tính bằng %. NSKLB: ngày sau khi cấy bệnh, ĐC: đối chứng.

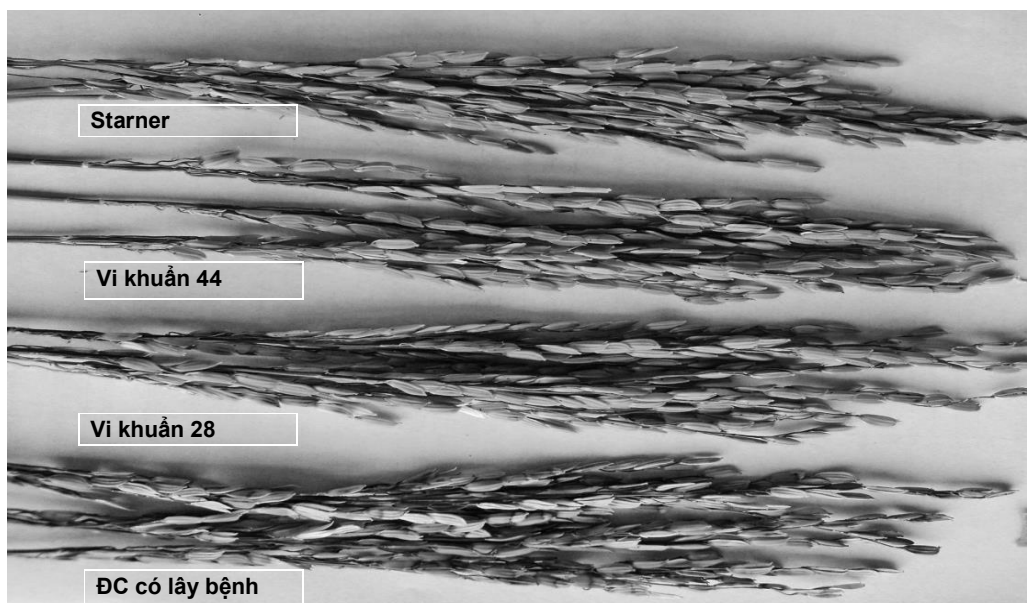
Kết quả ghi nhận về cấp bệnh (Bảng 3) cho thấy hai nghiệm thức xử lý vi khuẩn *P. fluorescens* 28 và *P. fluorescens* 44 đều thể hiện giảm cấp bệnh trên hạt so với đối chứng không xử lý cả 3 thời điểm khảo sát, trong đó giai đoạn 7 và 15 NSKLB thì nghiệm thức xử lý *P. fluorescens* 28 thể hiện hiệu quả hơn so với nghiệm thức *P.*

fluorescens 44. Nghiệm thức Starner thể hiện hiệu quả cao giảm bệnh cao hơn so với hai nghiệm thức xử lý vi khuẩn đối kháng. Hình 2 cho thấy về mức độ nhiễm bệnh của các hạt trên bông giữa các nghiệm thức cho thấy vi khuẩn vùng rễ đã mang lại hiệu quả phòng trị tốt.

Bảng 3. Cấp bệnh thối hạt của các nghiệm thức ở các thời điểm sau khi lây bệnh

Nghiệm thức	7NSKLB	15NSKLB	23NSKLB
<i>P. fluorescens</i> 28	0,8 ^{cd}	3,3 ^{cd}	4,6 ^{cd}
<i>P. fluorescens</i> 44	1,4 ^{bc}	4,5 ^b	4,9 ^{bc}
Thuốc Starner	0,3 ^{de}	2,5 ^e	3,2 ^f
ĐC có lây bệnh	4,4 ^a	6,8 ^a	7,1 ^a
ĐC không lây bệnh	0,0 ^e	0,0 ^f	0,0 ^g
Mức ý nghĩa	*	*	8,0
CV (%)	28,35	15,45	5,95

Ghi chú: * khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. Các số trung bình trong cùng một cột có cùng chữ cái theo sau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan. NSKLB: ngày sau khi lây bệnh.



Hình 2. Mức độ bệnh thối hạt trên bông ở các nghiệm thức ở 15 ngày sau lây bệnh

*** Về chỉ tiêu năng suất**

Về các chỉ tiêu tỉ lệ hạt chắc cho thấy hai nghiệm thức xử lý vi khuẩn và thuốc Starner đều có tỉ lệ hạt chắc cao hơn khác biệt với đối chứng không xử lý có lây bệnh, trong đó tỉ lệ hạt chắc cao nhất là nghiệm thức Starner, kế đến nghiệm thức vi khuẩn *P. fluorescens* 28 và *P. fluorescens* 44. Về trọng lượng hạt

trên chấu ghi nhận tất cả các nghiệm thức phòng trị đều đạt cao hơn nghiệm thức đối chứng gần gấp đôi, trong đó nghiệm thức xử lý Starner đạt trọng lượng hạt cao nhất (27,00 g/chậu), kế đến là 2 nghiệm thức xử lý với *P. fluorescens* 28 (24,52 g/chậu) và *P. fluorescens* 44 (23,60 g/chậu), trong khi đối chứng không xử lý chỉ đạt 12,30 g/chậu.

Bảng 4. Tỉ lệ hạt chắc và trọng lượng hạt trên chấu của các nghiệm thức

Nghiệm thức	Tỉ lệ hạt chắc	Trọng lượng hạt (g/chậu)
<i>P. fluorescens</i> 28	76,2 c	24,52 cd
<i>P. fluorescens</i> 44	72,4 d	23,60 d
Thuốc Starner	81,7 b	27,00 b
Đc có lây bệnh	41,1 f	12,30 g
Đc không lây bệnh	90,5 a	30,70 a
Mức ý nghĩa	*	*
CV (%)	1,96	5,3

Ghi chú: * khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. Các số trung bình trong cùng một cột có cùng chữ cái theo sau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan.

Tóm lại, hai chủng vi khuẩn vùng rễ *P. fluorescens* 28 và 44 thể hiện khả năng đối kháng cao với vi khuẩn *B. glumae* trong điều kiện *in vitro* và thể hiện được hiệu quả phòng trị bệnh thối hạt trên lúa do vi khuẩn *B. glumae* góp phần gia tăng năng suất lúa trong điều kiện nhà lưới. Kết quả này là cơ sở cho nghiên cứu đánh giá hiệu quả phòng trừ bệnh của hai chủng vi khuẩn này ở điều kiện ngoài đồng. Vi khuẩn nhóm *Pseudomonas fluorescens* được ghi nhận nhóm vi khuẩn vùng rễ triển vọng trong phòng trừ sinh học nhiều bệnh hại vi khuẩn trên cây trồng như bệnh héo xanh do *Ralstonia solanacearum* ((Elsayed *et al.*, 2019; Yendyo *et al.*, 2017), thối nhũn trên rau

màu (Liao, 2009), bệnh cháy bìa lá lúa (Jambhulkar và Sharma, 2014; Velusamy *et al.*, 2006). Kết quả nghiên cứu này góp phần cung cấp thêm thông tin về hiệu quả của nhóm vi khuẩn này trong phòng trừ bệnh thối hạt trên lúa do *B. glumae*. Việc nghiên cứu đánh giá hiệu quả ở điều kiện ngoài đồng và khảo sát thêm các cơ chế liên quan đến hiệu quả của vi khuẩn cần tiếp tục thực hiện nhằm có thể ứng dụng trong thực tế quản lý bệnh thối hạt trên cây lúa theo hướng sinh học.

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu tuyển chọn vi khuẩn vùng rễ đối kháng để phòng trị bệnh thối hạt hay lép vàng trên lúa do vi khuẩn

B. glumae được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới đã xác định được 9 dòng vi khuẩn đối kháng trong tổng số 36 chủng vi khuẩn khảo sát có khả năng đối kháng với vi khuẩn gây bệnh thối hạt *B. glumae*, trong đó hai chủng vi khuẩn *Pseudomonas fluorescens* 28 và *Pseudomonas fluorescens* 44 có khả năng đối kháng cao nhất đồng thời thể hiện hiệu quả giảm bệnh thối hạt trong điều kiện nhà lưới góp phần bảo vệ tốt được năng suất lúa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Elsayed, T. R., S. Jacquiod, E. H. Nour, S. J. Sorensen, and K. Smalla (2019). Biocontrol of Bacterial Wilt Disease Through Complex Interaction Between Tomato Plant, Antagonists, the Indigenous Rhizosphere Microbiota, and *Ralstonia solanacearum*. *Front Microbiol.* 10:2835.
2. Ham, J. H., R. A. Melanson, and M. C. Rush (2011). *Burkholderia glumae*: next major pathogen of rice? *Mol. Plant Pathol.* 12(4):329 - 339.
3. Jambhulkar, P. P., and P. Sharma (2014). Development of bioformulation and delivery system of *Pseudomonas fluorescens* against bacterial leaf blight of rice (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). *J. Environ. Biol.* 35(5):843 - 849.
4. Liao, C. H. (2009). Control of foodborne pathogens and soft-rot bacteria on bell pepper by three strains of bacterial antagonists. *J. Food Prot.* 72(1):85 - 92.
5. Phạm Văn Kim (2016). Các bệnh hại lúa quan trọng ở đồng bằng sông Cửu Long. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
6. Riera-Ruiz, C., J. Vargas, C. Cedeno, P. Quirola, M. Escobar, J. M. Cevallos-Cevallos, M. Ratti, and E. L. Peralta (2014). First Report of *Burkholderia glumae* Causing Bacterial Panicle Blight on Rice in Ecuador. *Plant Dis.* 98(7):988.
7. Trung, H.M., Van, N.V., Vien, N.V., Lam, D. T. and Lien, M. (1993). Occurrence of rice grain rot disease in Vietnam. *Int. Rice Res. Note.* 18, 30.
8. Velusamy, P., J. E. Immanuel, S. S. Gnanamanickam, and L. Thomashow (2006). Biological control of rice bacterial blight by plant-associated bacteria producing 2,4-diacetylphloroglucinol. *Can.J. Microbiol.* 52(1):56 - 65.
9. Yendyo, S., G C R, and B. R. Pandey (2017). Evaluation of *Trichoderma* spp., *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis* for biological control of *Ralstonia wilt* of tomato. *F1000 Res.* 6:2028.
10. Zhou, X. G. (2014). First Report of Bacterial Panicle Blight of Rice Caused by *Burkholderia glumae* in South Africa. *Plant Dis.* 98(4):566.
11. Zhou, X. S., K. V. K. Kumar, L. W. Zhou, M. S. Reddy, and J. W. Kloepper (2020). Combined Use of PGPR and Reduced Rates of Azoxystrobin to Improve Management of Sheath Blight of Rice. *Plant Dis.* doi: 10.1094/PDIS-07-20-1596-RE.