การตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวต่อการก่อโรคของเชื้อ *Burkholderia glumae* ที่เก็บรวบรวมจากภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยในสภาพโรงเรือน

Responses of Rice Varieties to the Pathogenesis of *Burkholderia glumae* Collected from Different Regions of Thailand under Screenhouse Conditions

ถิรายุ ตื้อคำ[1/] ชินวัฒน์ เมืองมัจฉา[1/] อรวรรณ ทองนาป่า[1/] ศิริพร ดอนเหนือ[1/*]

Tirayu Tuekam[1/] Chinnawat Mueangmatcha[1/] Orawan Thongnapa[1/] Siriporn Donnua[1/*]

Received 15 Jun. 2025/Revised 6 Nov. 2025/Accepted 7 Nov. 2025

ABSTRACT

The bacterial pathogen, *Burkholderia glumae*, can cause severe damage in rice in many countries. The *B. glumae* disease causes rotting seedlings, rotting leaf sheaths, rotting seeds, burning ears, and significant yield loss. The *B. glumae* has multiple isolates, each responding differently to each rice line/variety. Thus, the responses of different rice lines/varieties to the bacteria can be used to classify the bacterial groups. This study aims to assess the response of rice lines/varieties to the pathogenicity of *B. glumae* in greenhouse conditions. The samples of *B. glumae* were collected from rice fields in 41 districts in 10 provinces in the central, northern, and northeastern regions of Thailand. Thirty-eight isolates of *B. glumae* were found. Twenty-six isolates were selected and grouped according to their ability to cause disease in 20 rice lines/varieties. The inoculation procedure was done by injecting suspended *B. glumae* cells (1×10^8 CFU/mL, $O.D._{600}$ = 0.2) into leaf sheaths of the 45-day-old rice planted in greenhouses to assess their response to disease. The phylogenetic tree was also analyzed using the Bay-Curtis method to group the *B. glumae*. The results from the analysis can classify the *B. glumae* into a total of four groups. The *B. glumae* isolates from Buriram province are the most diverse and were classified into three groups, followed by the isolates from Phrae and Roi Et provinces, which were each classified into two groups.

Keywords: bacteria; clustering; rice; sheath rot; panicle blight

[1/] คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[1/] Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand

*** Corresponding author: fagrspd@ku.ac.th**

บทคัดย่อ

เชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ก่อให้เกิดโรคระบาดรุนแรงในข้าวในหลายประเทศ การระบาดทำให้ผลผลิตข้าวลดลงอย่างมาก โดยเชื้อทำให้กล้าเน่า กาบใบเน่า เมล็ดเน่า และรวงไหม้ เชื้อชนิดนี้มีหลายไอโซเลทแต่ละไอโซเลทตอบสนองต่อข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ แตกต่างกัน จึงสามารถใช้การตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวต่าง ๆ ต่อเชื้อเพื่อจัดกลุ่มเชื้อได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวต่อการก่อโรคของเชื้อ *B. glumae* ในสภาพโรงเรือน โดยรวบรวมเชื้อจากนาข้าวใน 41 อำเภอ จาก 10 จังหวัด ของภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และสามารถแยกเชื้อ *B. glumae* ได้ 38 ไอโซเลท จากนั้นได้คัดเลือกเชื้อจำนวน 26 ไอโซเลท เพื่อนำมาจัดกลุ่มตามความสามารถในการก่อโรคในข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยปลูกเชื้อด้วยการฉีดเซลล์แขวนลอยของเชื้อ *B. glumae* (1×10^8 CFU/mL, $O.D._{600} = 0.2$) เข้าที่บริเวณกาบใบข้าวอายุ 45 วัน ที่ปลูกในสภาพโรงเรือน เพื่อสังเกตการตอบสนองต่อการก่อโรค และวิเคราะห์ phylogenetic tree จากค่าดัชนีการเกิดโรคด้วยวิธี Bay-Curtis เพื่อจัดกลุ่มเชื้อ *B. glumae* ผลการวิเคราะห์ทำให้สามารถจัดกลุ่มเชื้อได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม โดยเชื้อไอโซเลทที่แยกได้จาก จ.บุรีรัมย์ มีความหลากหลายมากที่สุด โดยสามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม รองลงมาคือ เชื้อจาก จ.แพร่ และร้อยเอ็ด โดยเชื้อจากแต่ละจังหวัดสามารถจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม

คำสำคัญ: แบคทีเรีย; การจัดกลุ่ม; ข้าว; กาบใบเน่า; รวงไหม้

บทนำ

เชื้อแบคทีเรียในจีนัส *Burkholderia* เป็นสาเหตุของอาการกาบใบเน่าและโรครวงไหม้ของข้าว ซึ่งพบว่ามี 4 สปีชีส์หลัก ได้แก่ *B. glumae, B. gladioli, B. multivorans* และ *B. plantarii* ที่ก่อให้เกิดโรคในข้าว โดย *B. glumae* เป็นสปีชีส์ที่มีสัดส่วนการก่อโรคสูงที่สุด การทำลายของเชื้อ *B. glumae* มีรายงานครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่นว่าเชื้อสามารถก่อให้เกิดอาการเมล็ดเน่า (bacterial grain rot, BGR) และกล้าเน่า (bacterial seedling rot, BSR) รวมถึงทำให้เกิดอาการกาบใบเน่า และเกิดโรครวงไหม้ในข้าว (Yuan, 2004) ต่อมาได้มีรายงานการระบาดในหลายภูมิภาคทั่วโลก เช่น สหรัฐอเมริกา ละตินอเมริกา แอฟริกาใต้ และเอเชีย (Mizobuchi et al., 2018) โดยพบใน ศรีลังกา เนปาล ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ จีน ไต้หวัน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ กัมพูชา รวมถึงประเทศไทย (Zhu et al., 2008)

ในปี ค.ศ. 1995 และ 1998 มีรายงานว่าโรครวงไหม้ (bacterial panicle blight, BPB) สาเหตุจากเชื้อ *B. glumae* ทำให้ผลผลิตข้าวในรัฐลุยเซียนา สหรัฐอเมริกา ลดลงสูงถึง 40% โดยเชื้อ *B. glumae* สามารถก่อโรคได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของข้าว หากเชื้อนี้ระบาดรุนแรงจะทำให้น้ำหนักเมล็ดลดลง เมล็ดเป็นหมัน ผลผลิตอาจลดลงได้ถึง 75% ซึ่งสภาพอากาศที่ร้อนและชื้นต่อเนื่องเป็นเวลานานจะเอื้อต่อการเกิดการระบาดเนื่องจากช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อค่อนข้างสูงที่ 30–35° ซ. (Ham et al., 2011)

ในประเทศไทยเชื้อ *B. glumae* และ *B. gladioli* มีรายงานอย่างเป็นทางการครั้งแรกโดย วันวิสาข์และคณะ (2560) โดยแยกได้จากข้าวที่แสดงอาการกล้าเน่า กาบใบเน่า เมล็ดด่าง และรวงไหม้ การทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ *B. glumae* และ

B. gladioli โดยการปลูกเชื้อลงบนกาบใบของหอมหัวใหญ่ และต้นข้าว ทั้งในระยะต้นกล้า และระยะก่อนดอกบาน พบว่า เชื้อ *B. glumae* สามารถก่อโรคและมีอาการรุนแรงกว่าเชื้อ *B. Gladioli* (บุณยาพรและศิริพร, 2562) ในการสำรวจการระบาดของโรครวงไหม้จากเชื้อแบคทีเรียในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2562–2566 ในพื้นที่นาภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ 225 แห่ง ครอบคลุม 38 จังหวัด พบเชื้อ *B. glumae* 118 ไอโซเลท จาก 38 พื้นที่ใน 16 จังหวัด และพบเชื้อ *B. gladioli* 3 ไอโซเลท จาก 3 พื้นที่ใน 2 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อริษาและคณะ, 2567) ส่วนคำแนะนำในการจัดการโรคนี้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ การปลูกพันธุ์ต้านทานโรค

เชื้อ *B. glumae* ที่พบในประเทศไทยมีหลายไอโซเลท ข้อมูลการตอบสนองของข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการก่อโรคของเชื้อแต่ละไอโซเลทสามารถใช้ในการจัดกลุ่มเชื้อ และการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวเพื่อใช้ประเมินความต้านทานได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวไทยต่อการก่อโรคของเชื้อ *B. glumae* ที่เก็บรวบรวมจากภูมิภาคต่าง ๆ ของไทยในสภาพโรงเรือน เพื่อการจัดกลุ่มเชื้อ และใช้พิจารณาสายพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบในการประเมินความต้านทานของพันธุ์ข้าวต่อเชื้อ *B. glumae* ไอโซเลทต่าง ๆ ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสำรวจโรค เก็บรวบรวมเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae*

1.1 การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

สำรวจแปลงข้าวในพื้นที่ปลูกภาคกลาง ได้แก่ จ.สุพรรณบุรี นครปฐม นครสวรรค์ และพิษณุโลก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จ. นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ และร้อยเอ็ด และภาคเหนือ ได้แก่ จ. น่าน และแพร่ รวม 10 จังหวัด 41 อำเภอ รวมทั้งสิ้น 68 แปลง ในช่วงปี พ.ศ. 2561-2564 และเก็บตัวอย่างข้าวที่แสดงอาการกล้าเน่า กาบใบเน่า รวงไหม้/เมล็ดด่าง (dirty seed) โดยเก็บแต่ละจุดห่างกัน 10 ม. สุ่มเก็บกาบใบ และ/หรือ รวง จุดละ 10 ชุด โดยสุ่มตามวิธีของ กวินธรรพ์และคณะ (2559) ในรูปแบบตัว Z เก็บรักษาตัวอย่างโดยการแช่เย็นที่ 4°ซ. แล้วนำตัวอย่างที่เก็บมาแยกเชื้อแบคทีเรีย

1.2 การแยกเชื้อ และเก็บรวบรวมเชื้อ

นำตัวอย่างต้นกล้า กาบใบ หรือเมล็ดข้าว มาฟอกฆ่าเชื้อที่ผิว จากนั้นบดตัวอย่างและเกลี่ยลงหน้าอาหาร nutrient agar (NA) เปรียบเทียบและคัดเลือกโคโลนีที่คล้ายเชื้อ *B. glumae* ไอโซเลท MPWS (GenBank accession no. LC474871) ซึ่งเป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบ (reference strain) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก บุณยาพรและศิริพร (2562) ที่เก็บรักษาไว้ใน culture collection ห้องปฏิบัติการแบคทีเรียและแอคติโนมัยสีทประยุกต์ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำเชื้อจากโคโลนีที่ถูกคัดเลือกเลี้ยงจนได้เชื้อบริสุทธิ์ นำเชื้อมาเลี้ยงต่อในอาหารเหลว nutrient broth (NB) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วเก็บเชื้อไว้ใช้ทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2. การตรวจระบุชนิดเชื้อ *B. glumae* ด้วยเทคนิคพีซีอาร์

สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างเชื้อโดยใช้วิธีที่ดัดแปลงจาก CTAB method (modified CTAB method) ทำการตรวจระบุชนิดเชื้อ *B. glumae* โดยใช้ไพรเมอร์ glu-FW (5’-GAAGTGTCGCCGATGGAG-3’)/glu-RV (5’-CCTTCACCGACAGCACGCAT-3’) ที่จำเพาะต่อเชื้อ *B. glumae* ในการทำ PCR เพื่อตรวจสอบดีเอ็นเอเป้าหมายของเชื้อ *B. glumae* ขนาด 529 bp (บุณยาพรและศิริพร, 2562; Maeda et al., 2006)

3. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและชีวเคมีบางประการ

เตรียมเชื้อ *B. glumae* จากข้อ 1.2 ที่ได้ตรวจระบุสปีชีส์จากข้อที่ 2 จำนวน 38 ไอโซเลท (Table 1) นำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การเจริญที่อุณหภูมิ 40°ซ. การเจริญบนอาหารที่มี 3% NaCl และการเจริญบนหน้าอาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ pH 4.0 8.0 และ 9.0 และทดสอบคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ การย้อมสีแบบแกรม การย่อยเจลาติน และการสร้างเอนไซม์ urease

4. การทดสอบการก่อโรคของเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae*

4.1 การเตรียมเชื้อแบคทีเรีย

เลี้ยงเชื้อ *B. glumae* บนอาหาร NA บ่มที่ 37°ซ. 48 ชั่วโมง เมื่อได้เชื้อบริสุทธิ์ย้ายเลี้ยงในอาหาร NB บ่มด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 100 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิห้อง 48 ชั่วโมง เตรียมเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *B. glumae* ให้ได้ 1 x 10^8 CFU/mL ตามวิธีของบุณยาพรและศิริพร (2562) ให้มีค่าความขุ่นประมาณ 0.2 ที่ค่าการดูดกลืนแสง 600 นาโมเมตร

4.2 การปลูกเชื้อทดสอบการก่อโรคในต้นกล้าข้าวในสภาพโรงเรือน

ทดสอบการก่อโรคในต้นกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 อายุประมาณ 30 วัน ต่ออาการกาบใบเน่าที่เกิดจากเชื้อ *B. glumae* (บุณยาพรและศิริพร, 2562) ทำการปลูกเชื้อในสภาพโรงเรือนโดยนำสารแขวนลอยเชื้อที่เตรียมไว้ในข้อ 4.1 ปริมาตร 300 ไมโครลิตร ฉีด (inject) เข้าบริเวณกาบใบที่ 3 นับจากส่วนยอดของต้นกล้าข้าวอายุประมาณ 1 เดือน (Yuan, 2004) โดยทำการปลูกเชื้อไอโซเลทละ 20 ซ้ำ หลังจากปลูกเชื้อทำการคลุมด้วยถุงพลาสติกทิ้งไว้ข้ามคืน สังเกตอาการที่เกิดขึ้น เนื่องจากเชื้อ *B. glumae* จัดเป็นเชื้อกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 (กรมวิชาการเกษตร, 2550) หลังจากทำการทดสอบเสร็จสิ้น กำจัดต้นข้าวด้วยการเผา ส่วนดินที่ใช้ในการทดสอบนำไปอบฆ่าเชื้อด้วยตู้อบฆ่าเชื้อในดิน

5. การทดสอบปฏิกิริยาการก่อโรคของเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae* ในข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์

5.1 การปลูกเชื้อ

ทำการปลูกเชื้อเพื่อทดสอบการก่อโรคซึ่งดัดแปลงวิธีการจาก Yuan (2004) และ บุณยาพรและศิริพร (2562) โดยเตรียมเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *B. glumae* ตามข้อ 4.1 คัดเลือกไอโซเลทจากตัวแทนของแต่ละแปลงในแต่ละอำเภอ จำนวน 25 ไอโซเลท และใช้ *B. glumae* ไอโซเลท MPWS เป็นเชื้อเปรียบเทียบ รวมทั้งสิ้น 26 ไอโซเลท และทดสอบประเมินความต้านทานในข้าวพันธุ์/สายพันธุ์ต่าง ๆ โดยปลูกเชื้อในข้าวระยะกล้า 20 พันธุ์/สายพันธุ์ คือ ข้าวอ่อนแอสูง (highly susceptible; HS) 6 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ KDML105UBN ปทุมธานี1 สุพรรณบุรี2 เหนียวสันป่าตอง กข37 และขาวดอกมะลิ105 ข้าวอ่อนแอ (susceptible; S) 7 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง1 พิษณุโลก2 ขาวบ้านนา432 ปราจีนบุรี ช่อลุง97 กข35 (รังสิต80) และกข33 (หอมอุบล80) ข้าวค่อนข้างอ่อนแอ (moderately susceptible; MS) 6 สายพันธุ์ ได้แก่ เหลืองทอง FR13A DH212 นางฉลอง ดอสามเดือน และเหนียวดำช่อไม้ไผ่49 และข้าวค่อนข้างต้านทาน (moderately resistance; MR) 1 สายพันธุ์ คือ เจ้าหอมนิล โดยที่การจัดกลุ่มพันธุ์/สายพันธุ์ข้าวเพื่อประเมินความต้านทานโดยการปลูกเชื้อข้างต้น จัดตามลักษณะการตอบสนองจากผลการทดสอบเบื้องต้น (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

ทำการปลูกเชื้อในสภาพโรงเรือนโดยวิธีการฉีดตามข้อ 4.2 ปริมาตร 300 ไมโครลิตร (Yuan, 2004) แต่กล้าข้าวอายุ 30 วัน มีขนาดกาบใบเล็กทำให้

ประเมินโรคยาก จึงปรับเปลี่ยนวิธีเป็นปลูกเชื้อในข้าวอายุประมาณ 45 วัน ทำการปลูกเชื้อไอโซเลทละ 20 ซ้ำ/สายพันธุ์ กระถางละ 1 ต้น แล้วคลุมด้วยถุงพลาสติกไว้ข้ามคืนก่อนนำถุงพลาสติกออกหลังจากปลูกเชื้อ 7 วัน บันทึกภาพ และวัดขนาดแผลบริเวณที่ปลูกเชื้อโดยใช้ไม้บรรทัด หลังการทดสอบเสร็จสิ้นทำการฆ่าเชื้อในต้นข้าวและในดินเช่นเดียวกับข้อ 4.2

5.2 การประเมินโรค

ประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคโดยใช้วิธีการวัดขนาดแผลบริเวณที่ปลูกเชื้อใช้หน่วยเป็น ซม. ดัดแปลงจากวิธีการประเมินอาการกาบใบเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Burkholderia* spp. ในข้าวของ Yuan (2004) แบ่งออกเป็น 0–5 ระดับ ดังนี้ ระดับ 0 = ไม่แสดงอาการ แผลขนาด 0 ซม. ระดับ 1 = รุนแรงน้อย แผลขนาด 0.01-2.50 ซม. ระดับ 2 = รุนแรงปานกลาง แผลขนาด 2.51-5.00 ซม. ระดับ 3 = ค่อนข้างรุนแรง แผลขนาด 5.01-7.50 ซม. ระดับ 4 = รุนแรง แผลขนาด 7.51-10.00 ซม. ระดับ 5 = รุนแรงมาก แผลขนาด 10.01 ซม.ขึ้นไป

5.3 การคำนวณดัชนีการเกิดโรค

นำข้อมูลจากการประเมินความรุนแรงการเกิดโรคในข้อ 5.2 มาคำนวณดัชนีการเกิดโรค (disease index; DI) ตามวิธีของ McMaugh (2005) ใช้สูตร

ดัชนีการเกิดโรค (%) = [(A x 0) + (B x 1) + (C x 2) + (D x 3) + (E x 4) + (F x 5)] x 100/N x 5

เมื่อ A, B, C, D, E และ F คือ จำนวนกาบใบที่มีระดับความรุนแรงการเกิดโรคเป็น 0 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ และ N คือ จำนวนกาบทั้งหมดที่ทดสอบ

5.4 การจัดกลุ่มตามการตอบสนองต่อการก่อโรคบนข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์

นำข้อมูลดัชนีการก่อโรคในข้อ 5.3 เปรียบเทียบลักษณะที่แสดงออก (phenotype) สำหรับการประเมินโรคในสภาพโรงเรือน (วนิดาและคณะ, 2562) โดยลักษณะต้านทานสูง (highly resistant, HR) ต้านทาน (resistant, R) และค่อนข้างต้านทาน (moderately resistant, MR) กำหนดเป็นลักษณะการตอบสนองแบบต้านทาน (R) ซึ่งแทนค่าเป็น 1 และลักษณะค่อนข้างอ่อนแอ (moderately susceptible, MS) อ่อนแอ (susceptible, S) และอ่อนแอสูง (highly susceptible, HS) กำหนดเป็นลักษณะการตอบสนองแบบอ่อนแอ (S) ซึ่งแทนค่าเป็น 0 (Chenet al., 2025) แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปจัดกลุ่มสายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียตามความรุนแรงในการก่อโรค ด้วยโปรแกรม PAST4.10 วิเคราะห์แบบ Bray-Curtis (จิตราและคณะ, 2562)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจโรค เก็บรวบรวมเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae*

จากการสำรวจโรคที่เกิดจาก *Burkholderia* spp. ในแปลงปลูกข้าวในพื้นที่ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือของประเทศไทย พบข้าวที่แสดงอาการบริเวณกาบใบมีลักษณะของแผลไหม้ กลางแผลมีสีขาวปนเทา หรือสีฟางข้าว ขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม แผลมีลักษณะขยายตามแนวยาวของต้นข้าว ส่วนอาการที่พบในเมล็ดข้าวมีลักษณะด่างสีน้ำตาลจนถึงน้ำตาลเข้ม เมล็ดที่เป็นโรครุนแรงจะเกิดอาการไหม้จากปลายเมล็ดเข้ามาโคนเมล็ด หรือถ้ารุนแรงมากจะพบอาการรวงไหม้ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับในรายงานของวันวิสาข์และคณะ (2560) และบุณยาพรและศิริพร (2562)

ตัวอย่างข้าวที่แสดงอาการของโรคจากภาคกลาง 118 ตัวอย่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 150 ตัวอย่าง และภาคเหนือ 174 ตัวอย่าง เมื่อแยก

เชื้อแบคทีเรียบนอาหาร NA พบโคโลนีลักษณะโคโลนีสีขาวขุ่น กลมนูน ผิวเรียบ ขอบเรียบ มันวาว โดยเฉพาะไอโซเลทที่สร้างรงควัตถุสีเหลืองบนอาหาร 65 ไอโซเลท ซึ่งมีลักษณะคล้ายเชื้อ *B. glumae* ไอโซเลท MPWS ที่ใช้เปรียบเทียบ (บุณยาพรและศิริพร, 2562) ซึ่งการเทียบด้วยสายตาไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องตรวจด้วยพีซีอาร์เพื่อระบุชนิด เชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากตัวอย่างข้าวที่เก็บจาก จ. นครปฐม จำนวน 15 ไอโซเลท สุพรรณบุรี 1 ไอโซเลท พิษณุโลก 4 ไอโซเลท นครสวรรค์ 3 ไอโซเลท ร้อยเอ็ด 8 ไอโซเลท สุรินทร์ 2 ไอโซเลท บุรีรัมย์ 4 ไอโซเลท น่าน 3 ไอโซเลท และแพร่ 25 ไอโซเลท ยกเว้น จ.นครราชสีมา และสุพรรณบุรี ไม่พบลักษณะโคโลนีคล้ายเชื้อ *B. glumae* สาเหตุอาจเกิดจากช่วงเวลาเก็บตัวอย่างอยู่ในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต จึงอาจไม่ครอบคลุมการสำรวจและเก็บตัวอย่างซึ่งจำกัดในบางพื้นที่ หากมีการศึกษาเพิ่มเติมควรสำรวจในพื้นที่นี้เพิ่มดังกล่าว ซึ่งเคยมีรายงานว่าพบเชื้อ *B. glumae* จากตัวอย่างข้าวที่เก็บใน จ.นครราชสีมา (อริษาและคณะ, 2567) และ สุพรรณบุรี (วันวิสาข์และคณะ, 2560)

2. การตรวจระบุชนิดเชื้อ *B. glumae* ด้วยเทคนิคพีซีอาร์

ผลปฏิกิริยาพีซีอาร์ของเชื้อแบคทีเรียลักษณะคล้ายเชื้อ *B. glumae* 65 ไอโซเลท โดยใช้ไพรเมอร์ glu-FW/glu-RV ซึ่งจำเพาะต่อเชื้อ *B. glumae* พบว่าตัวอย่างเชื้อแบคทีเรีย 38 ไอโซเลท แสดงแถบดีเอ็นเอแถบเดียว ขนาด 529 bp (Table 1) สอดคล้องกับรายงานของ Maeda et al. (2006) และบุณยาพรและศิริพร (2562) ที่ใช้ไพร์เมอร์ glu-FW/ glu-RV ในการตรวจระบุชนิดเชื้อ *B. glumae* พบแถบดีเอ็นเอขนาด 529 bp งานวิจัยนี้ยืนยันการตรวจพบเชื้อ *B. glumae* ที่ก่อโรคในข้าวจากหลายพื้นที่ในประเทศไทย สอดคล้องกับการรายงานว่าพบเชื้อ *B. glumae* จากการแยกเชื้อจากตัวอย่างข้าวในหลายจังหวัดทั่วประเทศไทย (วันวิสาข์และคณะ, 2560; บุณยาพรและศิริพร, 2562; อริษาและคณะ, 2567; Jungkhun et al., 2022)

ส่วนแบคทีเรียลักษณะคล้ายเชื้อ *B. glumae* อีก 27 ไอโซเลท ไม่พบการสังเคราะห์แถบดีเอ็นเอขนาด 529 bp ซึ่งคาดว่าเป็นเชื้อในจีนัส *Burkholderia* spp. โดยพิจารณาจากลักษณะโคโลนีที่เจริญบนอาหาร NA ซึ่งมีลักษณะโคโลนีสีขาวขุ่น กลมนูน ผิวเรียบ ขอบเรียบ มันวาว และสามารถสร้างรงควัตถุสีเหลือง คล้ายกับเชื้อจีนัส *Burkholderia* spp. ที่พบในประเทศไทยที่มีรายงานเพียงสองสปีชีส์ คือ *B. glumae* และ *B. gladioli* (วันวิสาข์และคณะ, 2560; บุณยาพรและศิริพร, 2562; อริษาและคณะ, 2567; Jungkhun et al., 2022) ดังนั้น การจำแนกด้วยสายตาจึงไม่เพียงพอ เนื่องจากอาจมีแบคทีเรียชนิดอื่นที่มีลักษณะโคโลนีคล้ายกัน จึงควรมีการตรวจสอบลำดับเบสของยีนจำเพาะต่อเชื้อ *B. gladioli* เพิ่มเติมเพื่อยืนยันชนิดของเชื้อที่ไม่ให้ผลพีซีอาร์ รวมถึงควรดำเนินการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและชีวเคมีตลอดจนการทดสอบความสามารถในการก่อโรคในข้าวซึ่งมีความใกล้เคียงกับเชื้อ *B. glumae* ต่อไป

Table 1 *Burkholderia glumae* isolates (n= 38) collected from rice with sheath rot, panicle blight or discolored grains

Number	Isolate	District/Province	Plant part
2	BRM-D5-6-1 and BRM-D5-6-2	Krasang / Buri Ram	grains
2	BRM-S1-2-1 and BRM-S1-2-2	Phlapphla Chai / Buri Ram	grains
2	NAN2-5-2-1 and NAN2-5-2-2	Pua / Nan	grains
8	NPT-PT001-03-01-1, NPT-PT001-03-01-2, NPT-PT001-03-02, NPT-RD43-01-1, NPT-RD43-01-2, NPT-RD43-01-3, NPT-RD43-02-1 and NPT-RD43-02-2	Kamphaeng Saen / Nakhon Pathom	seedling
2	NSN-A11-2 and NSN-A7-1-1	Lat Yao / Nakhon Sawan	grains
4	PLK-F2-3-1, PLK-F2-3-2, PLK-F2-5-2 and PLK-F2-5-4	Wang Thong / Phitsanulok	grains
6	PRE2-1-2-1, PRE-2-1-2-2, PRE-2-1-2-3, PRE-2-2-3-2, PRE2-2-4-2(1) and PRE2-2-4-2(2)	Nong Muang Khai / Phrae	grains
4	PRE3-2-2-2(1), PRE3-2-3-2, PRE-3-3-3-1 and PRE3-3-4-1 (1)	Rong Kwang / Phrae	grains
2	PRE4-4-4-1 and PRE4-4-4-2	Sung Men / Phrae	grains
4	RET-P3-1-1, RET-P3-1-2, RET-P3-3-1 and RET-P3-3-2	Chaturaphak Phiman / Roi Et	grains
2	SRN-T3-1-1 and SRN-T3-1-2	Khwao Sinarin / Surin	grains
Total 38			

3. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและชีวเคมีบางประการ

จากการทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์และชีวเคมีบางประการ พบว่า เชื้อ *B. glumae* ทั้ง 38 ไอโซเลท เป็นแบคทีเรียแกรมลบ โดยย้อมติดสีแดงของ Safranin O รูปร่างเป็นท่อน (rod shape) สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 40°ซ. เจริญบนอาหารที่มี NaCl ความเข้มข้น 3% สามารถย่อยเจลาติน โดยทำให้เจลาตินเหลวที่อุณหภูมิต่ำ ไม่สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีค่า pH 9.0 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวันวิสาข์และคณะ (2560) และ บุณยาพรและศิริพร (2562) การทดลองนี้ยังพบว่า เชื้อแบคทีเรีย *B. glumae* ไม่สามารถเจริญในอาหาร LB ที่มีค่า pH 4.0 แต่ที่ pH 8.0 สามารถเจริญได้เพียง 5 ไอโซเลท ได้แก่ BRM-S1-2-2, PRE-3-3-3-1, PRE2-2-4-2(1), RET-P3-1-2 และ PRE-3-2-3-2 สอดคล้องกับรายงานของ บุณยาพรและศิริพร (2562)

จากการทดสอบการสร้างเอนไซม์ urease พบว่ามีแบคทีเรีย *B. glumae* 28 ไอโซเลท ที่ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ urease ได้แก่ NSN-A11-2, BRM-D5-6-2, BRM-S1-2-1, PLK-F2-5-4, PLK-F2-3-1, RET-P3-3-2, PLK-F2-5-2, SRN-T3-1-2, NSN-A7-1-1, BRM-D5-6-1, RET-P3-3-1, PLK-F2-3-2, SRN-T3-1-1, PRE-2-1-2-3, PRE-2-2-3-2, PRE-2-1-2-2, NAN-2-5-2-1, NPT-PT001-03-01-1, NPT-PT001-03-01-2, NPT-PT001-03-02, NPT-RD43-01-1, NPT-RD43-01-2, NPT-RD43-01-3, NPT-RD43-02-1, NPT-RD43-02-2, BRM-S1-2-2, PRE-3-3-3-1 และ PRE2-2-4-2(1) ซึ่ง

สอดคล้องกับรายงานของ วันวิสาข์และคณะ (2560) บุณยาพรและศิริพร (2562) และ Zhu et al. (2008) ส่วนอีก 10 ไอโซเลท สามารถสร้างเอนไซม์ urease ได้เล็กน้อย ได้แก่ RET-P3-1-1, PRE-4-4-4-1, PRE-4-4-4-2, PRE2-1-2-1, PRE3-3-4-1(1), PRE2-2-4-2(2), PRE3-2-2-2(1), NAN-2-5-2-2, RET-P3-1-2 และ PRE-3-2-3-2 ซึ่งสอดคล้องกับ Schaad et al. (2001) ที่กล่าวว่าเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae* สามารถสร้างเอนไซม์ urease ได้เล็กน้อย (weakly positive) ที่ 21-79% (Table 2) การทดสอบข้างต้นเป็นการทดสอบที่มีความจำเพาะ และนิยมใช้ในการใช้จำแนกเชื้อ *B. glumae* อย่างไรก็ตาม การพบความแตกต่างของผลทดสอบในบางไอโซเลทอาจเกิดจากความแตกต่างทางพันธุกรรมบางประการหรือการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของเชื้อ (Jungkhun et al., 2022)

Table 2 Physiological and biochemical characterization of 38 *B. glumae* isolates

No.	Isolate	Gram's stain	Growth condition					Gelatin hydrolysis	Urease test
			40°C	3% NaCl	pH 4	pH 8	pH 9		
1-19	NSN-A11-2, BRM-D5-6-2, BRM-S1-2-1, PLK-F2-5-4, PLK-F2-3-1, RET-P3-3-2, PLK-F2-5-2, SRN-T3-1-2, NSN-A7-1-1, BRM-D5-6-1, RET-P3-3-1, PLK-F2-3-2, SRN-T3-1-1, PRE-2-1-2-3, PRE-2-2-3-2, PRE-2-1-2-2, NAN-2-5-2-1, NPT-PT001-03-01-1 and NPT-PT001-03-01-2 (19 isolate)	Negative	+[1/]	+	-[2/]	-	-	+	-
20-25	NPT-RD43-01-1, NPT-RD43-01-2, NPT-RD43-01-3, NPT-RD43-02-1, NPT-RD43-02-2 and NPT-PT001-03-02 (6 isolate)	Negative	+	+	-	-	-	+	-
26-28	BRM-S1-2-2, PRE-3-3-3-1 and PRE2-2-4-2(1) (3 isolate)	Negative	+	+	-	+	-	+	-
29-30	RET-P3-1-2 and PRE-3-2-3-2 (2 isolate)	Negative	+	+	-	+	-	+	W[3/]
31-38	RET-P3-1-1, PRE-4-4-4-1, PRE-4-4-4-2, PRE2-1-2-1, PRE3-3-4-1 (1), PRE2-2-4-2(2), PRE3-2-2-2(1) and NAN-2-5-2-2 (8 isolate)	Negative	+	+	-	-	-	+	W

[1/] + = positive

[2/] - = negative

[3/] W = weakly positive

4. การทดสอบการก่อโรคของเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae*

จากการทดสอบการก่อโรคบนต้นกล้าข้าวของเชื้อ *B. glumae* ทั้งสิ้น 38 ไอโซเลท พบว่าก่อให้เกิดโรคที่มีลักษณะอาการคล้ายกันบนต้นกล้าข้าวสายพันธุ์ปทุมธานี1 พบอาการฉ่ำน้ำบริเวณกาบใบหลังจากการปลูกเชื้อ 24 ชั่วโมง และแผลจะรุนแรงขยายตัวมากขึ้นเมื่อผ่านไป 3-7 วัน เกิดอาการกาบใบ

ไหม้สีน้ำตาล โดยบริเวณกลางแผลที่ปลูกเชื้อจะมีลักษณะสีซีดขาวคล้ายฟางข้าว ขอบแผลสีน้ำตาลแดงเข้มชัดเจน สอดคล้องกับรายงานของ บุณยาพรและศิริพร (2562) ในขณะที่ชุดความคุม (control) ที่ใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแทนการปลูกเชื้อลงกาบใบข้าว พบว่าไม่แสดงอาการของโรค

5. การทดสอบปฏิกิริยาการก่อโรคของเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae* ในข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์

5.1 การก่อโรคในข้าว

การตอบสนองต่อการเกิดโรคของเชื้อ *B. glumae* พบว่า ไม่พบสายพันธุ์ข้าวลักษณะต้านทานสูง ลักษณะต้านทาน และลักษณะค่อนข้างต้านทาน พบเพียงสายพันธุ์ข้าวลักษณะค่อนข้างอ่อนแอ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ KD105 UBN (33-100%) พิษณุโลก2 (37-100%) และ FR13A (38-100%) ลักษณะอ่อนแอ (S) 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เหลืองทอง (62-100%) DH212 (66-100%) และ สุพรรณบุรี2 (70-100%) และลักษณะอ่อนแอสูง 14 สายพันธุ์ ได้แก่ ดอสามเดือน (76-100%) กข33 (หอมอุบล 80) (77-100%) ช่อลุง97 (79-100%) เจ้าหอมนิล (80-100%) หอมคลองหลวง1 (81-100%) นางฉลอง (86-100%) ปทุมธานี1 (86-100%) ปราจีนบุรี (92-100%) กข37 (93-100%) เหนียวสันป่าตอง (96-100%) ขาวบ้านนา432 (97-100%) ขาวดอกมะลิ105 (97-100%) กข35 (รังสิต80) (98-100%) และเหนียวดำช่อไม้ไผ่49 (98-100%) ผลการทดลองเป็นในทำนองเดียวกับของ Ham et al. (2011) ซึ่งรายงานว่าพันธุ์ข้าวต่าง ๆ แสดงระดับอ่อนแอและต้านทานต่อโรคไหม้รวงข้าวแตกต่างกัน โดยมีเพียงบางสายพันธุ์ที่แสดงลักษณะต้านทานได้บางส่วน (partial resistance) และจากการทดสอบโดยปลูกเชื้อในข้าว 100 พันธุ์/สายพันธุ์ ยังไม่พบสายพันธุ์ข้าวที่มีความต้านทานอย่างสมบูรณ์ (complete resistance)

5.2 การจัดกลุ่มตามการตอบสนองต่อการก่อโรค

จากผลการปลูกเชื้อ *B. glumae* 26 ไอโซเลท และใช้ข้อมูลค่าดัชนีการก่อโรคซึ่งได้จากการทดสอบการตอบสนองของพันธุ์ข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ มาเปรียบเทียบลักษณะที่แสดงออกทางฟีโนไทป์ ไม่พบข้าวลักษณะต้านทานสูง (HR) ต้านทาน (R) และค่อนข้างต้านทาน (MR) ซึ่งจะใช้กำหนดเป็นลักษณะการตอบสนองแบบต้านทาน (R) พบเพียงข้าวลักษณะค่อนข้างอ่อนแอ (MS) อ่อนแอ (S) และอ่อนแอสูง (HS) เป็นลักษณะการตอบสนองแบบอ่อนแอ (S) เนื่องจากข้าวลักษณะค่อนข้างอ่อนแอ (MS) มีค่าดัชนีการเกิดโรคอยู่ในช่วง 33–38% ซึ่งแตกต่างกับข้าวลักษณะอ่อนแอ (S) อยู่ที่ 62–70% และลักษณะอ่อนแอสูง (HS) อยู่ระหว่าง 76–100% อย่างชัดเจน ในการทดลองนี้จึงได้ดัดแปลงให้ลักษณะค่อนข้างอ่อนแอ (MS) กำหนดเป็นลักษณะการตอบสนองแบบต้านทาน (R) และข้าวลักษณะอ่อนแอ (S) และอ่อนแอสูง (HS) กำหนดเป็นลักษณะการตอบสนองแบบอ่อนแอ (S) ทำให้สามารถจัดกลุ่มเชื้อตามการตอบสนองการก่อโรคบนข้าว 20 พันธุ์ ได้เป็น 4 กลุ่ม (cluster) ซึ่งเชื้อ *B. glumae* ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มขนาดใหญ่ที่สุด มีความสามารถในการก่อโรคสูง พบการตอบสนองของพันธุ์ข้าวลักษณะการตอบสนองแบบอ่อนแอ (S) ทั้ง 20 พันธุ์/สายพันธุ์ ประกอบด้วยไอโซเลทที่ได้จาก จ.บุรีรัมย์ ร้อยเอ็ด สุรินทร์ นครสวรรค์ พิษณุโลก แพร่ และน่าน และกลุ่มที่ 2-4 มีการตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวเฉพาะในบางสายพันธุ์ ซึ่งพบการตอบสนองของพันธุ์ข้าวลักษณะการตอบสนองแบบอ่อนแอ (S) และ การตอบสนองแบบต้านทาน (R) โดยกลุ่มที่ 4 พบการตอบสนองแบบต้านทาน (R) มากที่สุด นอกจากนี้ จ.บุรีรัมย์เป็นพื้นที่เดียวที่พบเชื้อ *B. glumae* มากกว่า 1 กลุ่ม แสดงให้

เห็นถึงความหลากหลายและการกระจายตัวของเชื้อแบคทีเรีย เมื่อวิเคราะห์ classical clustering พบค่า cophenetic correlation coefficient มีค่า 0.739 และจัดจำแนกด้วยวิธี Bray-Curtis สามารถแบ่งกลุ่ม ได้ทั้งสิ้น 4 กลุ่ม (Figure 1) ดังนี้ กลุ่มที่ 1 จำนวน 22 ไอโซเลท ได้แก่ BRM-S1-2-1, RET-P3-3-1, SRN-T3-1-2, SRN-T3-1-1, NSN-A7-1-1, PLK-F2-3-1, PLK-F2-5-4, BRM-D5-6-1, PLK-F2-5-2, NAN-2-5-2-2, PLK-F2-5-2, NST-A11-2, RET-P3-1-2, RET-P3-1-1, PRE-2-1-2-3, PRE-2-1-2-2, PRE-3-3-3-1, PRE-3-3-3-2, PRE-4-4-4-1, PRE-4-4-4-2, NAN-2-5-2-1 และ MPWS กลุ่มที่ 2 จำนวน 1 ไอโซเลท ได้แก่ PRE-2-2-3-2 กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ RET-P3-3-2 และ BRM-D5-6-2 และกลุ่มที่ 4 จำนวน 1 ไอโซเลท ได้แก่ BRM-S1-2-2 (Figure 1)

ผลการจัดกลุ่มเชื้อ *B. glumae* จากข้อมูลการตอบสนองต่อการก่อโรคบนข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ จากการศึกษานี้ช่วยลดความซ้ำซ้อนในการใช้ไอโซเลททดสอบ และทำให้สามารถเลือกไอโซเลทตัวแทนจากแต่ละกลุ่มมาใช้ในการประเมินความต้านทานของพันธุ์ข้าวในอนาคตได้ นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาชุดพันธุ์เปรียบเทียบสำหรับการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีลักษณะต้านทานแบบกว้าง (broad spectrum disease resistance) ต่อโรครวงไหม้ที่เกิดจากเชื้อ *B. glumae* ได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

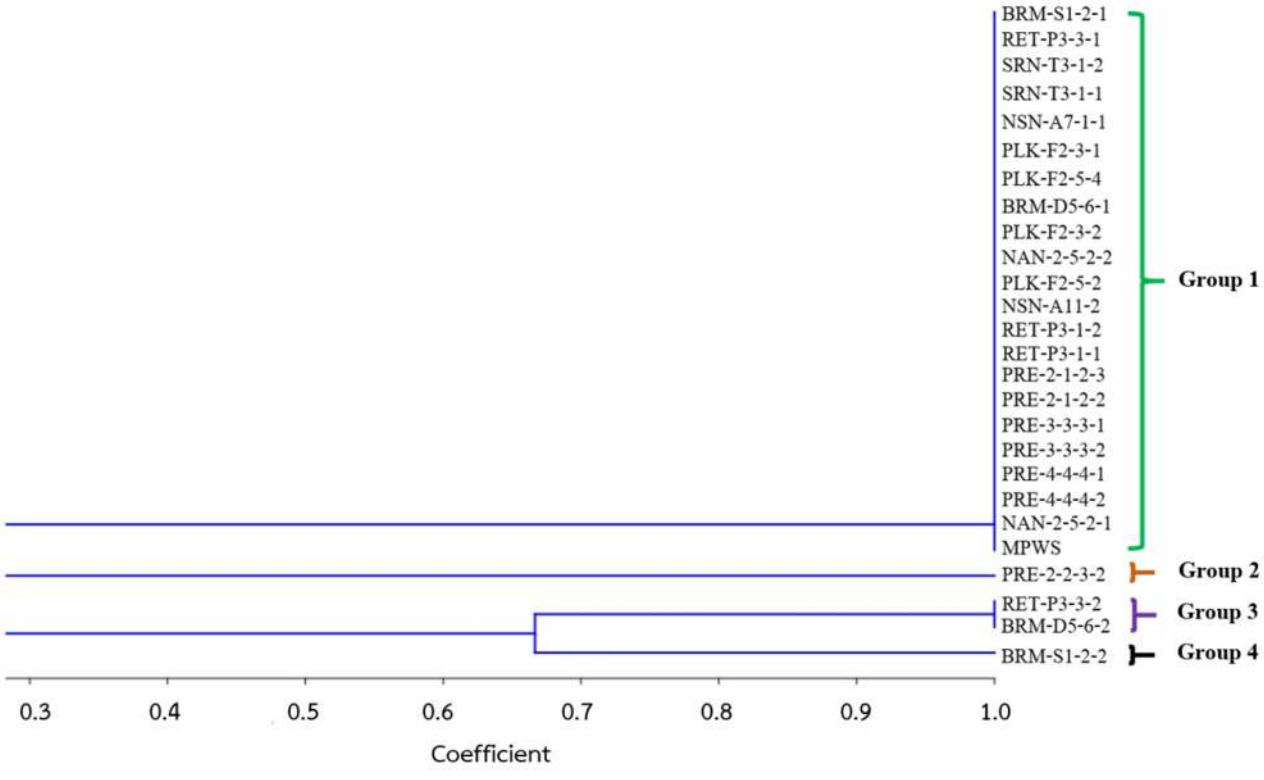


Figure 1 Clustering of 26 *B. glumae* isolates based on resistant (R = 1) and susceptible (S = 0) responses of 20 rice varieties/lines to sheath rot disease, using Bray-Curtis analysis in PAST4.10

สรุปผลการทดลอง

จากการประเมินการตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวต่าง ๆ ต่อการก่อโรคของเชื้อ *B. glumae* ในสภาพโรงเรือน โดยใช้เชื้อจากนาข้าวในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย ทำให้ยืนยันได้ว่าพบเชื้อ *B. glumae* ที่ก่อโรคในข้าวใน จ.นครปฐม พิษณุโลก นครสวรรค์ ร้อยเอ็ด สุรินทร์ บุรีรัมย์ น่าน และแพร่ ยกเว้น จ.นครราชสีมา และสุพรรณบุรี ซึ่งไม่พบเชื้อ *B. glumae* อาจเนื่องมาจากการเก็บตัวอย่างข้าวได้น้อย เนื่องจากอยู่ในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว หากมีการศึกษาเพิ่มเติมควรสำรวจในพื้นที่ดังกล่าว จากการประเมินการตอบสนองของสายพันธุ์ข้าวต่อการก่อโรคของเชื้อ *B. glumae* ในสภาพโรงเรือน ไม่พบสายพันธุ์ข้าวลักษณะต้านทานสูงถึงค่อนข้างต้านทาน (HR R และ MR) ตามเกณฑ์มาตรฐาน พบเพียงสายพันธุ์ข้าวลักษณะค่อนข้างอ่อนแอถึงอ่อนแอสูง (MS S และ HS) โดยข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 กข37 เหนียวสันป่าตอง และขาวดอกมะลิ105 แสดงลักษณะอ่อนแอสูง จึงสามารถใช้เป็นสายพันธุ์เปรียบเทียบในการประเมินความต้านทานเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้ในอนาคต นอกจากนี้ข้าวพันธุ์ KD105 UBN พิษณุโลก2 และ FR13A แสดงค่าดัชนีการเกิดโรคต่อบางไอโซเลทต่ำกว่าพันธุ์อื่น อย่างไรก็ตาม สายพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่อ่อนแอสูงต่อไอโซเลทที่แยกได้ในประเทศไทย ส่วนข้อมูลการตอบสนองต่อการก่อโรคบนพันธุ์ข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มเชื้อ *B. glumae* ที่พบได้เป็น 4 กลุ่ม ข้อมูลดังกล่าวยังสามารถใช้ในการเลือกไอโซเลทตัวแทนเพื่อประเมินความต้านทาน รวมถึงพัฒนาและคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีความต้านทานแบบกว้างต่อโรครวงไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประเทศไทย สำหรับการสนับสนุนเงินวิจัยบางส่วนและการจัดหาพันธุ์ข้าวเพื่อการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550. แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2019/10/ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้าม ฉบับที่ 6. สืบค้น: 13 ตุลาคม 2568.

กวินธรรพ์ บุบผา เทิดศักดิ์ สวัสดิ์สุข รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์ ศิริพร กออินทร์ศักดิ์ และจินตนา อันอาตม์งาม. 2559. การสำรวจโรคเมล็ดด่างข้าวที่เกิดจากเชื้อราและการพัฒนาวิธีการประเมินโรคในสภาพโรงเรือน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 47(3): 339-349.

จิตรา สุวรรณ์ เฉลิมพล ภูมิไชย์ และธานี ศรีวงศ์ชัย. 2562. ความหลากหลายของลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพื้นเมืองไทย. หน้า 750-760. ใน: การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20. 15 มีนาคม 2562 อาคารพจน์ สารสิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุณยาพร ภาคภูมิ และศิริพร ดอนเหนือ. 2562. การศึกษาเชื้อ *Burkholderia glumae* และ *B. gladioli* สาเหตุโรคของข้าวในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ. 2(2): 48-58.

วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ จุฑาเทพ วัชระไชยคุปต์ สุจินต์ ภัทรภูวดล และวิชัย โฆสิตรัตน. 2560. การจำแนกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรครวงไหม้ และเมล็ดด่างของข้าวโดยการวิเคราะห์ลำดับเบสของกลุ่มยีน. วารสารวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการเกษตร. 48(2): 297-311.

วนิดา ธรรมธุระสาร ศิริพร ดอนเหนือ ศิริพร กออินทร์ศักดิ์ และจินตนา อันอาตม์งาม. 2562. การประเมินความต้านทานต่อโรคกาบใบเน่าและโรคเมล็ดด่างข้าวที่เกิดจากเชื้อรา *Sarocladium oryzae*. วารสารเกษตร. 35(1): 113-123.

อริษา จิตรติกรกุล พยอม โคเบลลี่ ไอลดา ชุมแสง ศุภลักษณา สนคงนอก คนึงนิจ ศรีวิลัย อังคณา กันทาจันทร์ กิตติพงษ์ ศรีม่วง พสชนัน ชัยวิริยะพงศ์ สมศักดิ์ ลีลากุด พิกุล ลีลากุด สุนิตา ปาวะรีย์ และธีรดา หวังสมบูรณ์ดี. 2567. การสำรวจและตรวจเชื้อ *Burkholderia glumae* และ *Burkholderia gladioli* สาเหตุโรครวงไหม้ของข้าวในประเทศไทยด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล. วารสารวิชาการข้าว. 15(1): 92-110.

Chen, Q., Y. Hu, W. Shen and A. Zhang. 2025. Evaluation of rice blast resistance and R gene analysis in japonica rice varieties tested in the Anhui region. Agronomy. 15(5): 1008.

Ham, J.H., R.A. Melanson and M.C. Rush. 2011. *Burkholderia glumae*: Next major pathogen of rice? Molecular Plant Pathology. 12(4): 329–339.

Jungkhun, N., A.R.G. Farias, J. Watcharachaiyakup, N. Kositcharoenkul, J.H. Ham and S. Patarapuwadol. 2022. Phylogenetic characterization and genome sequence analysis of *Burkholderia glumae* strains isolated in Thailand as the causal agent of rice bacterial panicle blight. Pathogens. 11(6): 676.

Maeda, Y., H. Shinohara, A. Kiba, K. Ohnishi, N. Furuya, Y. Kawamura, T. Ezaki, P. Vandamme, S. Tsushima and Y. Hikichi. 2006. Phylogenetic study and multiplex PCR-based detection of *Burkholderia plantarii*, *Burkholderia glumae* and *Burkholderia gladioli* using gyrB and rpoD sequences. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 56(5): 1031-1038.

McMaugh, T. 2005. Guidelines for Surveillance for Plant Pests in Asia and the Pacific. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Monograph No. 119. 192 p.

Mizobuchi, R., S. Fukuoka, C. Tsuiki, S. Tsushima and H. Sato. 2018. Evaluation of major Japanese rice cultivars for resistance to bacterial grain rot caused by *Burkholderia glumae* and identification of standard cultivars for resistance. Breeding Science. 68(4): 413–419.

Schaad, N.W., J.B. Jone and W. Chun. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. American Phytopathological Society, Saint Paul, Minnesota. USA. 373 p.

Yuan, X. 2004. Identification of Bacterial Pathogens Causing Panicle Blight of Rice in Louisiana. Master's thesis. Louisiana State University, USA. 97 p.

Zhu, B., M. Lou, Y. Huai, G. Xie, J. Luo and L. Xu. 2008. Isolation and identification of *Burkholderia glumae* from symptomless rice seeds. Rice Science. 15(2): 145-149.