



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียในการควบคุมโรคเหี่ยว
ของพริก

Study on Efficiency of Cyanobacterial Extract for Controlling Chili Wilt
Disease

โดย

ถมรัตน์ ชัชวาลย์ และคณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2561

รหัสโครงการวิจัย มจ.1-59-075



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียในการควบคุมโรคเหี่ยว
ของพริก
Study on Efficiency of Cyanobacterial Extract for Controlling Chili Wilt
Disease

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2559
จำนวน 162,900 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสาวมรัตน์ ชัชวาลย์

ผู้ร่วมโครงการ นางศิริโสภา อินชะ วรรณวงศ์

นางสาวฉันทนา ชูแสวงทรัพย์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

30/12/2560

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริก” ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๘ จากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สำหรับทุนอุดหนุนงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้แพร์-เฉลิมพระเกียรติที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

ผู้วิจัย



สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ข้อมูลทางกายภาพ เคมีและฟิสิกส์ทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา	26
ตารางที่ 2	แสดงชนิดและปริมาณของไซยาโนแบคทีเรียที่พบในจุดเก็บตัวอย่าง นาข้าวในแต่ละพื้นที่ศึกษา	29
ตารางที่ 3	ปริมาณอาหารเหลว BG-11 น้ำหนักสารสกัด ร้อยละผลผลิตและลักษณะ ทางกายภาพของสารสกัดหยาบ	34
ตารางที่ 4	ผลการคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวมในสารสกัดหยาบเทียบในหน่วย มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ 1 กรัม	35
ตารางที่ 5	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ในการยับยั้ง การเจริญของเส้นใยของเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 1-3 วัน	37
ตารางที่ 6	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญ ของเม็ด <i>Sclerotium</i> หลังเลี้ยงเชื้อนาน 1-4 วัน	41
ตารางที่ 7	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ในการยับยั้ง การเจริญของเส้นใยของเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> หลังเลี้ยงเชื้อนาน 2-4 วัน	46
ตารางที่ 8	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ในการยับยั้ง การเจริญของเม็ด <i>Sclerotium</i> ของเส้นใยของเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> หลังเลี้ยงเชื้อนาน 2-4 วัน	51

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 9	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ การเกิดโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i>	56
ตารางที่ 10	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i>	60
ตารางที่ 11	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ การเกิดโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i>	68
ตารางที่ 12	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i>	69

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Sclerotium rolfsii	9
ภาพที่ 2	ลักษณะอาการ โรคเหี่ยวของต้นพริกที่เกิดจากเชื้อรา Sclerotium rolfsii	10
ภาพที่ 3	ตัวอย่างไซยาโนแบคทีเรียกลุ่มที่ไม่เป็นเส้นสาย Microcystis sp.	11
ภาพที่ 4	ตัวอย่างไซยาโนแบคทีเรียกลุ่มที่เป็นเส้นสายลักษณะต่าง ๆ	12
ภาพที่ 5	ต้นกล้าของพริกปกติขณะปลูกมีอายุได้ 30 วัน ในกระถางปลูก	22
ภาพที่ 6	ขั้นตอนการเลี้ยงเชื้อราและการถ่ายเชื้อราในเมล็ดข้าวฟ่าง	23
ภาพที่ 7	ขั้นตอนการปลูกเชื้อรา Sclerotium rolfsii ลงในดินปลูกพริก	23
ภาพที่ 8	ขั้นตอนการนำสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียราดลงในดินที่ปลูกพริก	24
ภาพที่ 9	ลักษณะของไซยาโนแบคทีเรียที่ปรากฏในพื้นที่นาข้าวที่ทำการศึกษ	28
ภาพที่ 10	ภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของไซยาโนแบคทีเรียชนิดเด่นและชนิดอื่น ๆ ที่พบได้ในพื้นที่ศึกษา	31
ภาพที่ 11	ลักษณะของไซยาโนแบคทีเรีย Oscillatoria sp. 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์	32
ภาพที่ 12	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย Leptolyngbya sp. 1 ภายใต้ กล้องจุลทรรศน์	32
ภาพที่ 13	ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหายาจากไซยาโนแบคทีเรีย Oscillatoria sp. 1 และ Leptolyngbya sp. 1	33
ภาพที่ 14	กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก	35
ภาพที่ 15	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหายาจากไซยาโนแบคทีเรีย ทั้ง 2 ชนิด	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 16	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของ เส้นใยเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 0 วัน	38
ภาพที่ 17	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของ เส้นใยเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 1 วัน	38
ภาพที่ 18	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของ เส้นใยเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 2 วัน	39
ภาพที่ 19	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของ เส้นใยเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 วัน	39
ภาพที่ 20	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเมล็ด <i>Sclerotium</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 0 วัน	42
ภาพที่ 21	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเมล็ด <i>Sclerotium</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 1 วัน	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
<p>ภาพที่ 22 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด Sclerotium เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 2 วัน</p>	43
<p>ภาพที่ 23 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด Sclerotium เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 วัน</p>	43
<p>ภาพที่ 24 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด Sclerotium เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 4 วัน</p>	44
<p>ภาพที่ 25 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของ เส้นใยเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 1 วัน</p>	47
<p>ภาพที่ 26 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของ เส้นใยเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 2 วัน</p>	48
<p>ภาพที่ 27 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของ เส้นใยเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i> เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 วัน</p>	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 28	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด Sclerotium เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 2 วัน	52
ภาพที่ 29	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด Sclerotium เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 3 วัน	53
ภาพที่ 30	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด Sclerotium เมื่อเลี้ยงเชื้อรา 4 วัน	54
ภาพที่ 31	ผลของสารสกัด <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 1 วัน	61
ภาพที่ 32	ผลของสารสกัด <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 2 วัน	61
ภาพที่ 33	ผลของสารสกัด <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 3 วัน	62
ภาพที่ 34	ผลของสารสกัด <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 4 วัน	62
ภาพที่ 35	ผลของสารสกัด <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 5 วัน	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 36	ผลของสารสกัด <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 6 วัน	63
ภาพที่ 37	ผลการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ต่อต้นพริก 7 วัน	64
ภาพที่ 38	ผลของสารสกัด <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 1 วัน	71
ภาพที่ 39	ผลของสารสกัด <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 2 วัน	71
ภาพที่ 40	ผลของสารสกัด <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 3 วัน	72
ภาพที่ 41	ผลของสารสกัด <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 4 วัน	72
ภาพที่ 42	ผลของสารสกัด <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 5 วัน	73
ภาพที่ 43	ผลของสารสกัด <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา 6 วัน	73
ภาพที่ 44	ผลการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ต่อต้นพริก 7 วัน	74

สารบัญกราฟ

		หน้า
กราฟที่ 1	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i>	57
กราฟที่ 2	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Leptolyngbya</i> sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i>	59
กราฟที่ 3	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา <i>Sclerotium rolfsii</i>	66
กราฟที่ 4	ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยว	70



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
สารบัญกราฟ	ฉ
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการวิจัย	26
วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย	75
เอกสารอ้างอิง	77
ภาคผนวก	80

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรียในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริก
Study on Efficiency of Cyanobacterial Extract for Controlling Chilli Wilt Disease

ถมรัตน์ ชัชวาลย์¹ ศิริโสภา อินขณะ วรรณวงศ์² และฉันทนา ชูแสวงทรัพย์¹

Thomrat Chatchawan¹, Sirisopha Inkha Wannawong² and Chanthana Susawaengsup¹

¹กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ.แพร่ 54140

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ.แพร่ 54140

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Oscillatoria* sp. 1 และ *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และการเจริญของเม็ด sclerotium ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวของพริกในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าเมื่อเลี้ยงเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* บนจานอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ร่วมกับสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ด้วยวิธี poisoned food technique เป็นเวลา 3 วัน พบว่าสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ความเข้มข้น 10,000, 5,000 และ 20,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราได้ดีที่สุดคือ มีค่าเท่ากับ 93.00, 90.66 และ 89.33 ตามลำดับ และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ความเข้มข้น 10,000 และ 8,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด sclerotium ของเชื้อราได้ดีที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 83.19 และ 83.04 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ในการยับยั้งเส้นใยของเชื้อราในระดับห้องปฏิบัติการเมื่อเลี้ยงเชื้อราในสารสกัดเป็นเวลา 3 วัน พบว่าที่ความเข้มข้น 15,000 และ 10,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อร่าก่อโรคเหี่ยวในพริกได้ดีที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ทั้งสองความเข้มข้น ส่วนเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเม็ด sclerotium เมื่อเลี้ยงเชื้อราในสารสกัดนาน 3 วัน พบว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ความเข้มข้น 12,000 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเม็ด sclerotium ได้ดีที่ดีที่สุดคือ 81.36 และ 81.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 และ *Oscillatoria* sp. 1 ในการควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ในระดับแปลงปลูกพบว่าสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 และ *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิลมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างจากชุดควบคุมปลูกเชื้อ

คำสำคัญ: สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย, โรคเหี่ยวพริก, *Sclerotium rolfsii*

Abstract

Cyanobacterial extracts from **Oscillatoria** sp. 1 and **Leptolyngbya** sp. 1 on the growth of mycelium of **Sclerotium rolfsii** and sclerotium which cause chili wilt disease were studied in the laboratory. It was found that when the mycelium was cultivated in Potato Dextrose Agar (PDA) amended with **Oscillatoria** sp. 1 extract with various concentrations including 10,000, 5,000 and 20,000 ppm by poisoned food technique for 3 days had the inhibitory effect on mycelial growth of **Sclerotium rolfsii** with the percentages of 93.00, 90.66 and 89.33, respectively. In addition, it can inhibit the growth of sclerotium with the percentages of 83.19 and 83.04 when grown in the concentrations of 10,000 and 8,000 ppm, respectively. When mycelium of **Sclerotium rolfsii** and sclerotium was cultivated with **Leptolyngbya** sp. 1 extract for 3 days, It was found that **Leptolyngbya** sp. 1 extracts with the concentrations of 15,000 and 10,000 ppm can inhibit the growth of mycelium with the percentage of 100. While it can inhibit the growth of **sclerotium** with the percentages of 81.36 and 81.50 when grown in the concentration of 12,000 and 10,000 ppm, respectively. On the other hand, the effect of two cyanobacterial extracts on the growth of mycelium of **Sclerotium rolfsii** in the chili fields was investigated. The study showed that both cyanobacterial extracts with the concentrations of 5,000, 10,000 and 20,000 ppm and metalaxyl caused the percentage of diseased plant and the percentage of disease severity not different to control experiments.

Key words: Cyanobacterial extracts, Chili wilt disease, **Sclerotium rolfsii**

คำนำ

พริก (*Capsicum annuum* L.) เป็นทั้งพืชผัก สมุนไพรและเครื่องเทศสำหรับปรุงแต่งรสชาติอาหารที่สำคัญประจำครัวไทย เพราะโดยทั่วไปคนไทยนิยมรับประทานอาหารที่มีรสชาติค่อนข้างเผ็ด ดังนั้นพริกจึงเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้งการบริโภคสด และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้พริกยังเป็นสินค้าส่งออกทั้งในรูปของพริกสด พริกแห้งและเครื่องแกงนํารายได้เข้าสู่ประเทศนับหลายล้านบาทในแต่ละปี พริกมีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับ 1 เมื่อเทียบกับพืชผักชนิดอื่นด้วยกันทั้งประเทศ ในปี 2557 มีพื้นที่ปลูกพริกรวม 182,561 ไร่ มีปริมาณการส่งออก 48,651.55 ตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่ารวมกว่า 2,520.92 ล้านบาท (รุ่งนภา, ม.ม.ป) แต่อย่างไรก็ตามการปลูกพริกในประเทศไทยเกษตรกรส่วนใหญ่ยังประสบกับปัญหาการเข้าทำลายของโรคเหี่ยวที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* โดยเชื้อราเข้าทำลายบริเวณโคนของต้นพริก ซึ่งพริกจะแสดงอาการดังนี้ คือ โคนต้นมีแผลสีน้ำตาล มีเส้นใยของเชื้อราสีขาวหรือมีลักษณะของเม็ดกลมคล้ายเม็ดผักกาดสีขาวหรือสีน้ำตาล ลำต้นแคระแกร็น ใบเหลืองเหี่ยวหลุดร่วง รากหลุดร่วง โดยพบโรคเหี่ยวระบาดมากในระยะเวลาที่ผลพริกกำลังเจริญเติบโต ส่งผลทำให้ได้ผลผลิตลดลง โดยจะพบมากในไร่หรือสวนที่ไม่ได้ใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา ความเสียหายที่เกิดขึ้นในแต่ละท้องถิ่นที่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมเช่นพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรือฝนชุก หากเกิดโรคนี้แล้วไม่ได้พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดนี้ การระบาดของโรคจะรวดเร็วและกระจายได้กว้างขวาง (ปรีชญา, 2549) โดยพบว่าการปลูกพริกเขตจังหวัดแพร่ จะนิยมปลูกในช่วงฤดูฝนซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อรา ซึ่งสารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ในการป้องกันกำจัดเชื้อราเป็นสารเคมีประเภทคูดซิม (systemic fungicide) เช่น สารกำจัดเชื้อราคาร์เบนดาซิมจัดอยู่ในกลุ่มเบนซิมิดาโซลมีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดเชื้อรา สามารถควบคุมศัตรูพืชได้ผลอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง แต่อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีกลุ่มนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาหลายอย่างตามมา เช่นสารพิษที่ตกค้างในดินและน้ำบริเวณพื้นที่เกษตรและบริเวณใกล้เคียง ราคาสารเคมีค่อนข้างสูง รวมถึงปัญหาการตกค้างในผลิตผลทางการเกษตรซึ่งส่งผลโดยตรงต่อผู้บริโภค (กัลทิมา, 2554) จากผลกระทบของการใช้สารเคมีในการเกษตรดังที่กล่าวมา ทำให้ปัจจุบันหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเกิดการตื่นตัวและตระหนักถึงผลกระทบด้านต่าง ๆ ของสารเคมีทางการเกษตรที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมและผลิตผลทางการเกษตร รัฐบาลจึงได้กำหนดวาระแห่งชาติด้านการเกษตรกรรมประการหนึ่งคือ การใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรที่เหมาะสมและลดการพึ่งพาการใช้สารเคมีเพื่อการเกษตรลงร้อยละ 50 จากปริมาณการใช้ในปัจจุบัน ส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาใช้สารที่ได้จากธรรมชาติทดแทนสารเคมีในการเพิ่มผลิตผลทางการเกษตร ควบคุมกำจัดโรคและแมลง

ศัตรูพืช และเน้นให้เกษตรกรพึ่งพาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่นนั้น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับวิถีเกษตรพอเพียงตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9

ดังนั้นเป้าหมายของงานวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะหาสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยจะเน้นไปที่สารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรีย ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ และมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ สามารถพบได้ในเกือบทุกสภาพแวดล้อม ทั้งในดิน น้ำจืด น้ำเค็ม ป่าชายเลน และสภาพแวดล้อมแบบสุดขั้ว (extreme habitats) เช่น น้ำพุร้อน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่รายงานเกี่ยวกับบทบาทและการนำสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตชนิดนี้มาใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากสิ่งมีชีวิตชนิดนี้สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลายรูปแบบ เช่น สารต้านแบคทีเรีย (antibacterial substances) สารต้านไวรัส (antiviral substances) รวมไปถึงสารต้านเชื้อรา (antifungal substances) (Noaman et al., 2004) ดังนั้นสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้จึงน่าจะมีศักยภาพในการใช้เป็นตัวควบคุมทางชีวภาพ (biological control) สำหรับควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ ซึ่งข้อดีของสารสกัดที่ได้จากไซยาโนแบคทีเรีย คือ เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ กระบวนการผลิตสารสกัดใช้ต้นทุนต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมี สามารถสลายตัวง่าย ไม่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ การเกษตรและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

งานวิจัยในครั้งนี้จะทำการเก็บตัวอย่างของไซยาโนแบคทีเรียตามพื้นที่นาข้าวบริเวณจ.แพร่ และจังหวัดใกล้เคียงประกอบด้วย จังหวัดน่าน เชียงใหม่ เชียงรายและพิษณุโลก เนื่องจากนาข้าวเป็นแหล่งที่พบความหลากหลายของไซยาโนแบคทีเรียสูง จากนั้นนำมาคัดแยกและเพาะเลี้ยงเพื่อสกัดหาสารที่มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยวของพริก ซึ่งปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจในจ.แพร่ โดยจะศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรียบางชนิดและความเข้มข้นของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในการยับยั้งการเจริญและควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยว ซึ่งคณะผู้วิจัยคาดหวังว่าการศึกษาในครั้งนี้จะสามารถพัฒนาต่อยอดไปเป็นผลิตภัณฑ์สารสกัดธรรมชาติเพื่อป้องกันโรคเหี่ยวของพริกและทดแทนการใช้สารเคมีในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพและความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดไชยาโนแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา **Sclerotium rolfii** สาเหตุโรคเหี่ยวของพริกและควบคุมโรคเหี่ยวของพริก ระดับห้องปฏิบัติการ
- 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไชยาโนแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา **Sclerotium rolfii** สาเหตุโรคเหี่ยวของพริกและการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกในระดับแปลงปลูก



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.1 ได้สารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรียที่สามารถต้านทานต่อเชื้อรา **Sclerotium rolfsii** สาเหตุโรคเหี่ยวของพริกซึ่งเป็นสารชีวภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้ทดแทนสารเคมีที่มีผลกระทบต่อคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อมได้
- 1.2 สามารถนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้เกษตรกรผู้สนใจ ส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจและประโยชน์ของการเกษตรเชิงอินทรีย์
- 1.3 ได้ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรียที่สามารถควบคุมโรคเหี่ยวของพริกไว้ในฟาร์มของมหาวิทยาลัยและให้เกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงและเกษตรกรที่สนใจไว้ใช้
- 1.4 สามารถเผยแพร่องค์ความรู้ในรูปแบบของการตีพิมพ์บทความวิชาการลงในวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศ

การตรวจเอกสาร

พริกจัดเป็นเครื่องเทศปรุงรสที่สำคัญในการประกอบอาหารของประชาชนชาวไทยและประชากรโลกสำหรับคนไทยพริกมีความสำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น นอกจากนี้พริกยังมีประโยชน์อีกหลายด้าน เช่น มีสารแคปไซซิน ซึ่งสารนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมยารักษาโรค อุตสาหกรรมผสมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมเครื่องสำอางและสารเพิ่มความเผ็ดเพื่ออุตสาหกรรมอื่น ๆ นอกจากนี้พริกแห้งยังมีความสำคัญในด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า เช่น เครื่องแกงสำเร็จรูปและน้ำพริกต่าง ๆ เป็นต้น (วีระและคณะ, 2550) นอกจากนี้มีการบริโภคพริกภายในประเทศแล้วยังมีการส่งออกพริกทั้งในรูปแบบของพริกสด พริกแห้งป่นและผลิตภัณฑ์พริกในรูปแบบต่าง ๆ ไปยังต่างประเทศ ตลาดพริกแห้งที่สำคัญของไทยได้แก่ประเทศมาเลเซีย ใต้หวัน สหรัฐอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย อิสราเอล และซาอุดีอาระเบีย ส่วนตลาดส่งออกพริกสดที่สำคัญได้แก่ประเทศมาเลเซีย ใต้หวัน ประเทศในกลุ่มตะวันออกกลาง และประเทศในกลุ่มประชาคมยุโรป ด้วยเหตุนี้พริกจึงเป็นพืชผักที่สร้างรายได้ให้กับผู้ปลูกได้เป็นอย่างดีเนื่องจากตลาดมีความต้องการสูงและตลอดปี พริกมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นให้ผลผลิตสูง โดยเหตุนี้การปลูกพริกจึงให้ผลตอบแทนสูงและเร็ว ประกอบกับสภาพพื้นที่และภูมิอากาศของประเทศไทยเหมาะสมที่จะปลูกพริกและสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ปัจจุบันจึงมีผู้สนใจปลูกพริกเป็นการค้ากันมากขึ้น (พรพิมล, 2556) ในภาคเหนือ พบว่าจังหวัดแพร่มีการปลูกพริกมากที่สุด (มณีฉัตร, 2547)

ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ของพริก (พรพิมล, 2556)

พริกเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Solanaceae ซึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกับมะเขือ มันฝรั่ง และยาสูบ จัดอยู่ในสกุล (genus) **Capsicum** พริกมีอยู่หลายชนิด โดยแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทั้งด้านลักษณะต้น ใบ และผล แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันทั้งลักษณะรูปร่าง ขนาด สี ความเผ็ด ความหนาของเนื้อ และการใช้ประโยชน์ บางชนิดอยู่ได้หลายฤดู บางชนิดอยู่ได้ฤดูเดียว ลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยทั่วไปของพริกเป็นดังนี้

1. ราก (root) ระบบรากเป็นรากแก้วที่แข็งแรง รากของพริกจะหยั่งลึกไปในดินได้เกินกว่า 1.20 เมตร ต้นพริกที่โตเต็มที่ที่รากฝอยจะแผ่ออกไปหาอาหารด้านข้างในรัศมีเกินกว่า 1 เมตรและจะพบรากฝอยประสานกันอย่างหนาแน่นมากในบริเวณรอบต้นใต้ผิวดินลึกประมาณ 60 เซนติเมตร ซึ่งการกระจายของรากจะขึ้นอยู่กับชนิดของพริกและดินที่ปลูก

2. ลำต้นและกิ่ง (stem) พริกเป็นไม้พุ่มล้มลุก ทรงพุ่มมีขนาดและลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น พุ่มเตี้ยและพุ่มสูง ลำต้นตั้งตรง สูงตั้งแต่ 1 ฟุต ถึง 2.5 ฟุต พริกเป็นพืชที่มีการเจริญของกิ่งแบบ dichotomous คือกิ่งจะเจริญจากลำต้นเพียง 1 กิ่ง แล้วแตกออกเป็น 2 กิ่ง และเพิ่มเป็น 4 กิ่ง 8 กิ่ง และ 16 กิ่ง ไปเรื่อย ๆ มักพบว่าต้นพริกที่สมบูรณ์จะมีกิ่งแตกขึ้นมาจากต้นที่ระดับดินจำนวนหลายกิ่ง

3. ใบ (leaves) พริกเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ใบเป็นใบเดี่ยว อยู่ตรงข้อของกิ่งเกิดสลับกัน ก้านใบยาว ประมาณ 0.5 เซนติเมตร ถึง 2.5 เซนติเมตร ใบมีลักษณะแบนเรียบเป็นมัน ไม่มีขนหรืออาจมีขนบางเล็กน้อย ใบมีรูปร่างตั้งแต่รูปไข่ไปจนกระทั่งเรียวยาว ใบบาง ขอบใบเรียบ โคนใบกว้าง ปลายใบแหลม มีขนาดแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดพันธุ์ของพริก

4. ดอก (flowers) ลักษณะดอกของพริกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ คือมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน พริกจึงสามารถผสมตัวเองได้ในดอกเดียวกัน แต่ก็มีโอกาสผสมข้ามดอกและก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยปกติมักพบว่าดอกพริกเป็นดอกเดี่ยว ๆ แต่ก็อาจพบมีหลายดอกเกิดตรงจุดเดียวกันจนดูคล้ายเป็นดอกช่อได้เช่นกัน

5. ผล (fruit) ผลพริกเกิดที่ข้อ มีทั้งแบบผลเดี่ยวและผลกลุ่ม ผลพริกเป็นประเภทเบอร์รี่ ที่มีลักษณะเป็นกระเปาะ มีฐานขั้วผลสั้นและหนา พริกแต่ละพันธุ์จะให้ผลที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน ผลพริกมีลักษณะแบน ๆ กลมยาว จนถึงพองอ้วนสั้น ขนาดของผลมีตั้งแต่ผลเล็กไปจนถึงขนาดผลใหญ่

6. เมล็ด (seed) ผลมีเมล็ดเกาะเรียงตัวอยู่ตรงแกนกลางผลหรือรก (placenta) เมล็ดมีรูปร่างกลมแบน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ถึง 5 เซนติเมตร จำนวน 50 ถึง 250 เมล็ดต่อผล เมล็ดมีชีวิตอยู่นาน 2 ถึง 4 ปีขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพการเก็บรักษา

การจำแนกกลุ่มและชนิด (มณีจักร, 2541)

1. การจำแนกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1.1 *Capsicum annuum* L. เป็นพริกที่นิยมปลูกมากที่สุด แหล่งดั้งเดิมอยู่ในประเทศอเมริกากลาง ได้แก่ เม็กซิโก ต้นมีขนค่อนข้างมาก ดอกเรียวยาว กลีบดอกสีขาวหรือสีขาวนวล ผลแก่สีแดง เหลือง หรือน้ำตาล มีทั้งรสชาติเผ็ดและไม่เผ็ด มีหลายชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกแฟนซี พริกกะเหรี่ยง พริกกันชี้ พริกหวาน พริกยักษ์ พริกหยวก พริกมัน พริกเดือยไก่ พริกนิ้วนาง พริกขาวและพริกชี้หนูแดง

1.2 *Capsicum frutescens* L. แหล่งกำเนิดแถบทวีปอเมริกาใต้ นิยมปลูกในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ต้นมีขนาดเล็กน้อย ดอกเรียวยาว กลีบดอกสีเหลืองอมเขียวหรือสีขาวอมเขียว ผลแก่สีแดง เหลืองหรือน้ำตาล มีรสชาติเผ็ดถึงเผ็ดจัด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกเกษตรและพริกขาว

1.3 *Capsicum chiense* Jacq. ลักษณะคล้ายคลึงกับ *Capsicum frutescens* L. นิยมปลูกตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้และอินเดียตะวันตก มีก้านดอกสั้นหนาและโน้มลง ได้แก่ พริกชี้หนู พริกเล็บมือนาง พริกชี้หนูหอม พริกสวนและพริกใหญ่

2. การจำแนกตามขนาดผล

2.1 พริกใหญ่ ขนาดผลยาวกว่า 5 เซนติเมตร มี 2 กลุ่มย่อย คือ พริกใหญ่ขนาดใหญ่ มีความยาวผลมากกว่า 10 เซนติเมตร ได้แก่ พริกหนุ่ม พริกสิงคโปร์ และพริกใหญ่ขนาดเล็ก มีความยาวผลตั้งแต่ 5 ถึง 10 เซนติเมตร ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกเหลือง พริกมัน พริกบางช้าง เป็นต้น

2.2 พริกชี้หนูหรือพริกเล็ก ผลยาวไม่เกิน 5 เซนติเมตร มี 2 กลุ่ม คือ พริกชี้หนูผลใหญ่ มีขนาดผล 2 ถึง 5 เซนติเมตร ได้แก่ พริกห้วยสีทน พริกจินดา และพริกหัวเรือ พริกชี้หนูผลเล็กมีขนาดผลสั้นกว่า 2 เซนติเมตร ได้แก่ พริกชี้หนูสวน พริกชี้หนูหอม พริกกระเหรียง และพริกจิ้งก พริกชี้หนูเป็นพริกที่นิยมปลูกมากที่สุด พริกที่รู้จักในประเทศไทยมีอยู่หลายชนิด ที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่ พริกชี้หนู พริกชี้ฟ้า พริกหนุ่ม พริกหวาน พริกหยวก เป็นต้น

โรคเหี่ยว (ปรัชญู, 2549)

1. โรคเหี่ยว เชื้อราสาเหตุ คือ *Sclerotium rolfsii* (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

2. การเข้าทำลาย

บริเวณส่วนที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายจะพบว่ามีเส้นใยสีขาวของเชื้อราขึ้นเจริญเติบโตอยู่ทั่วไปทั้งที่ต้นและบริเวณพื้นดินโดยรอบ พร้อมทั้งมีเม็ด sclerotium เป็นเม็ดกลมเล็ก ๆ คล้ายเมล็ดผักกาด ซึ่งเมื่อเริ่มเกิดจะเป็นสีขาวแล้วเปลี่ยนสีเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาลหรือดำเมื่อแก่ เม็ดพวกนี้จะมีเป็นจำนวนมากและมองเห็นได้ชัดเจน หลังจากเข้าทำลายบริเวณโคนต้นแล้ว เส้นใยก็จะเจริญแผ่กระจายขึ้นมายังลำต้นข้างบนและลึกลงไปได้ดินทำลายส่วนรากทั้งหมดซึ่งมีผลทำให้เกิดอาการเหี่ยวและแห้งตายขึ้น

3. ลักษณะอาการ

พริกที่โตพ้นระยะกล้าแล้วเชื้อจะเข้าทำลายส่วนของลำต้นที่อยู่ระดับหรือใต้ผิวดินลงไปเล็กน้อยก่อให้เกิดอาการแผลแห้งตายขึ้นกับส่วนของต้นและเปลือกจนรอบลำต้น สำหรับอาการที่จะสังเกตเห็นได้บนต้นที่อยู่เหนือพื้นดินคือ ยอดเหี่ยว ใบเหลือง ชะงักการเจริญเติบโต ระยะแรกอาจจะเหี่ยวเฉพาะในตอนกลางวันที่อากาศร้อน พอดกเย็นหรือกลางคืนจะกลับสดดังเดิม และจะค่อยๆ เหี่ยวรุนแรงขึ้นจนในที่สุดเหี่ยวอย่างถาวรแล้วแห้งตายทั้งต้น (ภาพที่ 2) อาการโดยทั่ว ๆ ไปจะคล้ายกับโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา **Fusarium spp.**



ภาพที่ 2 ลักษณะอาการโรคเหี่ยวของต้นพริกที่เกิดจากเชื้อรา **Sclerotium rolfsii**

ไซยาโนแบคทีเรีย

ไซยาโนแบคทีเรีย (cyanobacteria) หรือ เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน” (blue - green algae) เป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มโพรคาริโอต (prokaryote) ขนาดเล็กที่มีความหลากหลายสูง สามารถสร้างพลังงานได้เองผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) (Roger and Kulasooriya, 1980) ไซยาโนแบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสามารถในการปรับตัวได้สูงมาก เช่น

สร้างเมือกห่อหุ้มเซลล์ และในเซลล์จะมีถุงลมเพื่อช่วยการลอยตัวหาสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์แสง มีเม็ดสีช่วยในการต่อต้านแสงอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ เป็นต้น นอกจากนี้ไซยาโนแบคทีเรียบางสายพันธุ์สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ เนื่องจากมีการสร้างเอนไซม์ไนโตรจีเนส (nitrogenase) ซึ่งจัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญในวัฏจักรไนโตรเจน (nitrogen cycle) ไซยาโนแบคทีเรียสามารถพบได้ทั่วไปในระบบนิเวศต่าง ๆ อาทิเช่น ทะเล น้ำจืด ดิน นาเกลือ ทะเลทราย และน้ำพุร้อน เป็นต้น (หนึ่ง, 2554)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไซยาโนแบคทีเรีย (พรพรรณ, 2554)

1.1 กลุ่มที่ไม่เป็นเส้นสาย (Non-filamentous form หรือ unicellular cyanobacteria) ส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นทรงกลม (coccoid form) พบทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยว และอยู่กันเป็นกลุ่มแบบ palmelloid colonies ที่มีเมือกหุ้มอยู่ เช่น **Microcystis** sp., **Gloeocapsa** sp. และ **Synechococcus** sp. เป็นต้น (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างลักษณะของไซยาโนแบคทีเรียกลุ่มที่ไม่เป็นเส้นสาย **Microcystis** sp.

แหล่งที่มา : <http://www.plingfactory.de/Science/Atlas/Kennkarten%20Procaryota/e-procaryota/e-source/Microcystis%20viridis.html>

1.2 กลุ่มที่เป็นเส้นสาย (Filamentous form) กลุ่มนี้เซลล์ (vegetative cells) จะเรียงต่อกันเป็นเส้นสาย เรียกว่า ตรีโคม (trichomes) เช่น **Oscillatoria** spp., **Lyngbya** spp. เป็นต้น ส่วนกลุ่มเส้นสายที่มีเซลล์มากกว่า 1 ชนิด มาเรียงต่อกัน โดยนอกจากจะมี vegetative cell แล้วยังมีเซลล์ที่เรียกว่า เฮเทอโรไซท์ (heterocytes) ซึ่งมีผนังเซลล์หนา 2 ชั้น ชั้นนอกเป็น polysaccharide ส่วนชั้นในเป็น glycolipid เพื่อจำกัดการเข้าของออกซิเจน เรียงสลับหรืออยู่ระหว่างเส้นสายของตรีโคม

เรียกว่ากลุ่ม heterocystous forms เช่น *Nostoc* spp. และ *Anabaena* sp. เป็นต้น บางชนิดมีลักษณะเป็น spirally coiled ได้แก่ *Arthrospira* sp. และ *Spirulina* sp. บางชนิดมีลักษณะเป็น tube-like ที่มีเมือกหุ้ม (mucilaginous sheath) ได้แก่ *Lyngbya* spp. และยิ่งไปกว่านั้นยังแบ่งเป็นลักษณะที่ไม่มีกิ่งก้าน (unbranched group) เช่น *Oscillatoria* sp. และ *Lyngbya* sp. และมีกิ่งก้าน (branching group) เช่น *Scytonema* spp. และ *Tolypothrix* spp. เป็นต้น (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างไซยาโนแบคทีเรียกลุ่มที่เป็นเส้นสายลักษณะต่าง ๆ

การดำรงชีวิตของไซยาโนแบคทีเรีย (พรวรรณ, 2554)

1. พวกที่ดำรงชีวิตอย่างอิสระ (Free-living cyanobacteria) กลุ่มนี้จะตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศมาเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแอมโมเนียและมิเอินไซม์ ที่ช่วยในการเปลี่ยนแอมโมเนียไปเป็นกลูตาเมต คือ glutamate dehydrogenase (GDH) และ glutamine synthase (GS) - glutamate synthase (GOGAT) จากนั้นเปลี่ยนให้เป็นกลูตาเมต แล้วจึงส่งไปยังเซลล์ข้างเคียง (vegetative cell) เช่น *Nostoc* sp. และ *Anabaena* sp. เป็นต้น

2. พวกที่ดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (Symbiotic cyanobacteria) กลุ่มนี้จะสามารถอยู่ร่วมกันได้กับพืชสัตว์ และเชื้อรา มีทั้งที่เป็น endophytic และ ectophytic cyanobacteria เช่น *Anabaena azollae* กับ แหนแดง *Nostoc* spp. กับ ปรงและไลเคน เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดนี้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากไชยาโนแบคทีเรียเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compounds) หลากหลายชนิด ซึ่งสารดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ทั้งทางอุตสาหกรรม เกษตกรรม อาหารเสริมและเครื่องสำอาง รวมทั้งด้านเกษตรกรรม (Borowitzka, 1995) สารสกัดไชยาโนแบคทีเรียหลายชนิดนั้นมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้เป็นตัวควบคุมเชิงชีววิถี (biocontrol) ทางด้านการเกษตรกรรมเพื่อยับยั้งเชื้อราก่อโรคพืชได้ (ศิริกุล, 2013) ตัวอย่างสารออกฤทธิ์ด้านเชื้อราที่สามารถผลิตโดยไชยาโนแบคทีเรียได้แก่ fischerellin A hapalindole และ toyocamycin เป็นต้น (Abed and Garcia-Pichel, 2001) การศึกษาเกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากไชยาโนแบคทีเรียเพื่อควบคุมเชื้อราก่อโรคพืชนั้นมีการศึกษาโดยนักวิทยาศาสตร์ในหลายภูมิภาคเรื่อยมาแต่สำหรับประเทศไทยนั้นยังมีไม่มากนัก รวมถึงการนำสารสกัดที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราไปทดลองใช้ในสภาพแปลงปลูกจริงยังไม่มีการรายงานมาก่อน

ปีค.ศ. 1995 Kulik ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ด้านเชื้อราจากสารสกัดไชยาโนแบคทีเรียชื่อ *Nostoc muscorum* พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Sclerotinia sclerotiorum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเน่าและเหี่ยวในพืชผลการเกษตร เช่น กะหล่ำและไม้ดอกได้ ต่อมา Ghasemi และคณะ (2003) ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราจากสารสกัดไชยาโนแบคทีเรีย 150 สายพันธุ์ (strains) ที่แยกได้จากนาข้าวบริเวณตอนเหนือของประเทศอิหร่าน ซึ่งการสกัดจะใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 2 ชนิด คือ เมทานอล (methanol) และเฮกเซน (hexane) โดยนำสารสกัดที่ได้มาทำการทดสอบกับเชื้อราก่อโรคทั้งหมด 8 สายพันธุ์ ได้แก่ *Candida kresei* ATTC44507, *C. kefyr* ATTC 38296, *C. albicans* ATTC14053, *C. guilliermondii* IF00838, *Cryptococcus neoformans* PLM589, *Aspergillus niger* PLM1140 และ *A. fumigatus* ATTC13073 และ *A. fumigatus* PLM712 พบว่าสารสกัดจากไชยาโนแบคทีเรียเพียง 13 สายพันธุ์ที่สกัดโดยใช้เมทานอลมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคได้ในทางตรงกันข้ามสารสกัดไชยาโนแบคทีเรียที่ได้จากการสกัดโดยเฮกเซนนั้น ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคได้แต่อย่างไร นอกจากนี้คณะผู้วิจัยพบว่าไชยาโนแบคทีเรียในวงศ์ Stigonemataceae ได้แก่ *Fischerella* spp. และ *Stigonema* spp. มีศักยภาพมากกว่าสายพันธุ์อื่นในการผลิตสารต้านจุลชีพรวมถึงเชื้อราก่อโรค Kim (2006) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดไชยาโนแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 7 ชนิดที่สามารถก่อโรคในพริก hot pepper (*Capsicum annuum*) ซึ่งเชื้อราทั้ง 7 ชนิด ประกอบด้วย *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Pithium ultimum* และ *Rhizopus*

stolonifer โดยแยกไซยาโนแบคทีเรียจากตัวอย่างดินนาข้าว 10 แห่งครอบคลุมประเทศเกาหลีใต้ และนำไซยาโนแบคทีเรียทั้งหมด 140 สายพันธุ์ (14 สกุล) มาทำการสกัดภายใต้ตัวทำลายที่แตกต่างกัน ได้แก่ น้ำ อีเทอร์และเมทานอล พบว่าไซยาโนแบคทีเรียใน 5 สกุล ได้แก่ **Oscillatoria**, **Anabaena**, **Nostoc**, **Nodularia** และ **Calothrix** มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคได้ โดยพบว่าสารสกัดจาก **Nostoc commune** FK-103 โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำลายเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของ **Rhizopus stolonifer** ได้ นอกจากนั้นสารสกัดจาก **Nostoc commune** FK-103 และ **Oscillatoria tenuis** FK-109 สามารถที่จะยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา **Phytophthora capsici** ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวในพริกได้ ถัดมาในปี 2011 Osman และผู้ร่วมวิจัย ทำการศึกษาความสามารถของสารสกัดที่ได้จากไซยาโนแบคทีเรียในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา **Rhizoctonia solani** ที่ก่อให้เกิดโรครากเน่าในถั่วเหลือง (soybean root rot) โดยการเปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ **Nostoc entophyllum** และ **Nostoc muscurum** กับเชื้อราปฏิปักษ์กับเชื้อก่อโรค ได้แก่ **Gliocladium deliquescens**, **G. virens**, **Trichoderma hamatum** และ **T. harzianum** พบว่า **T. harzianum** สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ **Rhizoctonia solani** ได้ดีที่สุด ในขณะที่ **Nostoc entophyllum** สามารถยับยั้งการเจริญของ **Rhizoctonia solani** ได้ดีกว่า **N. muscurum** ต่อมา Tiwari และ Sharma (2013) ศึกษาความสามารถในการยับยั้งการเจริญเชื้อราก่อโรคพืชของสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรีย **Anabaena variabilis** พบว่าสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรียชนิดนี้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา **Aspergillus niger** และ **Rhizopus stolonifer** ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเน่าของผลไม้และผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวได้

อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

1. อุปกรณ์

1.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการวินิจฉัยชนิด การแยกและเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย

1.1.1 อาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียชนิด BG-11

1.1.2 เครื่องวัดค่ากรด-เบสดิน (soil pH meter)

1.1.3 เครื่องวัดอุณหภูมิดิน (soil thermometer)

1.1.4 เอทานอลความเข้มข้น 70 % และ 95 %

1.1.5 กล้องจุลทรรศน์แบบบันทึกภาพ

1.2 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลรวม (Total phenolic content)

1.2.1 เมทานอล

1.2.2 กรดแกลลิก (Gallic acid)

1.2.3 สาร folin-ciocalteu reagent

1.2.4 โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)

1.2.5 เครื่อง uv-vis spectrophotometer

1.3 อุปกรณ์และสารเคมีในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากไซยาโนแบคทีเรีย

1.3.1 สาหร่าย **Oscillatoria** sp. (Sample 1) และ **Leptolyngbya** sp. (Sample 2) ที่แยกได้จากนาข้าว ต.แม่ทราย อ.ร้องกวาง จ.แพร่

1.3.2 เอทานอลความเข้มข้น 70 %, 80 % และ 95 %

1.3.3 ไนโตรเจนเหลว (N_2)

1.3.4 เครื่องเขย่าด้วยคลื่น (Power sonic)

1.3.5 เครื่องหมุนเหวี่ยงความเร็ว (Centrifuge)

1.3.6 เครื่องทำระเหยด้วยไอน้ำ (Evaporator)

1.3.7 เครื่องแช่แข็งด้วยสาร (Freeze Dryer)

1.4 อุปกรณ์และสารเคมีในการแยกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ก่อโรคเหี่ยวจากพริกเป็นโรค และการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ก่อโรคเหี่ยวพริก

1.4.1 อาหารเลี้ยงเชื้อรา Potato dextrose agar (PDA), Hemidia

1.4.2 น้ำยาฆ่าเชื้อ Clorox ความเข้มข้น 10%

1.4.3 อุปกรณ์เจาะจุกคอร์ค (cork borer)

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเก็บตัวอย่างไชยาโนแบคทีเรียจากนาข้าว การวินิจฉัยชนิด การแยกและการเพาะเลี้ยงไชยาโนแบคทีเรีย

การเก็บตัวอย่างของไชยาโนแบคทีเรียได้ดำเนินการในช่วงระหว่างเดือน มกราคม 2559 – มกราคม 2560 โดยคณะผู้วิจัยได้เริ่มทำการสำรวจและรวบรวมชนิดของไชยาโนแบคทีเรียจากจุดเก็บตัวอย่างนาข้าวต่าง ๆ ซึ่งวิธีการในภาคสนามและการทดลองในภาคปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

ภาคสนาม : การเก็บตัวอย่างไชยาโนแบคทีเรียในนาข้าว

1. ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างไชยาโนแบคทีเรียในนาข้าวจังหวัดแพร่ น่าน เชียงราย เชียงใหม่และพิษณุโลก เพื่อศึกษาชนิดพันธุ์ของไชยาโนแบคทีเรียในเบื้องต้น รวมทั้งพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 14 จุดเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วยในจังหวัดแพร่ 2 จุดเก็บตัวอย่าง น่าน 2 จุดเก็บตัวอย่าง เชียงราย 3 จุดเก็บตัวอย่าง เชียงใหม่ 4 จุดเก็บตัวอย่างและพิษณุโลก 3 จุดเก็บตัวอย่าง

2. ระหว่างที่ทำการเก็บตัวอย่างไชยาโนแบคทีเรีย บันทึกลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดินในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิของดิน ลักษณะของพื้นที่ และพิกัดของพื้นที่

3. การเก็บตัวอย่างสดของไชยาโนแบคทีเรียในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไชยาโนแบคทีเรียให้ทั่วพื้นที่ศึกษา โดยจะสุ่มเก็บ 10 จุดย่อยในแต่ละพื้นที่ศึกษา

4. ไชยาโนแบคทีเรียที่ถูกเก็บในแต่ละพื้นที่ศึกษาจะถูกแบ่งเก็บใน 2 ส่วน ส่วนแรกจะเก็บใส่ถุงและแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สำหรับนำมาทำการคัดแยกและเพาะเลี้ยงให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ เพื่อนำไปใช้ต่อในขั้นตอนต่อไป ส่วนที่ 2 จะถูกเก็บแช่ในสารละลายฟอร์มาดีไฮด์ความเข้มข้น 4%

ห้องปฏิบัติการ : การศึกษาสัณฐานวิทยาเพื่อระบุชนิด การแยกและเพาะเลี้ยงให้ได้เชื้อบริสุทธิ์

1. ไชยาโนแบคทีเรียส่วนที่ถูกเก็บไว้ในสารละลายฟอร์มาดีไฮด์ความเข้มข้น 4% จะถูกนำมาวินิจฉัยชนิดโดยศึกษาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ (Olympus BX61) การวินิจฉัยชนิดของไชยาโนแบคทีเรียจะเปรียบเทียบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไชยาโนแบคทีเรียที่พบแต่ละชนิดกับเอกสารอ้างอิง ได้แก่ Komárek and Anagnostidis (1999, 2005) and Komárek (2013)

2. ทำการแยกไชยาโนแบคทีเรียออกจากดินนาข้าวแต่ละตัวอย่างเพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ (axenic culture) โดยการนำดินมาวางบนอาหารแข็ง BG-11 ที่ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 7.5 (Rippka et al, 1975) จนกระทั่งไชยาโนแบคทีเรียแต่ละชนิดเจริญแยกออกจากดิน จึงทำการคัดแยกไชยาโนแบคทีเรียแต่ละชนิดอีกครั้งลงบนจานอาหารจานใหม่

3. ตัวอย่างบริสุทธิ์ของไชยาโนแบคทีเรียที่แยกได้จะถูกนำมาเลี้ยงภายใต้สภาวะอุณหภูมิ $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ภายใต้ความเข้มแสง $55 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (มีด:สว่าง 16:8 ชม.)

2.2 การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากไชยาโนแบคทีเรียชนิด **Oscillatoria** sp. และ **Leptolyngbya** sp.

จากการแยกและเพาะเลี้ยงไชยาโนแบคทีเรียตามลำดับขั้นตอนที่ 2.1 ผู้วิจัยพบว่ามีเพียงไชยาโนแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ **Oscillatoria** sp. และ **Leptolyngbya** sp. ที่สามารถเพาะเลี้ยงและมีอัตราการเจริญของเส้นใยค่อนข้างเร็ว โดยจากเริ่มเพาะเชื้อลงอาหารจะใช้เวลาเพียง 2-4 สัปดาห์เท่านั้นในการเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังนั้นไชยาโนแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดนี้จึงมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการสกัดหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. นำตัวอย่างบริสุทธิ์ของไชยาโนแบคทีเรีย **Oscillatoria** sp. และ **Leptolyngbya** sp. ที่แยกได้มาเลี้ยงในอาหารวุ้น BG-11 pH 7.5 ชนิดละ 6 จาน ภายใต้อุณหภูมิห้อง โดยให้แสง (สว่าง:มืด) 12:12 ชั่วโมง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จนกระทั่งเส้นสายของไชยาโนแบคทีเรียเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

2. นำไชยาโนแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดที่เจริญบนอาหารวุ้นมาเลี้ยงในอาหารเหลว BG-11 pH 7.5 ปริมาตร 1,000 ml หมุนเหวี่ยงอาหารเหลว BG-11 ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง โดยเครื่อง magnetic Stirrer เป็นเวลา 7 วัน และให้แสง 12:12 ชั่วโมง (สว่าง:มืด)

3. กรองแยกส่วนอาหารเหลวออกจากเซลล์ของไชยาโนแบคทีเรีย จากนั้นนำเซลล์ของไชยาโนแบคทีเรียไปบดให้มีขนาดเล็กลงในโกร่งบดยา และทำให้ผนังเซลล์แตกโดยใช้ไนโตรเจนเหลว

4. นำไซยาโนแบคทีเรียที่บดละเอียดแล้วใส่ในหลอด centrifuge จากนั้นเติมเอทานอลความเข้มข้น 80 % ลงไปในอัตราส่วน 1:4 และนำไปเขย่าโดยใช้เครื่อง power sonic ที่ความถี่ 40 KHz เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

5. นำไปหมุนเหวี่ยงแยกตะกอนด้วยเครื่อง Centrifuge ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 10,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเก็บเฉพาะส่วนของสารละลายที่แยกชั้นรวบรวมไว้ในภาชนะสะอาด

6. นำส่วนกากเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียที่ตกตะกอนมาสกัดซ้ำอีก 2 รอบ โดยดำเนินการตามวิธีการในข้อ 4- 5

7. นำสารละลายทั้งหมดที่ได้จากการสกัดมาทำการระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง Evaporator จนได้สารละลายปริมาตร 5 มิลลิลิตร จึงนำมาย้ายใส่ภาชนะที่สะอาด แล้วนำไปทำให้แห้งต่อไปด้วยเครื่อง freeze Dryer

8. นำสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดที่แห้งดีแล้วมาทำการชั่งน้ำหนักเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิกรวม (Total phenolic content)

1. การเตรียมสารละลายตัวอย่าง ให้ชั่งน้ำหนักสารสกัดสำหรับ 0.01 g จากนั้นละลายด้วยเมทานอล จะได้สารละลายตัวอย่างความเข้มข้น 1,000 µg/ml

2. การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) โดยชั่งน้ำหนักกรดแกลลิก 0.01 g ละลายด้วยเมทานอล และปรับปริมาตรด้วยเมทานอล ได้สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 1,000 µg/ml หลังจากนั้นเจือจางสารละลายมาตรฐานให้มีความเข้มข้นต่าง ๆ ในช่วง 2.5-300 µg/ml

3. การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric เป็นวิธีที่ดัดแปลงเล็กน้อยจากวิธีการของ Nsimba *et al.* (2008) โดยจะใช้กรดแกลลิก เป็นสารมาตรฐาน โดยเปิดสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทดสอบปริมาตร 0.2 ml.

4. เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent ความเข้มข้น 10 % v/v ปริมาตร 1 ml เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 7.5 % w/v ปริมาตร 0.8 ml เขย่าให้เข้ากันอีกครั้ง แล้วบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที

5. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 7 ซ้ำ และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารตัวอย่างจากกราฟมาตรฐาน

กรดแกลลิก ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักกรัมสารสกัด (Gallic acid equivalents, mg GAE/g crude extract)

2.4 การแยกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ก่อโรคเหี่ยวจากต้นพริกที่เป็นโรคและการพิสูจน์โรค

การแยกเชื้อจากชิ้นพืชโดยวิธี tissue transplanting

1. นำพืชที่แสดงอาการของโรคเหี่ยวพริกที่เก็บมาจากแปลงของเกษตรกรผู้ปลูกพริก อ.หนองม่วงไข่ จ.แพร่ มาตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 0.5 x 0.5 ml ให้คาบต่อส่วนที่เป็นโรคและส่วนปกติ
- 2 นำชิ้นพืชที่ได้ ไปแช่ในสาร Sodium Hypochlorite (NaOCl) 5 % เป็นเวลา 5 นาที
3. จากนั้นนำไปล้างในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 รอบ ซับให้แห้งแล้วนำไปวางบนจานอาหาร PDA จานละ 4 จุด
4. นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน สังเกตลักษณะของเชื้อที่เจริญออกมาจากชิ้นพืช

การแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์

1. ใช้ cork borer ตัดปลายเส้นใยเชื้อจากจานอาหารที่ทำการแยกเชื้อจากชิ้นพืช
2. แล้วนำไปวางบนจานอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 3-5 วัน เมื่อได้เชื้อบริสุทธิ์ นำเชื้อบริสุทธิ์ที่ได้มาเลี้ยงอาหารวุ้นเอียง (PDA Slant) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C เพื่อใช้การศึกษาต่อไป

การพิสูจน์โรค

1. นำเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ที่แยกได้จากขั้นตอนการแยกเชื้อมาทำสารแขวนลอยสปอร์
2. นำดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาทิ้งไว้ให้เย็น
3. จากนั้นนำสารแขวนลอยสปอร์เทลงไปในดินฆ่าเชื้อและคลุกเชื้อราเข้ากับดิน
4. นำดินผสมเชื้อราใส่ถุงปลูกโดยใส่ดินในแต่ละถุงเท่า ๆ กัน
5. ปลูกพริกในดินปลูกเชื้อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมสังเกตอาการที่เกิดกับต้นพริก

2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา **Sclerotium rolfsii** และเม็ด sclerotium ก่อโรคเหี่ยวในพริก

การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย **Oscillatoria** sp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา **Sclerotium rolfsii** และเม็ด sclerotium สาเหตุโรคเหี่ยวพริก

1. เตรียมสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย **Oscillatoria** sp. ที่ระดับความเข้มข้น 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm ตามลำดับ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญต่อเส้นใยเชื้อรา และเตรียมสารสกัดของ **Oscillatoria** sp. ที่ระดับความเข้มข้น 4,000, 6,000, 8,000, 10,000, 12,000 และ 14,000 ppm ตามลำดับ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญต่อเม็ด sclerotium

2. ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อราและเม็ด sclerotium โดยวิธี poisoned food โดยนำสารสกัดที่เตรียมไว้แต่ละความเข้มข้นมาเทใส่จานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จานละ 1 ml โดยทำความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ ส่วนชุดควบคุมให้ใส่น้ำกลั่นฆ่าเชื้อแทนสารสกัด

3. ตัดปลายเส้นใยของเชื้อรา **Sclerotium rolfsii** ที่แยกได้จากพริกที่เป็นโรคเหี่ยวที่เลี้ยงในจานอาหาร PDA เป็นระยะเวลา 9 วัน ด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm และเม็ด sclerotium ที่มีอายุ 10 วัน มาวางบนผิวหน้าอาหาร PDA จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง

4. บันทึกผลการทดลองโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่เจริญและนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = \{(A-B)/A\} * 100$$

เมื่อ A คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อราชุดควบคุม
B คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อราที่ผสมสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย **Oscillatoria** sp. ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

5. นำข้อมูลที่ได้นำบันทึกลง Microsoft Excel และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม Sirichai Statistics เวอร์ชัน 6.07 วิเคราะห์เปรียบเทียบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไชยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfii* และเม็ด sclerotium สาเหตุโรคเหี่ยวพริก

1. เตรียมสารสกัดไชยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000 และ 15,000 ppm ตามลำดับ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญต่อเส้นใยเชื้อรา และเตรียมสารสกัดของ *Leptolyngbya* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 4,000, 6,000, 8,000, 10,000 และ 12,000 ppm ตามลำดับ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญต่อเม็ด sclerotium

2. ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อราและเม็ด sclerotium โดยวิธี poisoned food โดยนำสารสกัดที่เตรียมไว้แต่ละความเข้มข้นมาเทใส่จานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จานละ 1 ml โดยทำความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ ส่วนชุดควบคุมให้ใส่น้ำกลั่นมาเชื้อแทนสารสกัด

3. ตัดปลายเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfii* ที่แยกได้จากพริกที่เป็น โรคเหี่ยวที่เลี้ยงในจานอาหาร PDA เป็นระยะเวลา 9 วัน ด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 mm และเม็ด sclerotium ที่มีอายุ 10 วัน มาวางบนผิวหน้าอาหาร PDA จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง

4. บันทึกผลการทดลองโดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่เจริญและนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = \{(A-B)/A\} * 100$$

เมื่อ A คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อราชุดควบคุม
B คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อราที่ผสมสารสกัดไชยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp.. ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

6. นำข้อมูลที่ได้บันทึกลง Microsoft Excel และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม Sirichai Statistics เวอร์ชัน 6.07 วิเคราะห์เปรียบเทียบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. และ *Oscillatoria* sp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และเม็ด sclerotium สาเหตุโรคเหี่ยวพริกในระดับแปลงปลูก

3.1 การเตรียมต้นพริก

3.1.1 ทำการเพาะเมล็ดพริกหนุ่มพันธุ์เขียวมณี 26 ซึ่งเป็นพันธุ์พริกที่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดแพร่นิยมเพาะปลูก ลงในถาดเพาะเมล็ด

3.1.2 เมื่อต้นกล้าอายุได้ 30 วัน ย้ายต้นกล้าไปปลูกในกระถางและดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วดูแลรดน้ำทุกวัน (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ต้นกล้าของพริกที่มีอายุประมาณ 30 วัน ในกระถางปลูก

3.2 การแยกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และเลี้ยงเชื้อให้บริสุทธิ์

3.2.1 เลี้ยงเชื้อราในอาหาร PDA และบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน จนกระทั่งเส้นใยของเชื้อราเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำเชื้อรามาเลี้ยงในเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 7 วัน ก่อนนำมาปลูกเชื้อเพื่อทดสอบ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการเลี้ยงเชื้อราและการถ่ายเชื้อราในเมล็ดข้าวฟ่าง

A = เส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfisii* อายุประมาณ 7 วันที่เจริญบนจานอาหาร PDA

B = การย้ายเส้นใยของเชื้อราลงในเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว โดยการใช้ cork borer

C = เส้นใยของเชื้อราที่เจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่าง

3.3 การปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfisii* ลงในดินที่ปลูกพริก

3.3.1 ปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfisii* ในอัตราส่วนของดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 1 กิโลกรัมต่อเชื้อรา 40 กรัม โดยคลุกเชื้อรากับดินให้เข้ากันและสม่ำเสมอ แล้วปลูกต้นพริกที่มีอายุ 60 วัน ในดินที่ปลูกเชื้อและบ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfisii* ลงในดินที่ปลูกพริก

A = การนำเส้นใยของเชื้อราที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่างมาผสมคลุกเคล้ากับดินปลูก

B = การปลูกต้นพริกลงในดินที่คลุกด้วยเส้นใยของเชื้อรา

3.3.2 ราคสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. และ *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm (โดยใช้สารสกัดของ *Leptolyngbya* sp. ในปริมาตร 12 มิลลิลิตรต่อต้น และสารสกัดจาก *Oscillatoria* sp. ในปริมาตร 18 มิลลิลิตรต่อต้น) และราคสารเคมีเมทาแลกซิลความเข้มข้น 1 กรัมต่อน้ำ 1.5 ลิตร ทุก 3 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อและปลูกเชื้อ) (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการนำสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียราดลงในดินที่ปลูกพริก

3.4 การบันทึกผล

3.4.1 การเกิดโรค

คำนวณหาอัตราการเกิดโรคเหี่ยวในพริก โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$$

3.4.2 ความรุนแรงของโรค

สังเกตลักษณะอาการของโรคเหี่ยวในพริก โดยให้คะแนนการเกิดโรคแต่ละระดับดังนี้

0 เท่ากับต้นพืชไม่แสดงอาการเหี่ยว

1 เท่ากับต้นพืชแสดงอาการเหี่ยว น้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์

2 เท่ากับต้นพืชแสดงอาการเหี่ยว 26 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

3 เท่ากับต้นพืชแสดงอาการเหี่ยว 51 ถึง 75 เปอร์เซ็นต์

4 เท่ากับต้นพืชแสดงอาการเหี่ยว 76 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์

จากนั้นทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค โดยใช้สูตร

$\text{เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค} = \frac{\text{ผลรวมของการเป็นโรคแต่ละระดับ} \times 100}{\text{จำนวนต้นพืชที่สุ่ม}}$	$\frac{\text{ระดับสูงสุดของการเป็นโรค}}$
---	--

3.5 นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Sirichai Statistics เวอร์ชัน 6.07 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาทั้ง 14 จุดเก็บตัวอย่างใน 5 จังหวัด ประกอบด้วยจังหวัดแพร่ น่าน เชียงราย เชียงใหม่ และพิษณุโลกนั้น มีลักษณะทางภูมิอากาศและภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไซยาโนแบคทีเรีย โดยนาข้าวที่ทำการเก็บตัวอย่างไซยาโนแบคทีเรียส่วนใหญ่จะมีลักษณะของดินเป็นดินเหนียว อุ้มน้ำได้ดี และตลอดช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการเก็บตัวอย่างช่วงเดือนมกราคม 2559 - มีนาคม 2560 นั้น พื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จะปลูกข้าวอยู่ในระยะข้าวออกรวง ยกเว้นเพียงจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุดในจังหวัดพิษณุโลกที่เป็นช่วงที่มีการลงกล้าของข้าวอายุประมาณ 1 เดือน ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาอยู่ระหว่าง 5.9 - 9 อุณหภูมิของดินบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอยู่ระหว่าง 28 - 30 °C สำหรับรายละเอียดของแต่ละพื้นที่และพิกัดทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลทางกายภาพ เคมี และพิกัดทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา

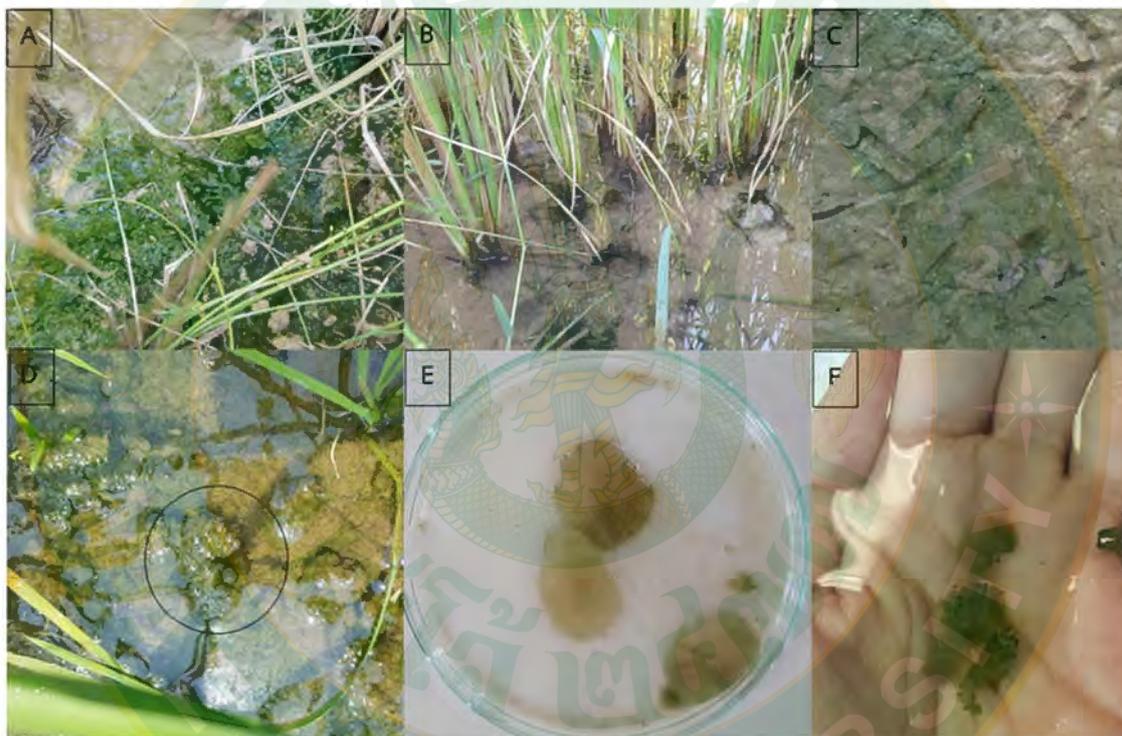
จังหวัด	ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง	พื้นที่ศึกษา	พิกัด	ลักษณะทางกายภาพและเคมีของพื้นที่เก็บตัวอย่าง
เชียงราย	CR1	อ.พาน	19°37'57.2''N 99°44'30.9''E	แปลงข้าวเหนียว ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 7 อุณหภูมิ 32 °C
	CR2	อ.แม่จัน	20°12'25.0''N 99°51'33.9''E	แปลงข้าวเจ้า ดินเหนียว มีน้ำท่วมขังปริมาณมาก pH 6.6 อุณหภูมิ 32 °C
	CR3	อ.แม่จัน	19°50'42.1''N 99°43'59.5''E	แปลงข้าวเหนียว ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 7.5 อุณหภูมิ 26 °C
น่าน	N1	อ.เมือง	18°38'39.2''N 100°44'30.4''E	แปลงข้าวเจ้า ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 6.9 อุณหภูมิ 34 °C
	N2	อ.เมือง	18°38'30.4''N 100°44'27.6''E	แปลงข้าวเจ้า ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 5.9 อุณหภูมิ 36 °C

ตาราง 1 (ต่อ) ตารางแสดงข้อมูลทางกายภาพ เคมี และพิกัดทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง	พื้นที่ศึกษา	พิกัด	ลักษณะทางกายภาพและเคมีของพื้นที่เก็บตัวอย่าง
พิษณุโลก	PH1	อ.พรหมพิราม	17°02'43.6''N 100°02'12.5''E	แปลงข้าวเจ้า ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 6.6 อุณหภูมิ 34°C
	PH2	อ.พรหมพิราม	17°02'49.7''N 100°02'42.1''E	แปลงข้าวเจ้า ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 6.3 อุณหภูมิ 33°C
	PH3	อ.พรหมพิราม	17°02'48.3''N 100°02'52.7''E	แปลงข้าวเจ้า ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 6.9 อุณหภูมิ 38°C
เชียงใหม่	CM1	ต.แม่แฝก อ.สันทราย	19°03'32.1''N 98°58'05.5''E	แปลงข้าวเหนียว ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 6.6 อุณหภูมิ 32°C
	CM2	ต.แม่แฝก อ.สันทราย	19°03'38.3''N 98°58'05.5''E	แปลงข้าวเหนียว ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 7.0 อุณหภูมิ 28°C
	CM3	ต.แม่แฝก อ.สันทราย	19°02'35.3''N 98°58'01.4''E	แปลงข้าวเหนียว ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 5.9 อุณหภูมิ 29°C
	CM4	ต.แม่แฝก อ.สันทราย	18°52'06.9''N 99°04'09.6''E	แปลงข้าวเหนียว ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 7.0 อุณหภูมิ 36°C
แพร่	PR1	ต.แม่ทราย อ.ร้องกวาง	18°21'49.5''N 100°18'47.5''E	แปลงข้าวเจ้า ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 6.8 อุณหภูมิ 37°C
	PR2	ต.แม่ทราย อ.ร้องกวาง	18°22'31.8''N 100°19'21.8''E	แปลงข้าวเจ้า ดินเหนียว มีน้ำท่วมขัง pH 7.2 อุณหภูมิ 36°C

การวินิจฉัยชนิดของไซยาโนแบคทีเรียและการแยกและเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย

การศึกษาในครั้งนี้จะพบว่าไซยาโนแบคทีเรียจะปรากฏในนาข้าวโดยมีลักษณะการฟอร์มตัวของโคโลนีหลายรูปแบบ เช่น ปรากฏในรูปแบบของแถบจุลินทรีย์ (microbial mats) หรือในลักษณะที่เป็นเส้นสาย (filaments) และทัลลัส (thallus) เป็นแผ่น ๆ สีเขียวแกมน้ำเงินถึงสีน้ำตาลและดำ เกาะแน่นกับอนุภาคของผิวหน้าดิน บางชนิด เช่น *Aphanothece stagnina* จะฟอร์มโคโลนีเป็นก้อนกลม ๆ ลักษณะเป็นเมือก ๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1-5 เซนติเมตร ลอยอยู่ที่วบริเวณนาข้าว (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ภาพแสดงลักษณะของไซยาโนแบคทีเรียที่ปรากฏในพื้นที่นาข้าวที่ทำการศึกษา

(A-C) ลักษณะของแถบจุลินทรีย์ (microbial mat) และทัลลัส (thallus) ของไซยาโนแบคทีเรีย

(D-F) ลักษณะโคโลนีขนาดใหญ่ของไซยาโนแบคทีเรียที่ลอยกระจายทั่วนาข้าว

จากการศึกษาชนิดของไซยาโนแบคทีเรียโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางนิเวศวิทยา พบไซยาโนแบคทีเรียทั้งหมดใน 19 สกุล (genus) 27 ชนิด (species) ซึ่งสามารถพบไซยาโนแบคทีเรียทั้งในกลุ่มที่มีลักษณะเซลล์ทรงกลม (Chroococcales) เซลล์ลักษณะเรียงต่อกันเป็นเส้นสายยาว (Oscillatoriales) และเซลล์มาเรียงต่อกันเป็นเส้นสายและมีโครงสร้างที่เรียกว่า

“เฮเทอโรไซท์” (heterocytes) ที่ช่วยในการตรึงไนโตรเจน (Nostocales) ซึ่งรายละเอียดชนิดและปริมาณของไซยาโนแบคทีเรียที่พบในแต่ละพื้นที่ศึกษาแสดงดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ตารางแสดงชนิดและปริมาณของไซยาโนแบคทีเรียที่พบในจุดเก็บตัวอย่างนาข้าวในแต่ละพื้นที่ศึกษา

จุดเก็บตัวอย่าง (จังหวัด)	ชนิดของไซยาโนแบคทีเรียที่พบ	ปริมาณ ไซยาโนแบคทีเรียที่พบ	หมายเหตุ
แพร่ (PR1-PR2)	- <i>Oscillatoria</i> sp.1	+++	กลุ่ม Oscillatoriales, นำไปใช้ ในการทดลองขั้นต่อไป
	- <i>Oscillatoria</i> sp.2	++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Leptolyngbya</i> sp.1	++	กลุ่ม Oscillatoriales, นำไปใช้ ในการทดลองขั้นต่อไป
	- <i>Leptolyngbya</i> sp.2	+	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Lyngbya stagnina</i>	+	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Microcoleus lacustris</i>	+++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Cylindrospermum</i> sp.	+	กลุ่ม Nostocales
	- <i>Anabaena</i> sp.	+++	กลุ่ม Nostocales
เชียงใหม่ (CM1-CM4)	- <i>Microcoleus lacustris</i>	++++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Lyngbya stagnina</i>	+	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Aphanothece stagnina</i>	+	กลุ่ม Chroococcales
	- <i>Anabaena</i> sp.	++++	กลุ่ม Nostocales
	- <i>Bennothrix</i> sp.	++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Chroococcus</i> sp.	+	กลุ่ม Chroococcales
	- <i>Gloeocapsopsis</i> sp.	+	กลุ่ม Chroococcales
	- <i>Nostoc</i> sp.1	++++	กลุ่ม Nostocales
- <i>Nostoc</i> sp.2	+++	กลุ่ม Nostocales	
น่าน (N1-N2)	- <i>Microcoleus lacustris</i>	+++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Nostoc</i> sp.1	+++++	กลุ่ม Nostocales
	- <i>Johanesbaptistis</i> sp.	++	กลุ่ม Chroococcales
	- <i>Aphanothece stagnina</i>	+++++	กลุ่ม Chroococcales

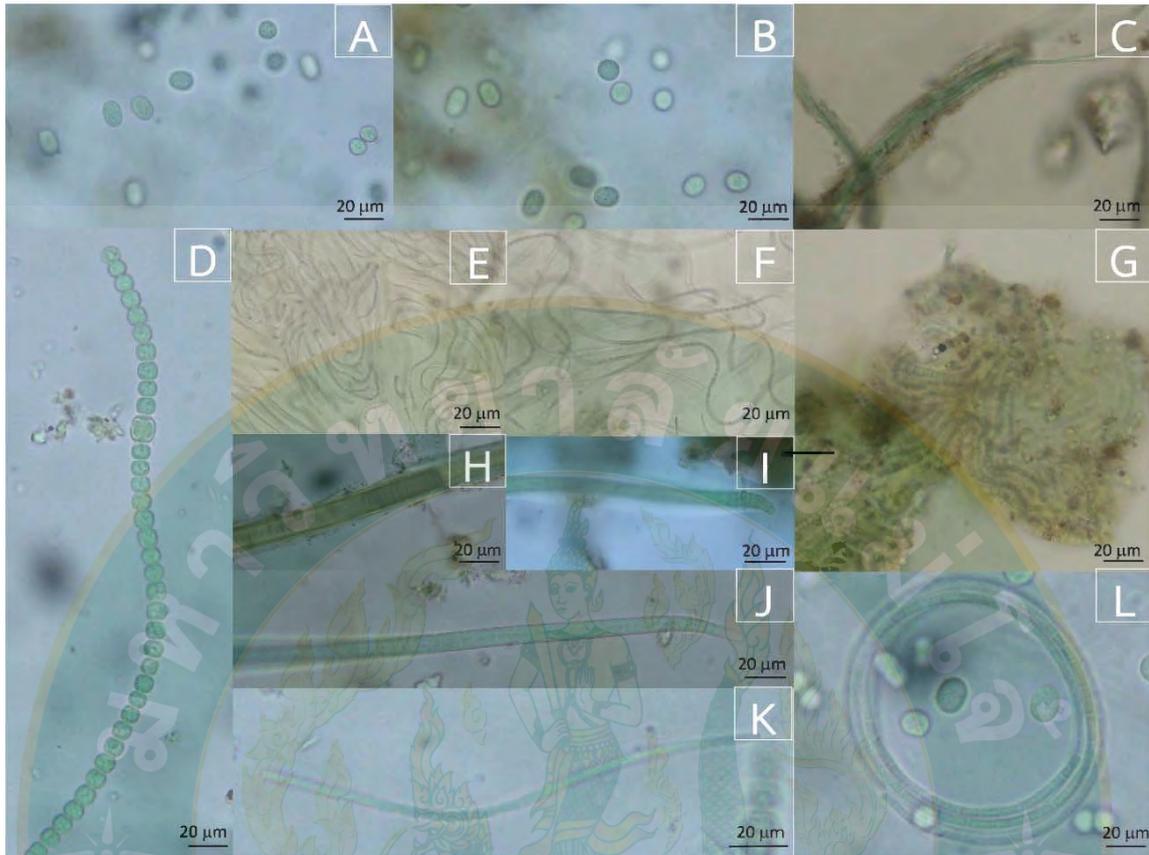
หมายเหตุ เครื่องหมาย + แสดงถึงปริมาณของไซยาโนแบคทีเรียที่พบ โดยเครื่องหมาย +++++ หมายถึง พบไซยาโนแบคทีเรียในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในปริมาณมากที่สุด และ เครื่องหมาย + หมายถึง พบไซยาโนแบคทีเรียในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในปริมาณน้อยที่สุด

ตาราง 2 (ต่อ) ตารางแสดงชนิดและปริมาณของไซยาโนแบคทีเรียที่พบในจุดเก็บตัวอย่างนาข้าวในแต่ละพื้นที่ศึกษา

จุดเก็บตัวอย่าง (จังหวัด)	ชนิดของไซยาโนแบคทีเรียที่พบ	ปริมาณไซยาโนแบคทีเรียที่พบ	หมายเหตุ
	- <i>Pseudanabaena franquentii</i>	+	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Leptolyngbya</i> sp.2	++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Oscillatoria</i> cf. <i>curviceps</i>	+++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Phormidium animale</i>	++++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Tolypothrix</i> sp.	++++	กลุ่ม Nostocales
เขียงราย (CR1-CR3)	- <i>Microcoleus lacustris</i>	++++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Aphanothece stagnina</i>	++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Pseudanabaena</i> sp.1	+	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Pseudanabaena</i> sp. 2	+++++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Nostoc</i> sp.1	++++	กลุ่ม Nostocales
	- <i>Nostoc</i> sp.3	+	กลุ่ม Nostocales
	- <i>Komvophoron</i> sp.	+	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Geitlerinema</i> sp.	++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Lyngbya</i> sp.	+	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Oxynema</i> sp.	++	กลุ่ม Oscillatoriales
พิชณุโลก (PH1-PH3)	- <i>Microcoleus lacustris</i>	+++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Lyngbya</i> sp.	+	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Oxynema</i> sp.	++	กลุ่ม Oscillatoriales
	- <i>Aphanothece stagnina</i>	+++	กลุ่ม Chroococcales

หมายเหตุ เครื่องหมาย + แสดงถึงปริมาณของไซยาโนแบคทีเรียที่พบ โดยเครื่องหมาย +++++ หมายถึง พบไซยาโนแบคทีเรียในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในปริมาณมากที่สุด และ เครื่องหมาย + หมายถึง พบไซยาโนแบคทีเรียในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในปริมาณน้อยที่สุด

สำหรับชนิดของไซยาโนแบคทีเรียที่พบครอบคลุมในเกือบทุกพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้ จะพบว่าไซยาโนแบคทีเรียชนิดเด่นได้แก่ *Micocoleus lacustris* (Raebenhorst) Farlow ex Gomont, *Aphanothece stagnina* (Sprengel) A. Braun. และ *Nostoc* sp. 1 (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ภาพถ่ายได้กล้องจุลทรรศน์ของไซยาโนแบคทีเรียชนิดเด่นและชนิดอื่น ๆ ที่พบในพื้นที่ศึกษา

(A-B) *Aphanothece stagnina* (Sprengel) A. Braun., (C) *Micocoleus lacustris* (Raebenhorst) Farlow ex Gomont, (D) *Anabaena* sp., (E-F) *Nostoc* sp. 1, (G) *Nostoc* sp. 2, (H) *Lyngbya* cf. *stagnina* Kützing ex Gomont, (I) *Oscillatoria* cf. *curviceps* Agardh ex Gomont, (J) *Phormidium animale* (Agardh ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, (K) *Pseudanabaena* sp.1 และ (L) *Leptolyngbya* sp.

ในส่วนของการคัดแยกและเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียที่เรานั้น สามารถดำเนินการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของไซยาโนแบคทีเรียได้ทั้งหมด 12 สกุล (genus) โดยพบว่า *Oscillatoria* sp.1 และ *Leptolyngbya* sp.1 ที่พบในพื้นที่นาข้าว ต.แม่ทราย จ.แพร่ มีอัตราการเจริญเติบโตได้ค่อนข้างดีกว่าชนิดอื่น ๆ ที่แยกได้ ทางคณะผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกไซยาโนแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวมาทำการทดลองต่อไป

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไซยาโนแบคทีเรีย **Oscillatoria** sp. 1

Oscillatoria sp. 1 มีลักษณะทรีย์โคมเป็นทรงกระบอกมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเมื่ออยู่รวมกันเป็นกลุ่มโคโลนี ไม่พบการปรากฏของเมือกใส ๆ (sheaths) ลักษณะของเซลล์ด้านยาวจะยาวกว่าด้านกว้าง 2 เท่า เซลล์ขนาด 4×2 (2.5) μm ระหว่างเซลล์ไม่มีการคอดเว้า ตรงปลายเซลล์จะมีลักษณะโค้งมน ไม่พบการเคลื่อนที่ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ลักษณะของไซยาโนแบคทีเรีย **Oscillatoria** sp. 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไซยาโนแบคทีเรีย **Leptolyngbya** sp. 1

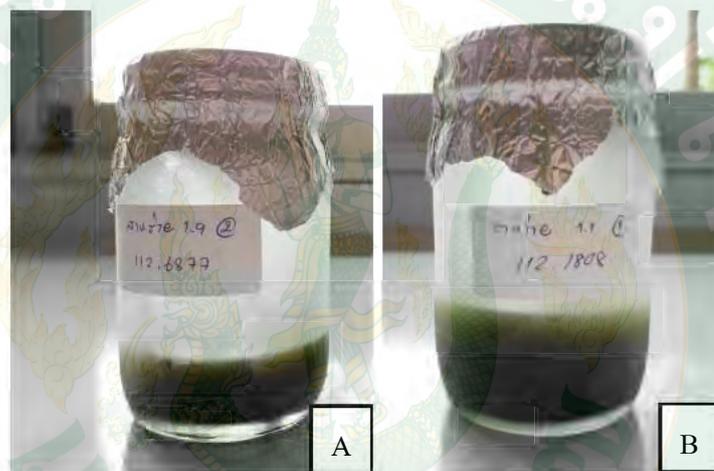
Leptolyngbya sp. 1 ทรีย์โคมมีลักษณะเป็นเส้นยาว งอ พบเป็นเส้นเดี่ยว ๆ มีสีน้ำตาลเข้มอมดำ ทรีย์โคมจะมีเมือกใส ๆ มาห่อหุ้มเซลล์และทั้งเส้นยาว ๆ เรียกว่า “ฟิลาเมนต์” (filaments) ขนาดของเซลล์อยู่ระหว่าง $0.5\text{-}3.5 \mu\text{m}$ แหล่งที่อยู่อาศัย (habitats) ในไร่นาหมู่บ้านแม่ทรายพบอยู่บริเวณผิวน้ำดินมีลักษณะเล็กไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ลักษณะของไซยาโนแบคทีเรีย **Leptolyngbya** sp. 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

การสกัดสารจากไซยาโนแบคทีเรีย

ตัวอย่างไซยาโนแบคทีเรียจำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Oscillatoria* sp. 1 และ *Leptolyngbya* sp. 1 ตามลำดับ ที่ทำการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว BG-11 ถูกนำมากรองแยกส่วนเฉพาะไซยาโนแบคทีเรีย บดด้วยไนโตรเจนเหลวและใช้เอทานอลความเข้มข้น 80% เป็นตัวทำละลายสกัดร่วมกับการสกัด ด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic extraction) เพื่อให้เซลล์สลายแตกตัว หลังจากนั้นนำ สารละลายไประเหยด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (Rotary evaporator) และนำไปทำให้แห้งด้วยระบบการทำแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze dry) ได้สารสกัดหยาบ (Crude extract) ที่มี น้ำหนักร้อยละผลผลิต (Percentage yield) และลักษณะกายภาพ ดังแสดงในภาพที่ 13 และ ตารางที่ 3



ภาพที่ 13 ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบจากไซยาโนแบคทีเรีย

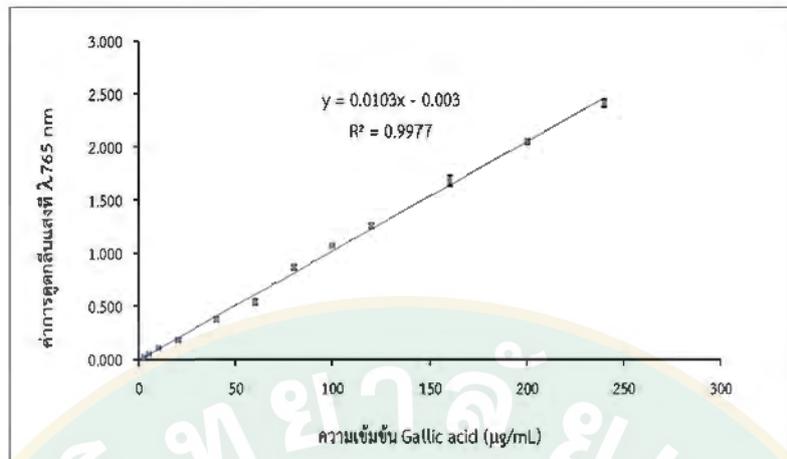
(A) สารสกัดของ *Oscillatoria* sp.1 และ (B) *Leptolyngbya* sp. 1

ตารางที่ 3 ปริมาณอาหารเหลว BG-11 น้ำหนักสารสกัด ร้อยละผลผลิต และลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบ

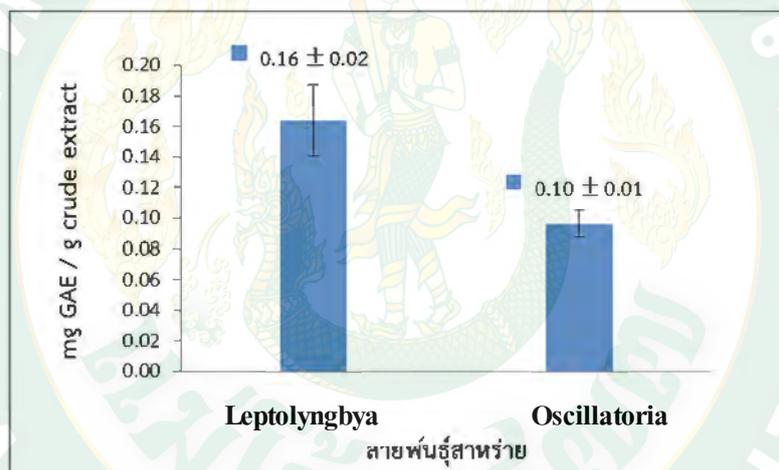
ไซยาโนแบคทีเรีย	ปริมาณอาหารเหลว (ลิตร)	สารสกัด (กรัม)	ร้อยละผลผลิต (% w/v)	ลักษณะของสารสกัด	
				ก่อน Freeze dry	หลัง Freeze dry
Oscillatoria sp.	750	1.67	0.223	ของเหลวข้นหนืด สีเขียวเข้ม	ผงสีเขียวเข้ม
Leptolyngbya sp.	750	0.9035	0.121	ของเหลวข้นหนืด สีน้ำตาลปนเขียวเข้ม	ผงสีน้ำตาลปนเขียว

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total Phenolic Content)

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน พบว่าได้กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก คือ $y = 0.0103x - 0.003$ ($R^2 = 0.9977$) และเมื่อทำการทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบเอทานอลจากสาหร่าย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ **Oscillatoria** sp. 1 และ **Leptolyngbya** sp. 1 ด้วยวิธีทดสอบเดียวกันกับสารมาตรฐาน และใช้กราฟมาตรฐานกรดแกลลิกข้างต้นในการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารตัวอย่างรายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ 1 กรัม (Gallic acid equivalents, mg GAE/g crude extracts) พบว่าสารสกัดหยาบจากสาหร่ายสายพันธุ์ **Leptolyngbya** sp. 1 และ **Oscillatoria** sp. 1 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 0.16 ± 0.02 และ 0.10 ± 0.01 mg GAE/g crude extract ตามลำดับ ดังภาพที่ 14, 15 และ ตารางที่ 4 ตามลำดับ



ภาพที่ 14 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก



ภาพที่ 15 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบจากไซยาโนแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด
ตารางที่ 4 ผลการคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวมในสารสกัดหยาบเทียบในหน่วยมิลลิกรัม
สมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ 1 กรัม

สาหร่าย	TPC (Gallic acid equivalents, mg GAE / g crude extract)									
	1	2	3	4	5	6	7	Average	SD	RSD
Leptolyngbya sp. 1	0.17	0.14	0.18	0.13	0.17	0.17	0.18	0.16	0.02	14.30
Oscillatoria sp. 1	0.09	0.10	0.09	0.11	0.11	0.10	0.09	0.10	0.01	9.13

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคเหี่ยวพริกระดับห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000, 10,000, 5,000, 1,000, 500 และ 100 ppm เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ) (ภาพที่ 16) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคเหี่ยวพริกผลการทดลองพบว่าเมื่อเลี้ยงเชื้อรา เป็นเวลา 1 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย ที่ระดับความเข้มข้น 20,000, 10,000, 5,000, 1,000 และ 500 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราน้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 35.57 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 17)

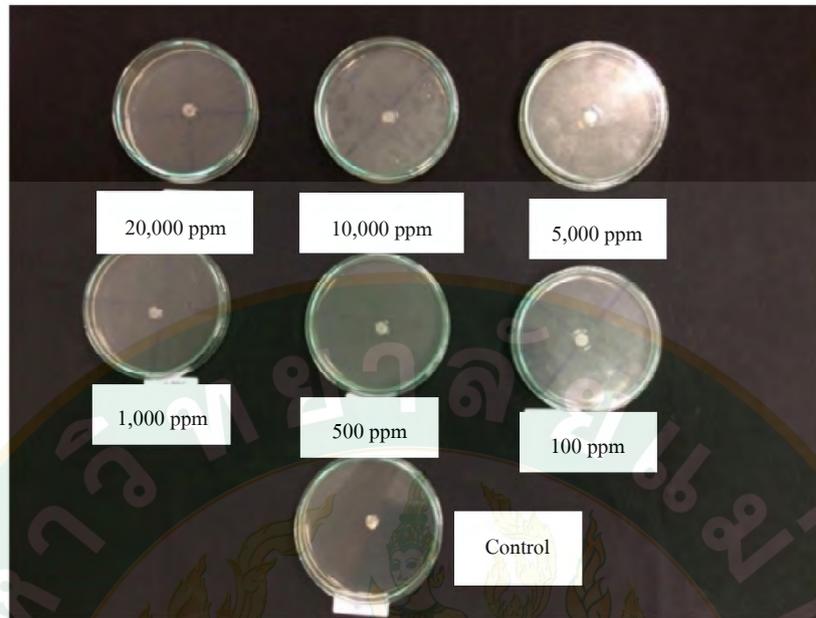
เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 2 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 20,000, 5,000 และ 10,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00, 97.00 และ 94.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 1,000, 100 และ 500 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 43.64, 41.41 และ 37.77 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 18)

เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 3 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 20,000, 10,000 และ 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 93.00, 90.66 และ 89.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 1,000, 100 และ 500 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 38.66, 37.11 และ 29.77 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 19)

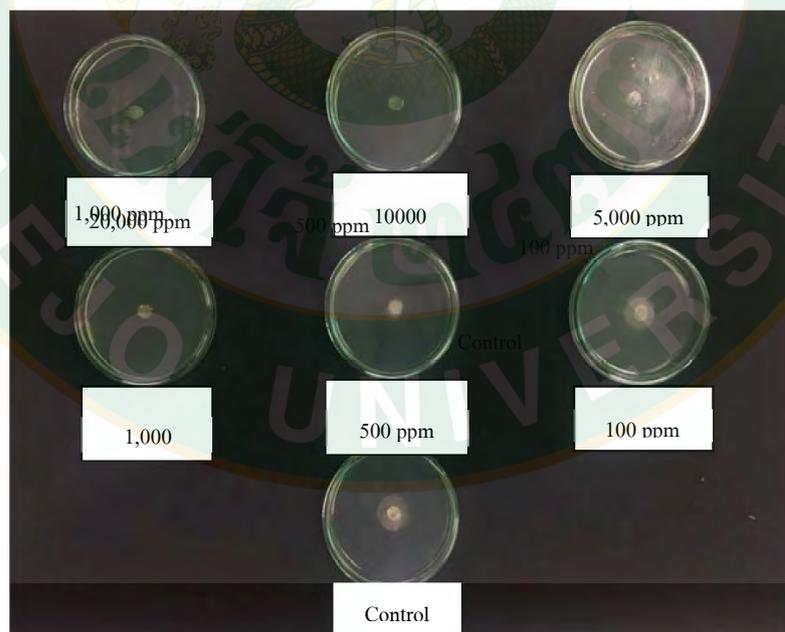
ตารางที่ 5 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfii* หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 1-3 วัน

ความเข้มข้นของ <i>Oscillatoria</i> sp. 1 (ppm)	การยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา <i>Sclerotium rolfii</i> (%)		
	ระยะเวลา		
	1	2	3
20,000	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	93.00 ^a ±22.13
10,000	100.00 ^a ±0.00	94.00 ^a ±18.97	90.66 ^a ±10.00
5,000	100.00 ^a ±0.00	97.00 ^a ±9.48	89.33 ^a ±11.59
1,000	100.00 ^a ±0.00	43.64 ^b ±6.70	38.66 ^b ±4.31
500	100.00 ^a ±0.00	37.77 ^b ±5.81	29.77 ^b ±9.26
100	35.57 ^b ±44.45	41.41 ^b ±40.49	37.11 ^b ±43.48
F-test	*	*	*
LSD _{0.05}	16.07	16.52	18.85
C.V. (%)	20.33	27.01	33.74

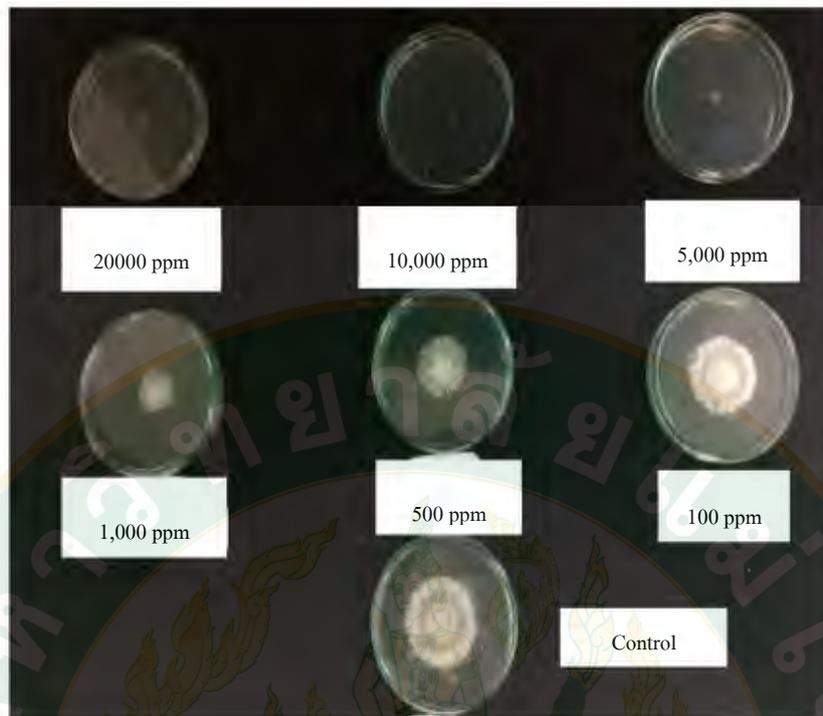
หมายเหตุ * คือ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
 a, b, c คือ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยตัวเลขที่แสดง คือ ค่า Mean ± SD



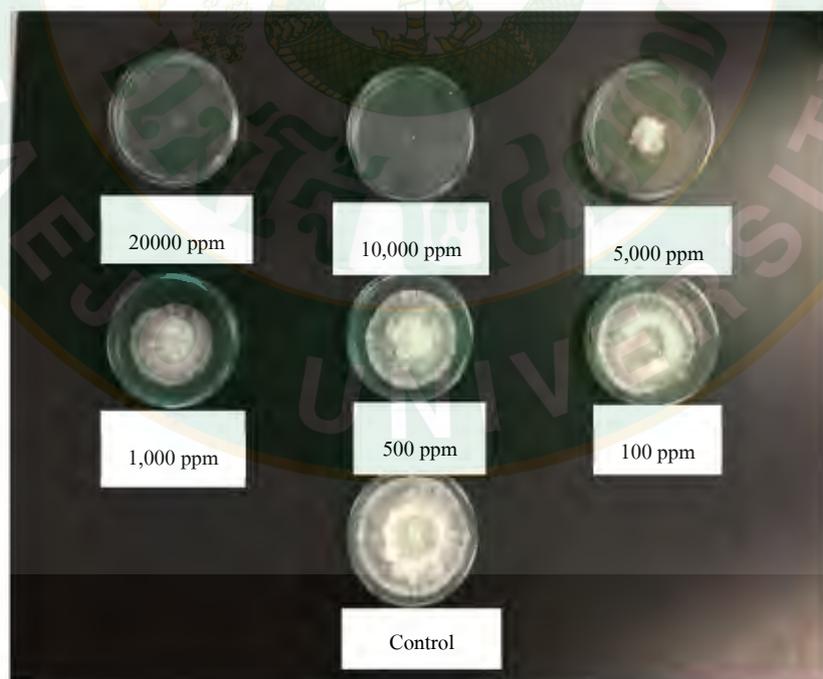
ภาพที่ 16 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 0 วัน



ภาพที่ 17 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 1 วัน



ภาพที่ 18 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 2 วัน



ภาพที่ 19 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 3 วัน

การศึกษาประสิทธิภาพสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคเหี่ยวพริกระดับห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 14,000, 12,000, 10,000, 8,000, 6,000 และ 4,000 ppm เปรียบเทียบกับชุดควบคุมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคเหี่ยวพริก (ภาพที่ 20-21) ผลการทดสอบพบว่าเมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 2 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ทุกระดับความเข้มข้นมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เชื้อราไม่แตกต่างกัน คือมีค่าเท่ากับ 11.97 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 22)

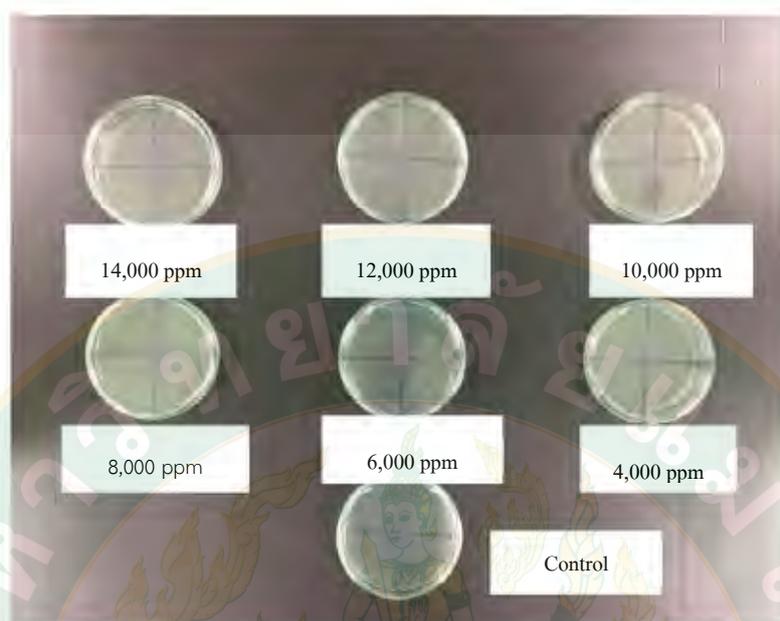
เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 3 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 8,000 ppm. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* มากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 83.19 และ 83.04 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 14,000, 4,000 และ 12,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium เชื้อราลดลงมาคือมีค่าเท่ากับ 80.41, 79.10 และ 77.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 6,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* น้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 65.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 23)

เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 4 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* มากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 63.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 14,000, 6,000, 8,000 และ 12,000 ppm เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อราลดลงมาคือมีค่าเท่ากับ 62.88, 61.55 56.55 และ 56.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้นที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* น้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 37.83 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 24)

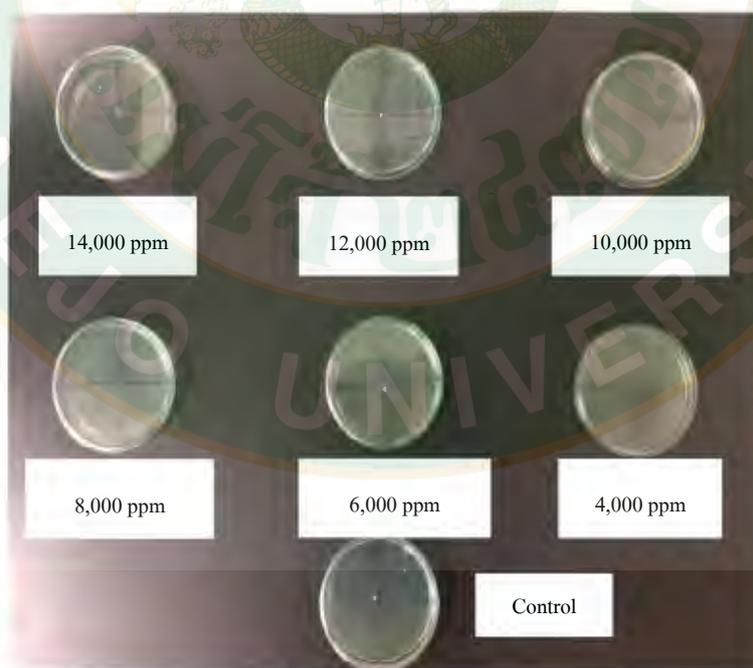
ตารางที่ 6 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเมล็ด *Sclerotium* ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 1- 4 วัน

ความเข้มข้นของ <i>Oscillatoria</i> sp. 1 (ppm)	ระยะเวลา		
	2	3	4
14,000	11.97±2.34	80.41 ^b ±0.04	62.88 ^b ±0.06
12,000	11.97±2.34	77.42 ^d ±0.02	56.44 ^d ±0.04
10,000	11.97±2.34	83.19 ^a ±0.03	63.94 ^a ±0.06
8,000	11.97±2.34	83.04 ^a ±0.04	56.55 ^d ±0.05
6,000	11.97±2.34	65.00 ^e ±0.04	61.55 ^c ±0.04
4,000	11.97±2.34	79.10 ^c ±0.05	37.83 ^e ±0.11
F-test	ns	*	*
LSD _{0.05}	1.37	0.58	0.60
C.V. (%)	15.00	0.98	1.40

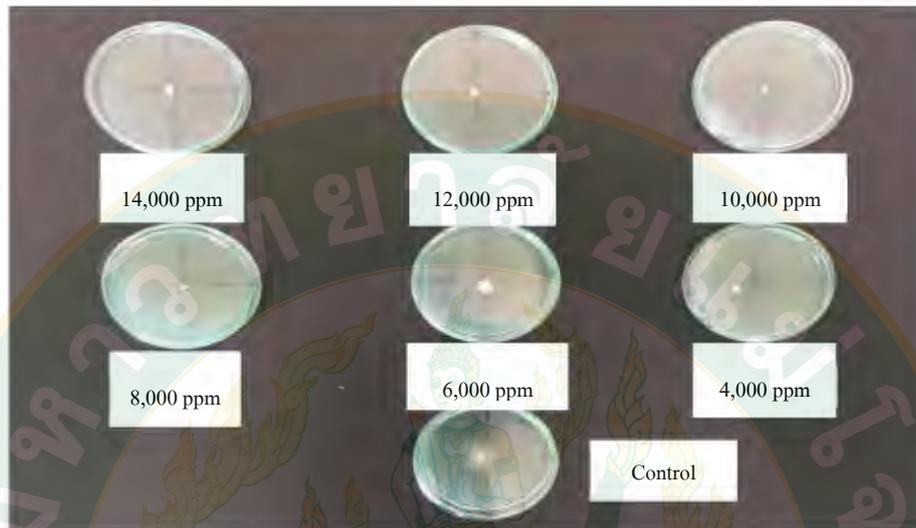
หมายเหตุ * คือ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
 a, b, c คือ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยตัว
 เลขที่แสดง คือ ค่า Mean ± SD



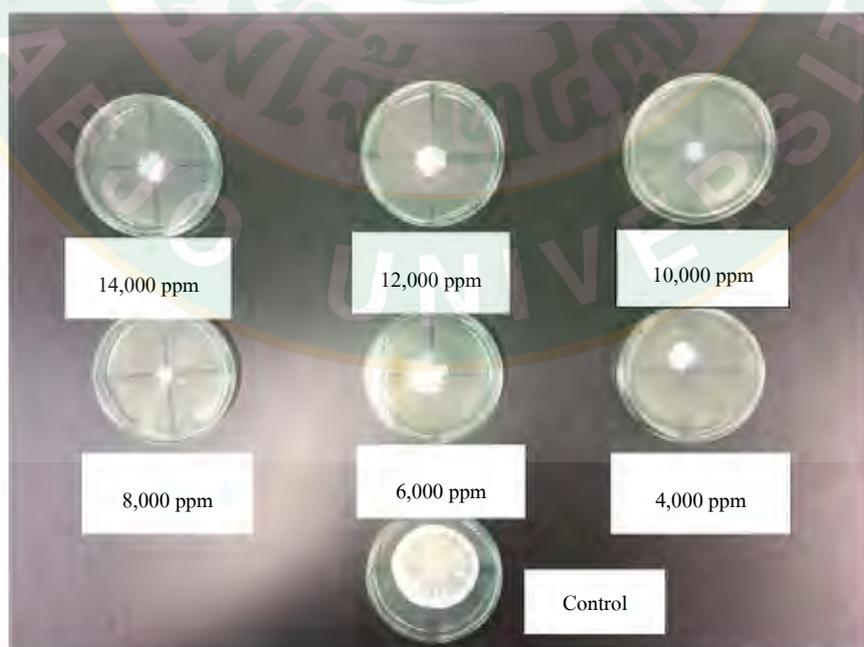
ภาพที่ 20 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเมล็ด *Sclerotium rolfii* เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 0 วัน



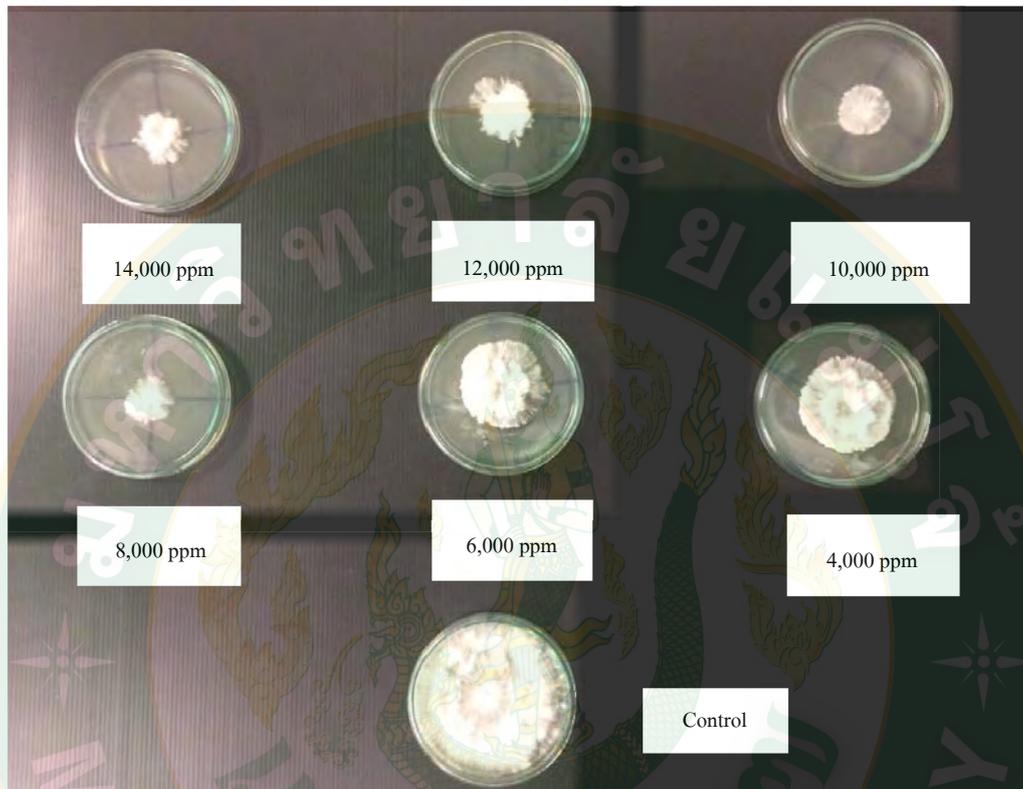
ภาพที่ 21 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญเติบโตของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 1 วัน



ภาพที่ 22 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 2 วัน



ภาพที่ 23 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 3 วัน



ภาพที่ 24 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญเติบโตของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน

การศึกษาประสิทธิภาพสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคเหี่ยวพริกในระดับห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 15,000, 10,000, 5,000, 1,000, 500 และ 100 ppm เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคเหี่ยวพริก ผลการทดลองพบว่าเมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 1 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย ที่ระดับความเข้มข้น 15,000, 10,000, 5,000 และ 1,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลงมาคือมีค่าเท่ากับ 22.96 และ 8.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 25)

เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 2 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 15,000, 10,000 และ 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00, 100.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลงมาคือเท่ากับ 68.52 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลงมา คือมีค่าเท่ากับ 19.44 และ 6.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 26)

เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 3 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย ที่ระดับความเข้มข้น 15,000, 10,000, 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00, 100.00 และ 90.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลงมาคือเท่ากับ 58.39 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 12.59 และ 4.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 27)

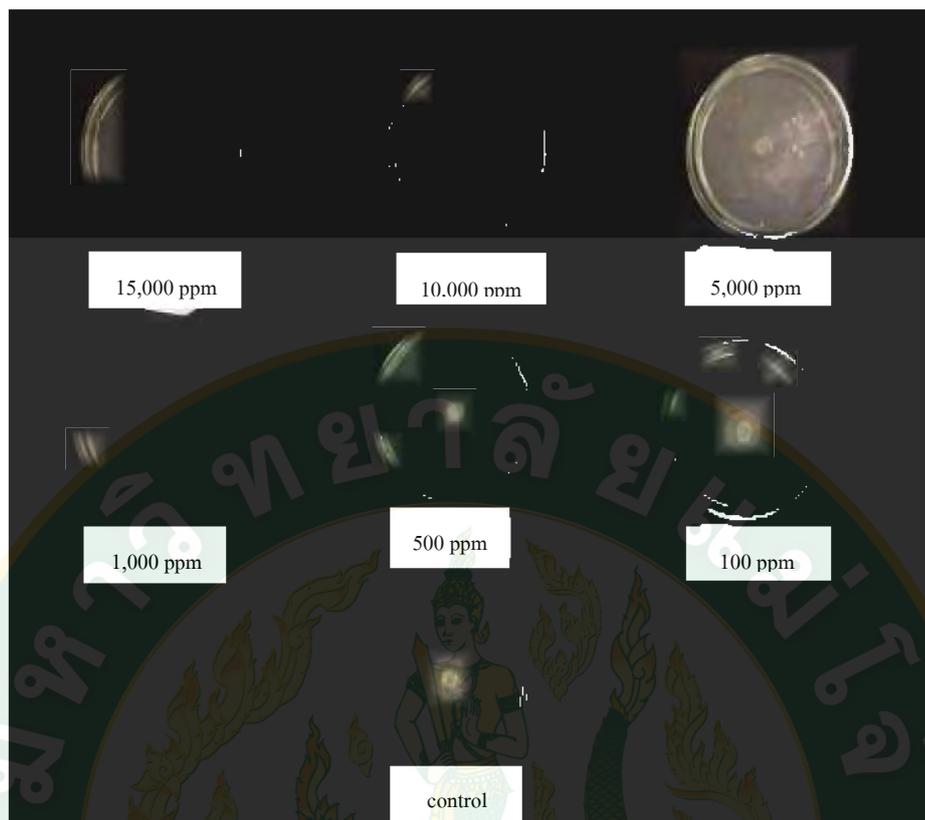
ตารางที่ 7 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfii* หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 2 - 4 วัน

ความเข้มข้นของ <i>Oscillatoria</i> sp. 1 (ppm)	ระยะเวลา		
	2	3	4
15,000	100.00 ^a ± 0.00	100.00 ^a ± 0.00	100.00 ^a ± 0.00
10,000	100.00 ^a ± 0.00	100.00 ^a ± 0.00	100.00 ^a ± 0.00
5,000	100.00 ^a ± 0.00	100.00 ^a ± 0.00	90.49 ^a ± 15.09
1,000	8.89 ^c ± 3.44	8.89 ^c ± 3.44	58.39 ^b ± 38.10
500	22.96 ^b ± 7.20	22.96 ^b ± 7.20	12.59 ^c ± 6.38
100	8.89 ^c ± 3.44	8.89 ^c ± 3.44	4.20 ^c ± 3.49
F-test	*	*	*
LSD _{0.05}	3.14	11.80	16.25
C.V. (%)	28.56	19.24	4.67

หมายเหตุ * คือ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

a, b, c คือ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยตัว

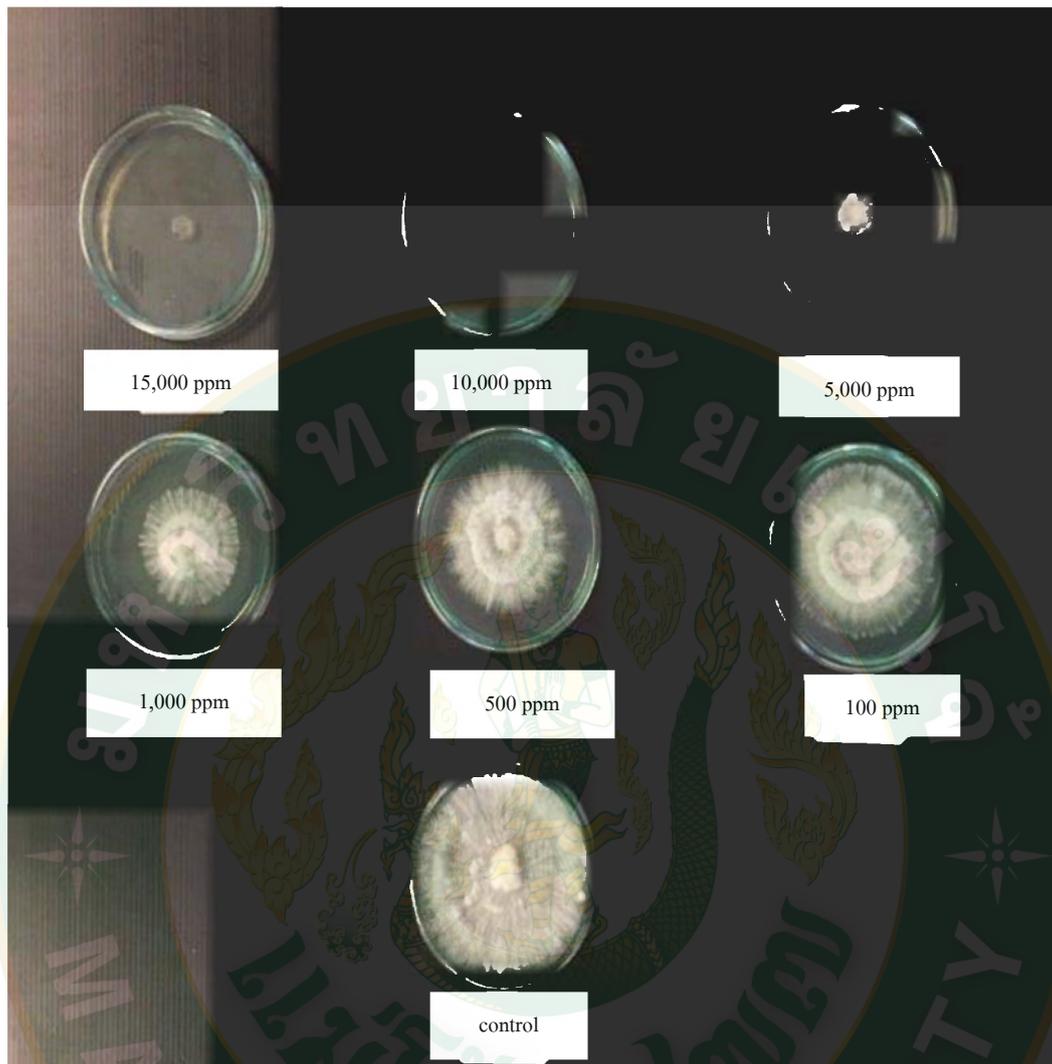
เลขที่แสดง คือ ค่า Mean ± SD



ภาพที่ 25 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 1 วัน



ภาพที่ 26 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfii* เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 2 วัน



ภาพที่ 27 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfisii* เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 3 วัน

การศึกษาประสิทธิภาพสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเมล็ด *Sclerotium* ของเชื้อรา *Sclerotium rolfisii* สาเหตุโรคเหี่ยวพริกระดับห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 12,000, 10,000, 8,000, 6,000 และ 4,000 ppm เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเมล็ด *Sclerotium* เชื้อรา *Sclerotium rolfisii* สาเหตุโรคเหี่ยวพริกผลการทดสอบพบว่าเมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 2 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย ที่ระดับความเข้มข้น 12,000, 10,000 และ 8,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00,

82.81 และ 87.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 6,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรารองลงมาคือมีค่าเท่ากับ 83.10 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราน้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 63.36 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 28)

เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 3 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 12,000, 10,000 และ 8,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 81.36, 81.50 และ 79.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 6,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรารองลงมา คือมีค่าเท่ากับ 74.47 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราน้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 63.16 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 29)

เมื่อเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 4 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรามากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 71.85 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้น 8,000, 12,000 และ 6,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรารองลงมาคือมีค่าเท่ากับ 67.84, 66.29 และ 65.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราน้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 56.91 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 30)

ตารางที่ 8 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเมล็ด *Sclerotium* เชื้อรา *Sclerotium rolfii* หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 2–4 วัน

ความเข้มข้นของ <i>Oscillatoria</i> sp. 1 (ppm)	ระยะเวลา		
	2	3	4
12,000	100.00 ^a ±0.00	81.36 ^a ±0.04	66.29 ^a ±0.21
10,000	82.81 ^a ±0.58	81.50 ^a ±0.06	71.85 ^b ±0.27
8,000	87.77 ^a ±0.55	79.84 ^a ±0.10	67.84 ^b ±0.37
6,000	83.10 ^b ±0.57	74.47 ^b ±0.16	65.74 ^b ±0.29
4,000	63.36 ^c ±0.34	63.16 ^c ±0.20	56.91 ^c ±0.13
F-test	*	*	*
LSD _{0.05}	14.24	3.59	3.06
C.V. (%)	18.29	5.06	4.99

หมายเหตุ * คือ ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

a, b, c คือ ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยตัว

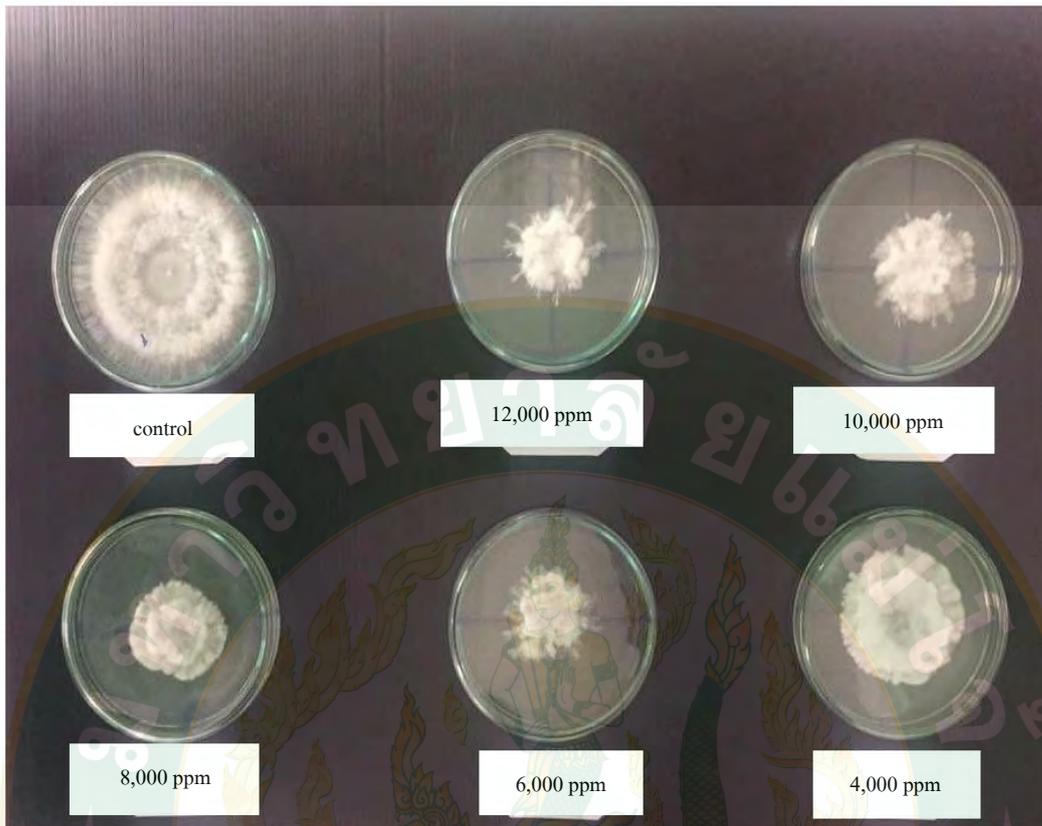
เลขที่แสดง คือ ค่า Mean ± SD



ภาพที่ 28 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ต่อการเจริญของเม็ด sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 2 วัน



ภาพที่ 29 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 3 วัน



ภาพที่ 30 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมต่อการเจริญของเม็ด sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 4 วัน

ผลการสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ในระดับแปลงปลูก

การศึกษาผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อและปลูกเชื้อ) ในการควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ผลการทดลองพบว่าเมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 1 วัน ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิลมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 33.33, 33.33 และ 22.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความ

เข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9 กราฟที่ 1 ภาพที่ 31)

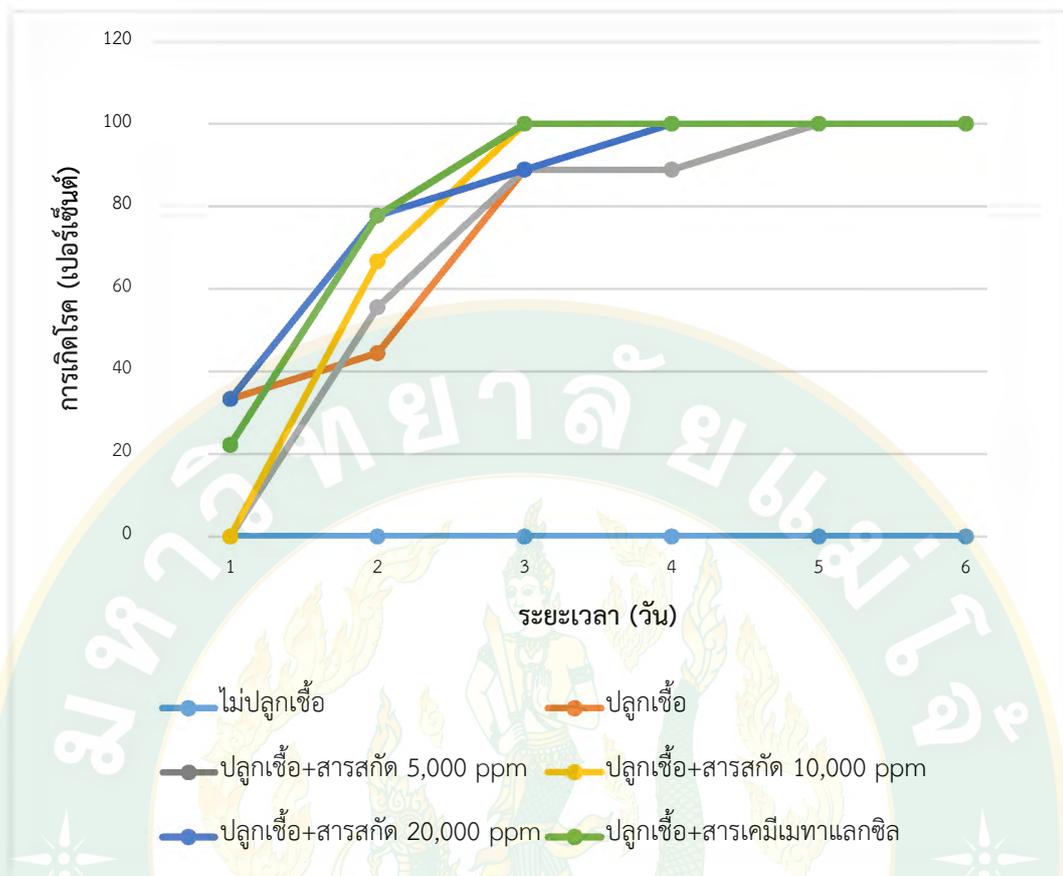
เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 2 วัน พบว่า สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm สารเคมีเมทาแลกซิลและสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 77.77, 77.77, 66.66 และ 55.55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รองลงมาคือ ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค คือมีค่าเท่ากับ 44.44 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9 กราฟที่ 1 ภาพที่ 32) เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 3 วัน พบว่า สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สารเคมีเมทาแลกซิล ชุดควบคุมปลูกเชื้อ และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 20,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00, 100.00, 88.88, 88.88 และ 88.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9 กราฟที่ 1 ภาพที่ 33)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 4 วัน พบว่า ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 ppm สารเคมีเมทาแลกซิล และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00, 100.00, 100.00, 100.00 และ 88.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9 กราฟที่ 1 ภาพที่ 34)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 5 และ 6 วัน พบว่า ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9 กราฟที่ 1 ภาพที่ 35 – 36 ตามลำดับ)

ตารางที่ 9 ผลของสารสกัดไชยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

กรรมวิธี	ความรุนแรงของโรค (%)					
	1	2	3	4	5	6
ระยะเวลา (วัน)						
ไม่ปลูกเชื้อ	0.00 ^b ±0.00	0.00±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00
ปลูกเชื้อ	33.33 ^a ±0.00	44.44 ^{ab} ±19.24	88.88 ^a ±19.24	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
ปลูกเชื้อ+สารสกัด 5,000 ppm	0.00 ^b ±0.00	55.55 ^a ±19.24	88.88 ^a ±19.24	88.88 ^a ±19.24	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
ปลูกเชื้อ+สารสกัด 10,000 ppm	0.00 ^b ±0.00	66.66 ^a ±57.73	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
ปลูกเชื้อ+สารสกัด 20,000 ppm	33.33 ^a ±0.00	77.77 ^a ±19.24	88.88 ^a ±19.24	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
ปลูกเชื้อ+สารเคมีเมทาแลกซิล	22.22 ^a ±19.24	77.77 ^a ±19.24	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
F-test	*	*	*	*	*	*
LSD _{0.05}	13.97	50.40	24.21	13.98	0.00	0.00
C.V. (%)	53.03	52.75	17.50	9.64	0.00	0.00
หมายเหตุ	ns	คือ	ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %			
	*	คือ	ค่าที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %			
	a,b	คือ	ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ย			
	ตัวเลขที่แสดง	คือ	ค่า Mean ± SD			



กราฟที่ 1 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ในระดับแปลงปลูก

การศึกษาผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อและปลูกเชื้อ) ในการควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ผลการทดลองพบว่าเมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 1 วัน ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิล มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 13.88 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 10,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 กราฟที่ 2)

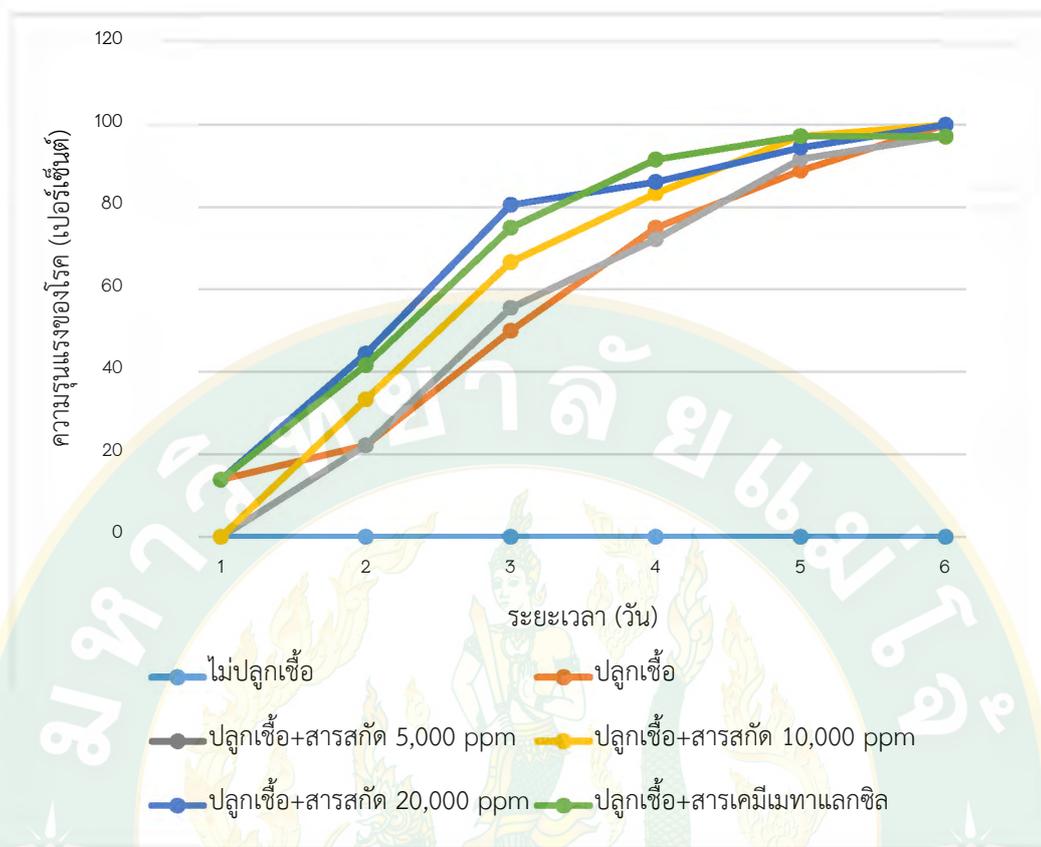
เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 2 วัน พบว่า ชุดควบคุม สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm และ สารเคมีเมทาแลกซิล มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกัน คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.31 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 กราฟที่ 2)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 3 วัน พบว่า สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคมากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 80.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาสารเคมีเมทาแลกซิล มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค เท่ากับ 75.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 5,000 ppm ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค เท่ากับ 66.66 และ 55.55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รองลงมาชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค เท่ากับ 50.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 กราฟที่ 2)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 4 วัน พบว่าสารเคมีเมทาแลกซิล สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 และ 10,000 ppm ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคมีค่าเท่ากับ 91.55, 86.10, 83.33, 75.00 และ 72.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 กราฟที่ 2)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 5 วัน พบว่าสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สารเคมีเมทาแลกซิล สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 และ 5,000 ppm และชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคมีค่าเท่ากับ 97.22, 97.22, 94.44, 91.66 และ 88.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 กราฟที่ 2)

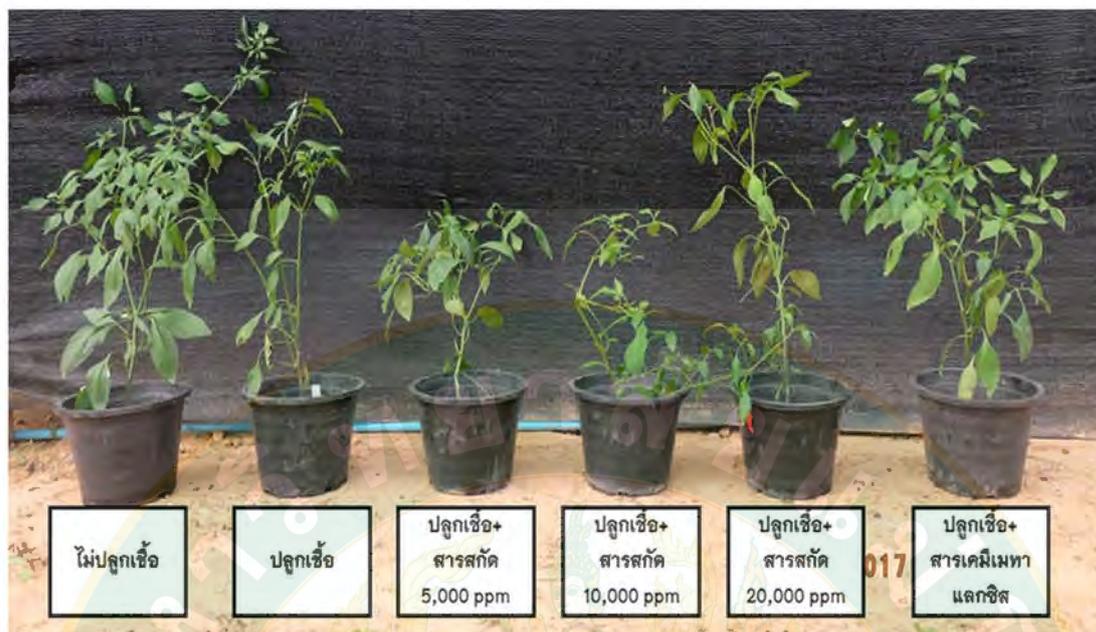
เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 6 วัน พบว่า ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000, 20,000 และ 5,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิล มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเท่ากับ 100.00, 100.00, 100.00, 97.22 และ 97.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 กราฟที่ 2)



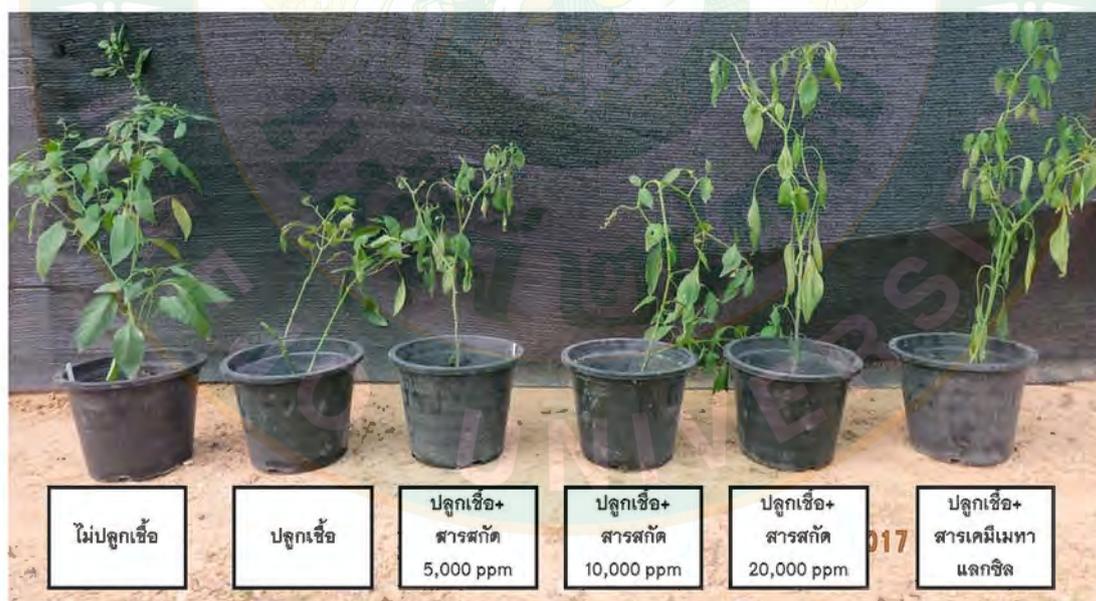
กราฟที่ 2 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

ตารางที่ 10 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

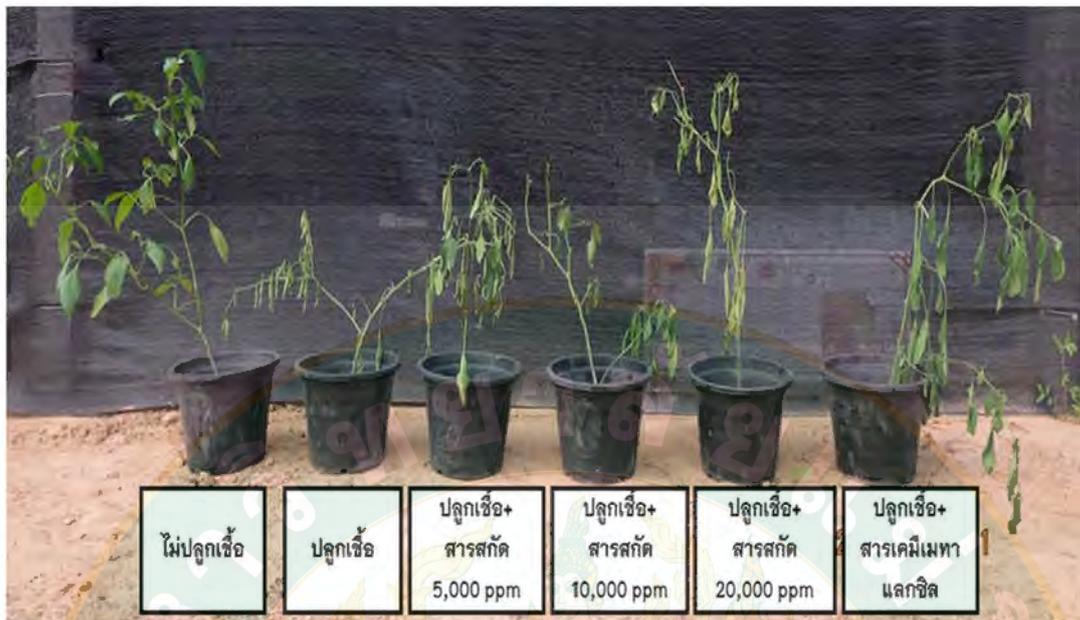
ระยะเวลา (วัน)	ความรุนแรงของโรค (%)					
	1	2	3	4	5	6
กรรมวิธี						
ไม่ปลูกเชื้อ	0.00 ^b ±0.00	0.00±0.00	0.00 ^d ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00
ปลูกเชื้อ	13.88 ^a ±4.80	22.22±12.72	50.00 ^c ±0.00	75.00 ^a ±0.00	88.88 ^a ±4.80	100.00 ^a ±0.00
ปลูกเชื้อ+สาร	0.00 ^b ±0.00	22.21±9.62	55.55 ^{bc} ±4.80	72.22 ^a ±4.81	91.66 ^a ±14.43	97.22 ^a ±4.81
สกัด 5,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สาร	0.00 ^b ±0.00	33.33±28.86	66.66 ^{abc} ±8.33	83.33 ^a ±16.67	97.22 ^a ±4.81	100.00 ^a ±0.00
สกัด 10,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สาร	13.88 ^a ±4.80	44.44±17.34	80.55 ^a ±26.78	86.10 ^a ±17.34	94.44 ^a ±9.62	100.00 ^a ±0.00
สกัด 20,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สารเคมี	13.88 ^a ±12.72	41.66±16.66	75.00 ^{ab} ±0.00	91.55 ^a ±8.33	97.22 ^a ±5.00	97.11 ^a ±5.00
เมทาแลกซิล						
F-test	*	ns	*	*	*	*
LSD _{0.05}	10.48	29.65	20.67	18.82	14.01	5.04
C.V. (%)	84.86	61.02	21.27	15.55	10.04	3.44
หมายเหตุ	ns	คือ	ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %			
	*	คือ	ค่าที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %			
	a,b	คือ	ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ย			
	ตัวเลขที่แสดง	คือ	ค่า Mean ± SD			



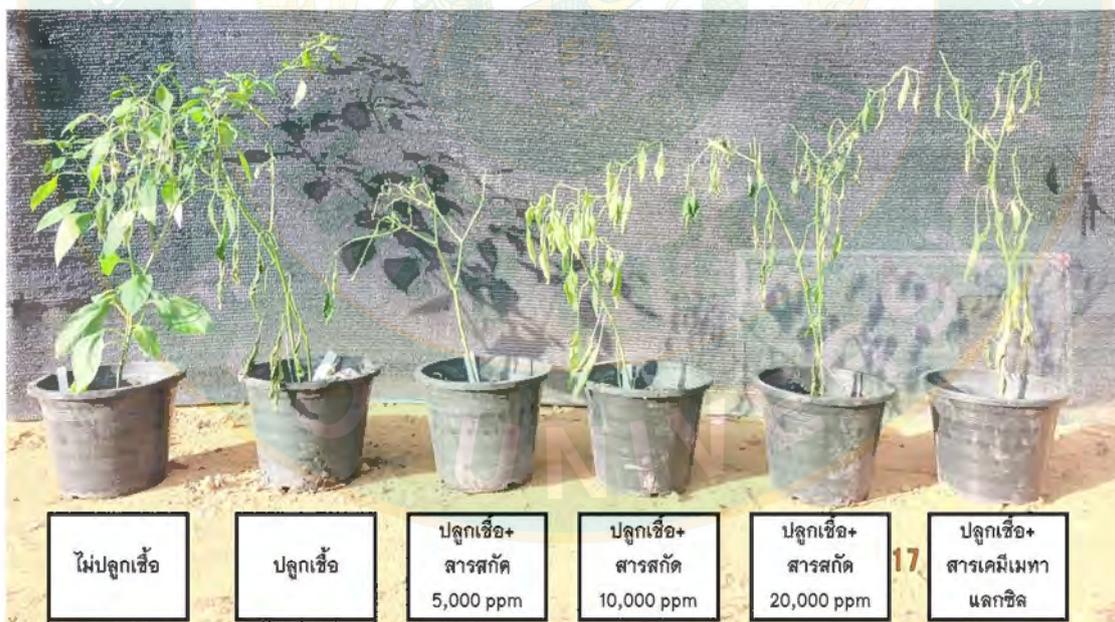
ภาพที่ 31 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และ สารเคมีเมทาแลกซิล เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็น เวลา 1 วัน



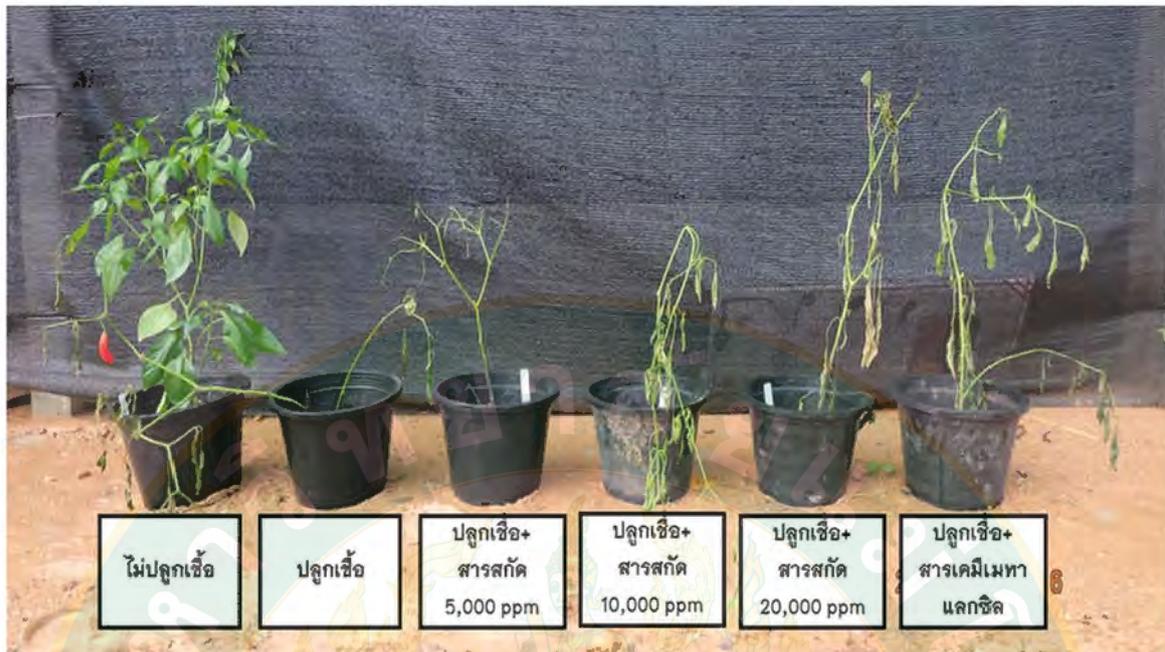
ภาพที่ 32 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และ สารเคมีเมทาแลกซิล เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็น เวลา 2 วัน



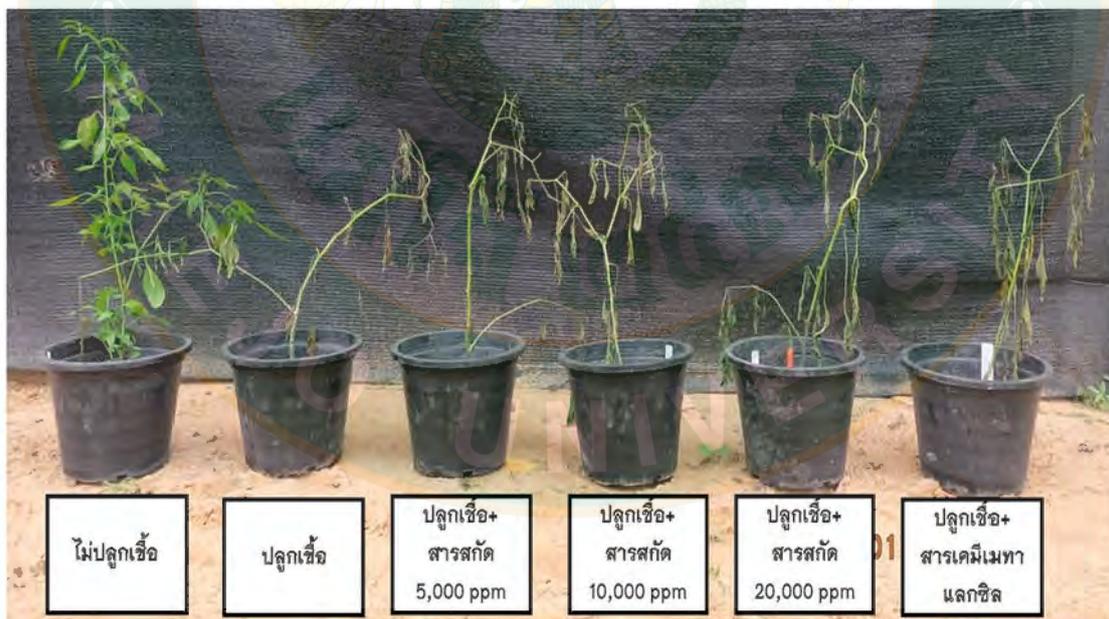
ภาพที่ 33 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิล เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็นเวลา 3 วัน



ภาพที่ 34 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิล เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็นเวลา 4 วัน



ภาพที่ 35 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และ สารเคมีเมทาแลกซิล เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็น เวลา 5 วัน



ภาพที่ 36 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และ สารเคมีเมทาแลกซิล เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็น เวลา 6 วัน

ผลการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อต้นพริก

การทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อต้นพริกโดยการรดสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัด 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm เปรียบเทียบกับน้ำเปล่าและสารเคมีเมทาแลกซิด เมื่อสังเกตความผิดปกติของต้นพริกเป็นเวลา 7 วัน ไม่พบความผิดปกติที่เกิดกับต้นพริก (ภาพที่ 37)



ภาพที่ 37 ผลการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 ต่อต้นพริกเป็นเวลา 7 วัน

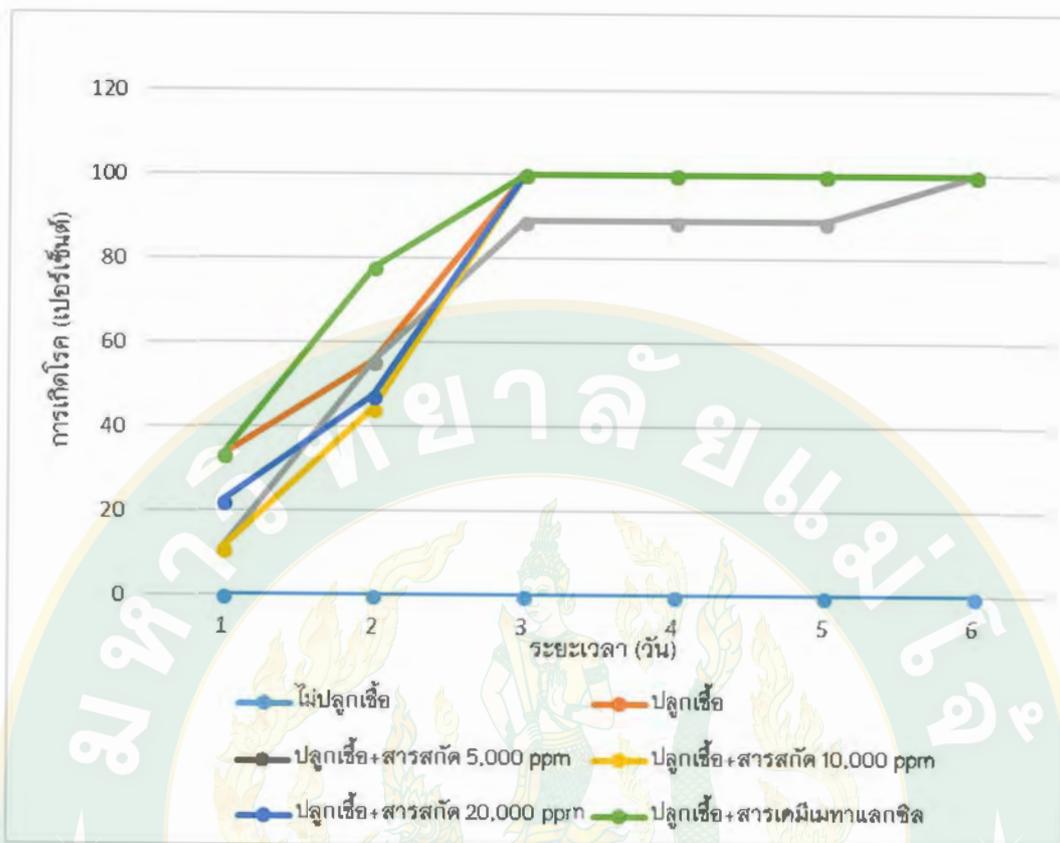
ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ในระดับแปลงปลูก

การศึกษาผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิดเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) ในการควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ผลการทดลองพบว่าเมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 1 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm สารเคมีเมทาแลกซิด และชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่แตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 18.51 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11 กราฟที่ 3 ภาพที่ 38)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 2 วัน พบว่าสารเคมีเมทาแลกซิล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 77.77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดควบคุมปลูกเชื้อสัปดาห์ไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นของสารสัปดาห์ 5,000, 20,000 และ 10,000 ppm คือมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 55.55, 55.55, 47.44 และ 44.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อ ไม่พบการเกิดโรค (ตารางที่ 11 กราฟที่ 3 ภาพที่ 39)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 3, 4 และ 5 วัน พบว่าชุดควบคุมปลูกเชื้อและสารสัปดาห์ไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000, 20,000 ppm สารเคมีเมทาแลกซิล และสารสัปดาห์ไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 100.00, 100.00, 100.00, 100.00 และ 88.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11 กราฟที่ 3 ภาพที่ 40-41)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริกเป็นเวลา 6 วัน พบว่าชุดควบคุมปลูกเชื้อและสารสัปดาห์ไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000, 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิล มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดคือมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11 กราฟที่ 3 ภาพที่ 42)



กราฟที่ 3 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริก ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ในระดับแปลงปลูก

การศึกษาผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ปลูกระเชื้อ และปลูกระเชื้อ) ในการควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ผลการทดลองพบว่าเมื่อปลูกระเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกระต้นพริก เป็นเวลา 1 วัน สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm สารเคมีเมทาแลกซิลและชุดควบคุม (ปลูกระเชื้อ) มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 6.87 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12 กราฟที่ 4)

เมื่อปลูกระเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกระต้นพริก เป็นเวลา 2 วัน พบว่าสารเคมีเมทาแลกซิล มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 36.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ

ชุดควบคุมปลูกเชื้อ และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นระดับ 10,000 ppm คือ มีค่าเท่ากับ 22.16 และ 19.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รองลงมาสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 20,000 ppm คือมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 16.58 และ 13.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12 กราฟที่ 4)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริก เป็นเวลา 3 วัน พบว่าสารเคมีเมทาแลกซิด สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm ชุดควบคุมปลูกเชื้อและสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp.1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000 และ 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรรมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 72.08, 55.41, 50.00, 49.91 และ 38.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในขณะที่ชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12 กราฟที่ 4)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริก เป็นเวลา 4 วัน พบว่าสารเคมีเมทาแลกซิด ชุดควบคุมปลูกเชื้อและสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 20,000 และ 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคมามากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 88.75, 77.75, 77.66, 66.58 และ 63.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12 กราฟที่ 4)

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริก เป็นเวลา 5 วัน พบว่าสารเคมีเมทาแลกซิด ชุดควบคุมปลูกเชื้อและสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000, 10,000 และ 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคมามากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 91.58, 88.75, 86.08, 83.25 และ 77.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12 กราฟที่ 4)

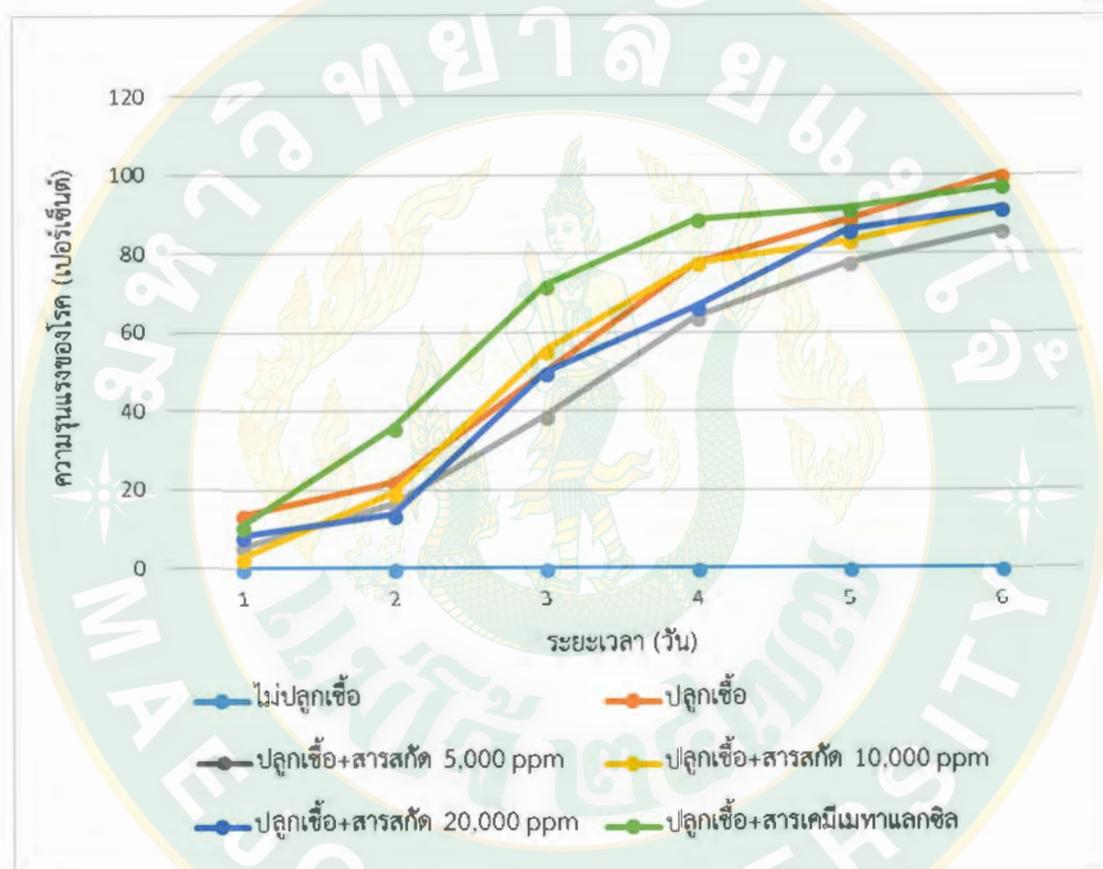
ตารางที่ 11 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

ระยะเวลา (วัน)	ความรุนแรงของโรค (%)					
	1	2	3	4	5	6
กรรมวิธี						
ไม่ปลูกเชื้อ	0.00±0.00	0.00 ^C ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00
ปลูกเชื้อ	33.33±0.00	55.55 ^{ab} ±19.24	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
ปลูกเชื้อ+สารสกัด	11.11±19.24	55.55 ^{ab} ±19.24	88.88 ^a ±19.24	88.88 ^a ±19.24	88.88 ^a ±19.24	100.00 ^a ±0.00
5,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สารสกัด	11.11±19.24	44.44 ^{ab} ±19.24	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
10,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สารสกัด	22.22±19.24	47.44 ^{ab} ±50.19	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
20,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สารเคมี	33.33±0.00	77.77 ^a ±19.24	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00	100.00 ^a ±0.00
เมทาแลกซิด						
F-test	ns	*	*	*	*	*
LSD _{0.05}	24.20	44.18	13.98	13.98	13.98	0.00
C.V. (%)	73.48	53.07	9.64	9.64	9.64	0.00
หมายเหตุ	ns	คือ	ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %			
	*	คือ	ค่าที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %			
	a,b	คือ	ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ย			
	ตัวเลขที่แสดง	คือ	ค่า Mean ± SD			

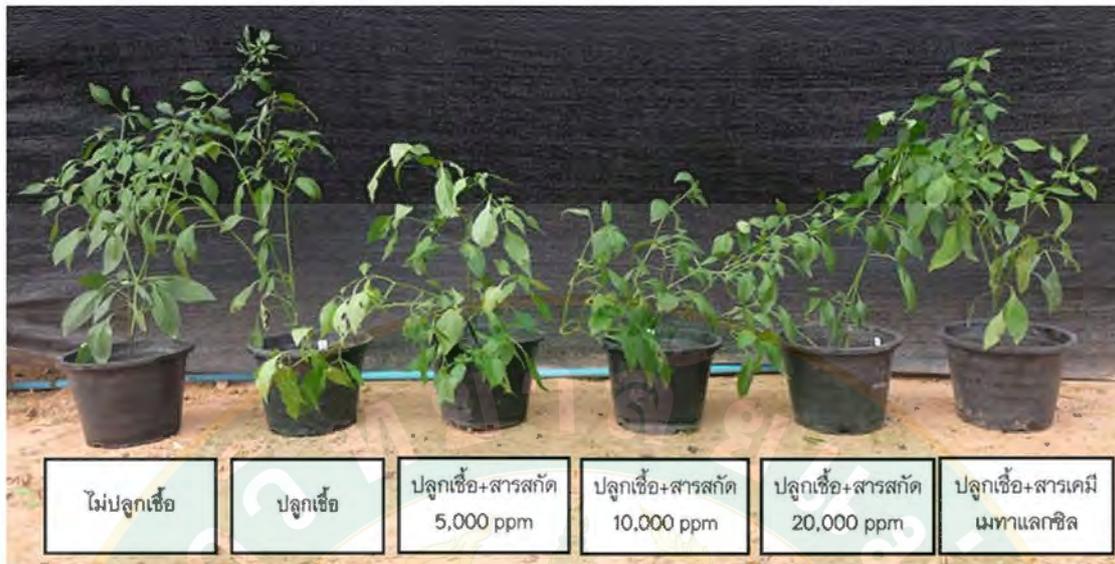
ตารางที่ 12 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

ระยะเวลา (วัน)	ความรุนแรงของโรค (%)					
	1	2	3	4	5	6
กรรมวิธี						
ไม่ปลูกเชื้อ	0.00±0.00	0.00 ^c ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00	0.00 ^b ±0.00
ปลูกเชื้อ	13.75±4.76	22.16 ^{ab} ±4.90	50.00 ^a ±0.00	77.75 ^a ±4.76	88.75 ^a ±4.76	100.00 ^a ±0.00
ปลูกเชื้อ+สารสกัด	5.50±9.52	16.58 ^{bc} ±8.37	38.83 ^a ±12.71	63.83 ^a ±12.71	77.66 ^a ±17.31	86.00 ^a ±17.41
5,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สารสกัด	2.75±4.76	19.33 ^{ab} ±4.90	55.41 ^a ±12.73	77.66 ^a ±17.31	83.25 ^a ±16.75	91.58 ^a ±8.37
10,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สารสกัด	8.25±8.25	13.83 ^{bc} ±25.75	49.91 ^a ±16.62	66.58 ^a ±14.43	86.28 ^a ±12.73	91.58 ^a ±8.37
20,000 ppm						
ปลูกเชื้อ+สารเคมี	11.00±4.76	36.00 ^a ±4.76	72.08 ^a ±9.67	88.75 ^a ±4.76	91.58 ^a ±8.37	97.16 ^a ±4.90
เมทาแลกซิล						
F-test	ns	*	*	*	*	*
LSD _{0.05}	10.94	12.63	19.13	19.42	20.99	15.70
C.V. (%)	89.44	39.48	24.23	17.48	16.56	11.35
หมายเหตุ	ns	คือ	ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %			
	*	คือ	ค่าที่ได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %			
	a,b	คือ	ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ย			
	ตัวเลขที่แสดง	คือ	ค่า Mean ± SD			

เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ลงในดินที่ปลูกต้นพริก เป็นเวลา 6 วัน พบว่าชุดควบคุมปลูกเชื้อ สารเคมีเมทาแลกซิล และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 20,000, 10,000 และ 5,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 100.00, 97.16, 91.58, 91.58 และ 86.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12 กราฟที่ 4)



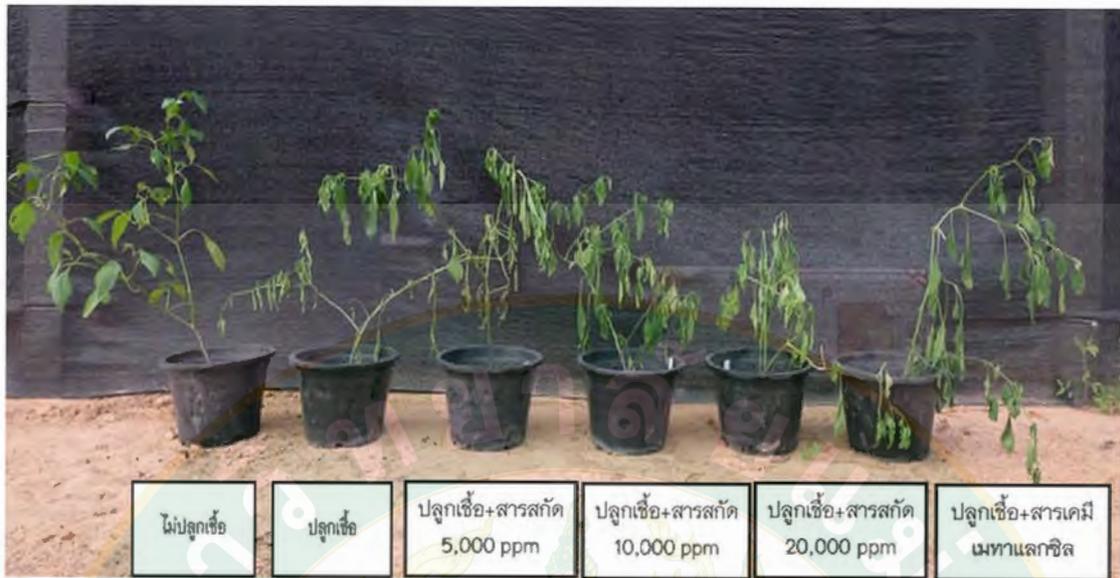
กราฟที่ 4 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*



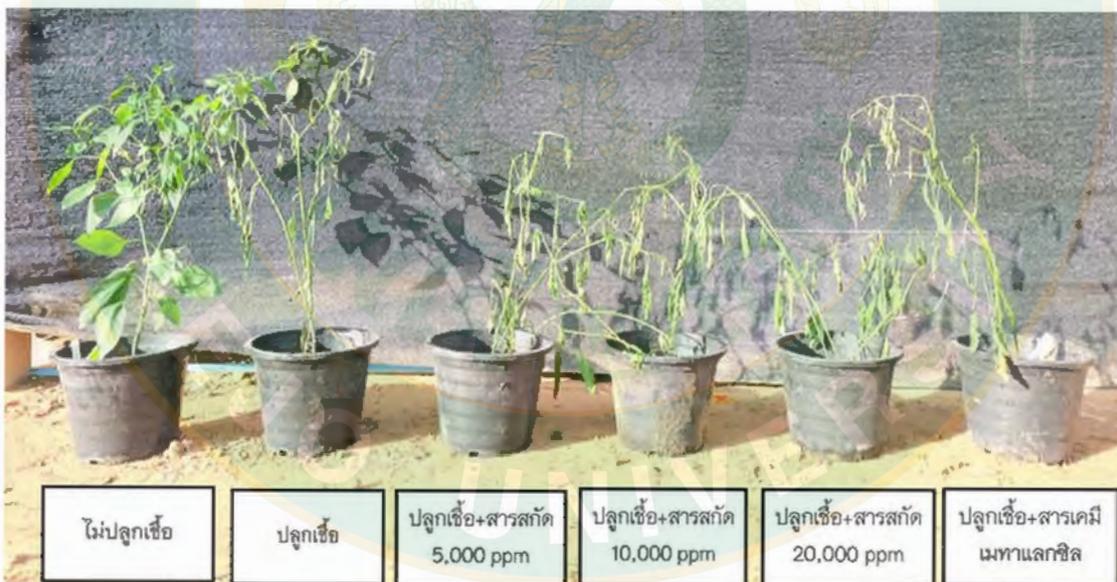
ภาพที่ 38 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิล เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็นเวลา 1 วัน



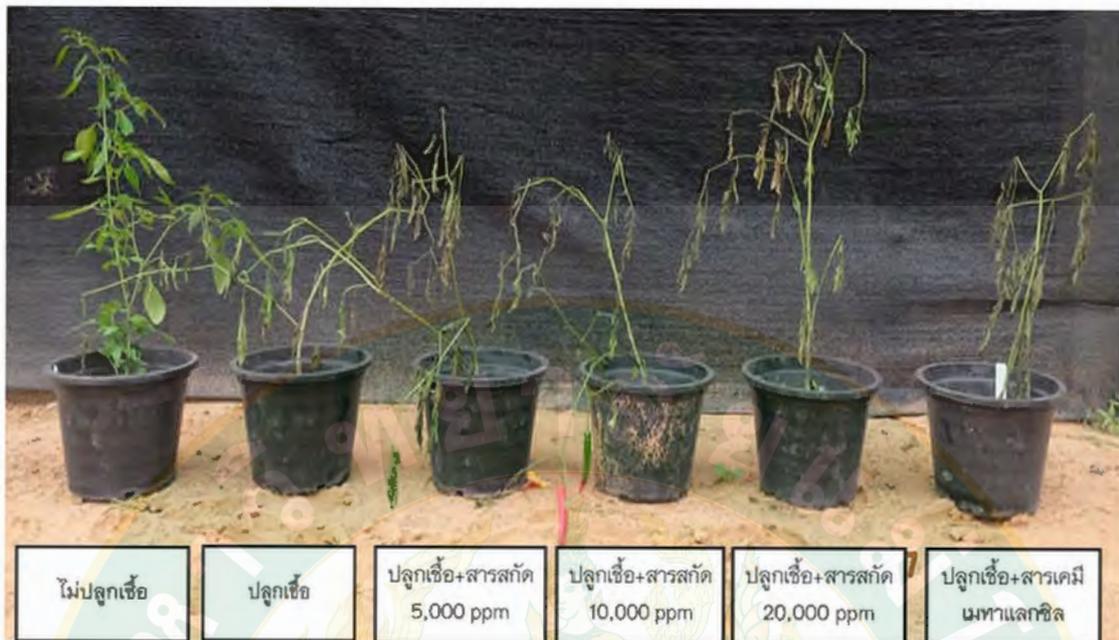
ภาพที่ 39 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็นเวลา 2 วัน



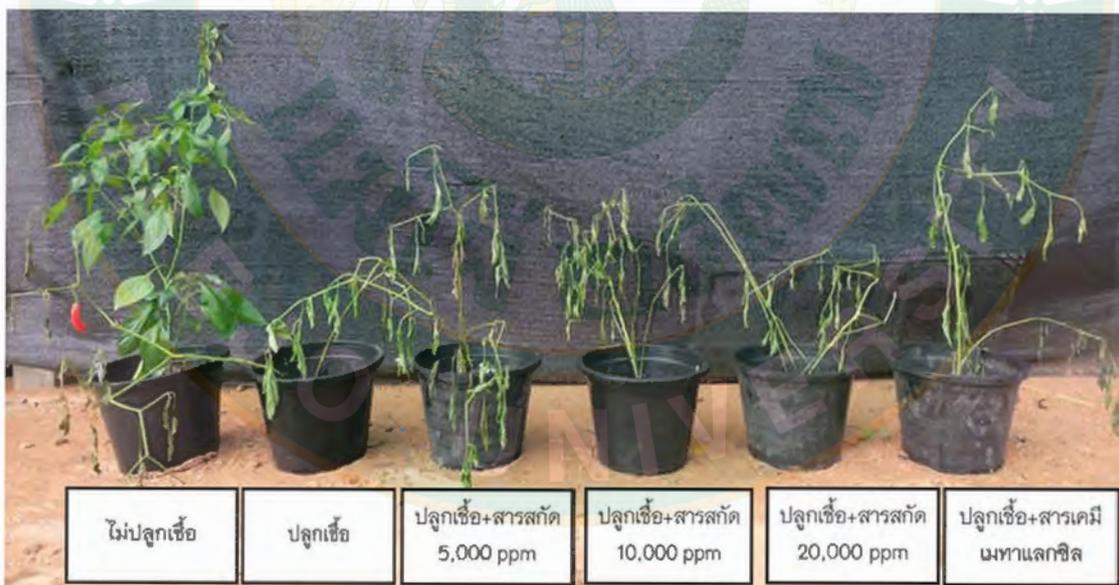
ภาพที่ 40 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็นเวลา 3 วัน



ภาพที่ 41 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็นเวลา 4 วัน



ภาพที่ 42 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็นเวลา 5 วัน



ภาพที่ 43 ผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และสารเคมีเมทาแลกซิลเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปลูกเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* เป็นเวลา 6 วัน

ผลการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อต้นพริก

การทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อต้นพริกโดยราดสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm เปรียบเทียบกับน้ำเปล่าและสารเคมีเมทาแลกซิล เมื่อสังเกตความผิดปกติของต้นพริกเป็นเวลา 7 วัน ไม่พบความผิดปกติที่เกิดกับต้นพริก



ภาพที่ 44 ผลการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. 1 ต่อต้นพริกเป็นเวลา 7 วัน

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บตัวอย่างไซยาโนแบคทีเรียจากนาข้าวและนำมาวินิจฉัยชนิดนั้น จะพบไซยาโนแบคทีเรียได้ถึง 27 ชนิด (species) ใน 19 สกุล (genus) โดยพบว่า **Micocoleus lacustris** (Rebenhorst) Farlow ex Gomont, **Aphanothece stagnina** (Sprengel) A. Braun. และ **Nostoc** sp. 1 เป็นไซยาโนแบคทีเรียชนิดเด่นที่สามารถพบได้ครอบคลุมในเกือบทุกพื้นที่นาข้าวซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในภูมิภาคที่มีลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศใกล้เคียงกับประเทศไทยจะพบว่าชนิดพันธุ์ของไซยาโนแบคทีเรียและจำนวนชนิดที่พบจะแตกต่างกันเล็กน้อยตามลักษณะของภูมิประเทศ (Tiwari and Ahamar, 2013) การเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียที่เก็บตัวอย่างในครั้งนี้ ไซยาโนแบคทีเรียที่เจริญบนอาหาร รุน BG-11 นั้นเป็นไซยาโนแบคทีเรียที่พบได้ในนาข้าวในสภาพธรรมชาติ และบางชนิดที่เจริญบนอาหาร BG-11 ในห้องปฏิบัติการนั้นไม่สามารถพบได้ในสภาพธรรมชาติจริง ทั้งนี้การที่ไม่พบไซยาโนแบคทีเรียในสภาพธรรมชาติแต่สามารถแยกได้นั้นอาจเนื่องมาจากในห้องนาอาจมีแค่ส่วนของเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียที่เป็นโครงสร้างพักตัว หรือที่เรียกว่าอะคิเน็ต (akinetete) ซึ่งโครงสร้างนี้มักเกิดในสภาวะที่ไซยาโนแบคทีเรียเจริญในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นเมื่อนำตัวอย่างดินที่อาจมีโครงสร้างนี้พักตัวอยู่ในอาหารที่มีความเหมาะสมไซยาโนแบคทีเรียเหล่านั้นจึงสามารถเจริญเติบโตขึ้นมาได้ ซึ่งมักจะพบกับไซยาโนแบคทีเรียในกลุ่ม Nostocales

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย **Oscillatoria** sp. 1 ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา **Sclerotium rolfsii** สาเหตุโรคเหี่ยวพริกในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าเมื่อเลี้ยงเชื้อราในสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียเป็นเวลา 3 วัน ที่ความเข้มข้น 10,000, 5,000 และ 20,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราก่อโรคเหี่ยวพริกได้ดีที่สุด 93.00, 90.66 และ 89.33 ตามลำดับ และสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียที่ความเข้มข้น 10,000 และ 8,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด sclerotia ของเชื้อรามากที่สุดคือ 83.19 และ 83.04 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย **Leptolyngbya** sp. 1 ในการยับยั้งเส้นใยของเชื้อราในระดับห้องปฏิบัติการเมื่อเลี้ยงเชื้อราในสารสกัดเป็นเวลา 3 วัน พบว่า สารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย **Leptolyngbya** sp. 1 ที่ความเข้มข้น 15,000 และ 10,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราก่อโรคเหี่ยวพริกได้ดีที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ทั้งสองความเข้มข้น ส่วนเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเม็ด sclerotium เมื่อเลี้ยงเชื้อราในสารสกัดนาน 3 วัน พบว่าความเข้มข้นของสารสกัด ที่ความ

เข้มข้น 12,000 และ 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเม็ด sclerotium ได้ดีที่สุด 81.36 และ 81.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการทดลองเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย ทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวมาจะพบว่าในการยับยั้งการเจริญของเม็ด sclerotium จะให้ผลดีเมื่อสารสกัดมีความเข้มข้นค่อนข้างสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเม็ด sclerotium ประกอบด้วยเส้นใยอัดตัวกันเป็นชั้นหลายชั้น และเป็นเนื้อเยื่อแบบ pseudoparenchyma ด้วยเหตุนี้อาจส่งผลต่อการซึมผ่านของสารสกัดของไซยาโนแบคทีเรียที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

สำหรับผลของสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 และ *Oscillatoria* sp. 1 ในการควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* พบว่าสารสกัดไซยาโนแบคทีเรีย *Leptolyngbya* sp. 1 และ *Oscillatoria* sp. 1 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm และสารเคมีเมทาแลกซิลซึ่งนำมาเปรียบเทียบในการทดลองนี้เนื่องจากเป็นสารเคมีที่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดแพร่นิยมใช้ในการป้องกันเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวพริก มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างจากชุดควบคุมปลูกเชื้อ

เอกสารอ้างอิง

- กัลติมา พิชัย, 2556. การศึกษาการใช้สารสกัดพืชสมุนไพรบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่สำคัญในพื้นที่สะลวง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี, 117 หน้า
- ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2549. การปลูกและขยายพันธุ์พริกพืชเศรษฐกิจสร้อนแรง สร้างเงินล้าน. สำนักพิมพ์เพชรกระรัต : กรุงเทพฯ.
- พรพิมล งามฉัตรบริรักษ์. 2556. การปลูกพริก. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 96 หน้า.
- พรวรรณ. 2554. ไซยาโนแบคทีเรียสิ่งมีชีวิตแรกของโลก. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.vcharkarn.com/varticle/42943> (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 พฤศจิกายน พ.ศ.2559).
- มณีฉัตร นิกกรพันธุ์. 2541. พริก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- มณีฉัตร นิกกรพันธุ์. 2547. พริก. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 165 หน้า.
- รุ่งนภา โบวิเชียร. (ม.ม.ป.). พริก. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://ssnet.doae.go.th/wp-content/uploads/2015/04/022_chilli.pdf. (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559).
- วีระ ภาควุฑูย์, ศักดิ์สิทธิ์ จรรยาภรณ์, พรทิพย์ แพงจันทร์, เพ็ญศักดิ์ ภัคดี, ไพฑูรย์ คัชมาตย์. 2550. การขยายและพัฒนาเครือข่ายการจัดการห่วงโซ่อุปทานพริกสดปลอดภัย อำเภอเกษตรสมบูรณ์และอำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ. มข.: (ม.ป.พ.).
- ศิริกุล ธรรมจิตรสกุล. 2556. การใช้ประโยชน์จากสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของไซยาโนแบคทีเรียวารสารวิชาการปทุมวัน. 6:45-52.
- หนึ่ง เตียอำรุง. 2554. แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixing bacteria). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 252 หน้า.

- Abed, R. M. M. and Garcia-Pichel, F. 2001. Long-term compositional changes after transplant in a microbial mat cyanobacteria community revealed using a polyphasic approach. *Environmental Microbiology*, 3: 53-62.
- Kim, J. D. 2006. Screening of cyanobacteria (blue-green algae) from rice paddy field soil for antifungal activity against plant pathogenic fungi. *Microbiology*. 34(3):138-142.
- Borowitzka, M. A. 1995. Microalgae as sources of pharmaceuticals and other biologically active compounds. *Journal of Applied Phycology*, 7: 3-15.
- Ghasemi, Y., Yazdi-Tabatabaei, M., Shokravi, S., Soltan, N. and Zarrini, G. 2003. Antifungal and antibacterial activity of paddy-fields cyanobacteria from the north of Iran. *Journal of Science*. 14(3): 203-209.
- Komárek, J. and Anagnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. – In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19/1. 548 pp., Gustav Fischer Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm.
- Komárek, J. and Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. – In: Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L. & Schagerl, M. (eds.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19/2. - 760 pp., Elsevier GmbH, München.
- Komárek, J. 2013. Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous genera. – In: BüDEL, B., Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L. & Schagerl, M. (eds.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19/3. - 1131 pp., Elsevier GmbH, München.
- Kulik, M. M. 1995. The potential for using cyanobacteria (blue-green algae) and algae in the biological control of plant pathogenic bacteria and fungi. *European Journal of Plant Pathology*., 101: 585-599.
- Naoman, N.H., Fattah, A., Khaleafa, M. and Zaky, Sh. 2004. Factors affecting antimicrobial activity of *Synechococcus leopoliensis*. *Microbiological Research*, 159: 359-402.
- Nsimba, R. Y., Kikuzaki, H. and Konishi, Y. 2008. Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* spp. seeds. *Food Chemistry*., 760 – 766.

- Osman, Mohamed El-anwer H., El-Sheekh, M. M., Metwally, M. M., Abd El-whab, A. and Ismail M.M. 2011. Antagonistic activity of some fungi and cyanobacteria species against **Rhizoctonia solani**. International Journal of Plant pathology, 2 (3):101-114.
- Rippka, R., Deruelles, J., Waterbury, J. B., Herdman, M. and Stanier, R. Y. 1975. Generic assignments strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. Journal of General Microbiology, 111:1-61.
- Roger, P.A. and Kulasooriya, S. A. 1980. Blue-green algae and rice. The international rice research institute. Manila
- Tiwari, A. and Shamar, A. 2013. Antifungal activity of **Anabaena variabilis** against plant pathogens. International Journal of Pharmaceutical Science and Research 4(2):1030-1036.
- www.plingfactory.de/Science/Atlas?kenhkartent%20Procaryota/e-procaryota/e-source.



ภาคผนวก

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางที่ ก-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 1 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	85712.14	17142.42	1515.15	2.45	3.51	0.00
Ex. Error	48	543.07	11.3140				
Total	53	86255.22	1627.45				

GRAND MEAN = 71.97 C.V = 4.6733 %

ตารางที่ ก-2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 2 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	82852.92	16570.58	103.66	2.45	3.51	0.00
Ex. Error	48	7673.36	159.86				
Total	53	90526.28	1708.04				

GRAND MEAN = 65.70 C.V. = 19.2416 %

ตารางที่ ก-3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา **Sclerotium rolfsii** หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	85397.03	17079.40	56.36	2.45	3.51	0.00
Ex. Error	48	14546.63	303.05				
Total	53	99943.67	1885.72				

GRAND MEAN = 60.94 C.V. = 28.56 %

ตารางที่ ข-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเมล็ด **Sclerotium** เชื้อรา **Sclerotium rolfsii** หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 2 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	4	6267.54	1566.88	6.73	2.61	3.83	0.00
Ex. Error	40	9319.02	18232.97				
Total	44	15586.56	354.24				

GRAND MEAN = 83.41 C.V.= 18.29 %

ตารางที่ ข-2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเมล็ด **Sclerotium** เชื้อรา **Sclerotium rolfsii** หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	4	2168.88	542.22	36.56	2.61	3.83	0.00
Ex. Error	40	593.19	14.82				
Total	44	2762.08	62.77				

GRAND MEAN = 76.06 C.V. = 5.06 %

ตารางที่ ข-3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์ในการยับยั้ง การเจริญเติบโตของเม็ด Sclerotium เชื้อรา **Sclerotium rolfsii** หลังเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	4	1080.30	270.07	25.02	2.61	3.83	0.00
Ex.Error40	431.79	10.79					
Total	44	1512.10	34.36				

GRAND MEAN = 65.72 C.V. = 4.99%

ตารางที่ ค-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา **Sclerotium rolfsii** ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกเป็นเวลา 1 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	4196.69	839.33	13.60	3.11	5.60	0.00
Ex.Error	12	740.59	61.71				
Total	17	4937.28	290.42				

GRAND MEAN = 14.81 C.V. = 53.03%

ตารางที่ ค-2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา **Sclerotium rolfsii** ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกเป็นเวลา 2 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	12900.13	5280.02	3.22	3.11	5.06	0.04
Ex.Error	12	9629.92	802.49				
Total	17	22530.06	1325.29				

GRAND MEAN = 53.70 C.V. = 52.75%

ตารางที่ ค-3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกเป็นเวลา 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	22221.77	4444.35	23.99	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	2223.11	185.25				
Total	17	24444.88	1437.93				

GRAND MEAN =77.77 C.V. =17.50%

ตารางที่ ค-4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกเป็นเวลา 4 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	24197.43	4839.48	78.37	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	741.03	61.75				
Total	17	24938.46	1466.96				

GRAND MEAN =81.48C.V. =9.64%

ตารางที่ ค-5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกเป็นเวลา 5 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	25000	5000	65535	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	0.00	0.00				
Total	17	25000	0.00				

GRAND MEAN =83.33 C.V. = 0.00%

ตารางที่ ค-6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกเป็นเวลา 6 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	25000	5000	65535	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	0.00	0.00				
Total	17	25000	0.00				

GRAND MEAN =83.33 C.V. = 0.00%

ตารางที่ ค-7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 1 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	867.50	173.50	5.00	3.11	5.06	0.01
Ex.Error	12	416.55	34.71				
Total	17	1284.05	75.53				

GRAND MEAN =6.94 C.V. =84.86%

ตารางที่ ค-8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 2 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	4000.60	800.12	2.88	3.11	5.06	0.06
Ex.Error	12	3333.22	277.76				
Total	17	7333.83	431.40				

GRAND MEAN =27.31 C.V. = 61.02%

ตารางที่ ค-9 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	12715.45	2543.09	18.83	3.11	5.06	0.001
Ex.Error	12	1620.24	135.02				
Total	17	14335.69	843.27				

GRAND MEAN = 54.62 C.V. = 21.27

ตารางที่ ค-10 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 4 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	17425.26	3485.05	31.13	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	1343.20	111.93				
Total	17	18768.46	1104.02				

GRAND MEAN =68.03 C.V. =15.55%

ตารางที่ ค-11 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 5 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	22181.75	4436.35	71.49	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	744.66	62.05				
Total	17	22926.41	1348.61				

GRAND MEAN = 78.22 C.V. = 10.0

ตารางที่ ค-12 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 6 วัน

Source	df	SS	MS	F	F 0.05	F.0.01	F-Prob
Treatment	5	24465.16	4893.03	608.57	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	96.48	8.04				
Total	17	24561.65	1444.80				

GRAND MEAN = 82.38 C.V. = 3.44%

ตารางที่ ง-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้น
ใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 1 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	7	147005.01	2100.71	84.61	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	72	17870.89	248.20				
Total	79	164875.90	2087.0368				

GRAND MEAN = 67.63 C.V. = 23.29%

ตารางที่ ง-2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้น
ใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 2 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	7	114119.21	16302.74	62.11	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	72	18899.0451	262.48				
Total	79	133018.2635	1683.77				

GRAND MEAN = 52.51 C.V. = 30.84%

ตารางที่ ง-3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 3 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	7	102021.39	14574.48	42.72	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	72	24563.97	341.16				
Total	79	126585.37	1602.34				

GRAND MEAN = 48.00 C.V. = 38.47%

ตารางที่ ง-4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 2 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	7	2149.85	307.12	148.06	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	72	149.35	2.074				
Total	79	2299.21	29.10				

GRAND MEAN = 8.97 C.V. = 16.04%

ตารางที่ ง-5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเม็ด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 3 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	7	93623.09	13374.72	5788.18	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	72	26.90	0.37				
Total	79	93649.99	1185.44				

GRAND MEAN = 58.52 C.V. = 1.04%

ตารางที่ ๖-6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของมด Sclerotium ของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* หลังเลี้ยงเชื้อราเป็นเวลา 4 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	7	52648.93	7521.27	8469.11	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	72	29.32	0.40				
Total	79	52678.25	666.81				

GRAND MEAN = 42.40 C.V. = 1.50%

ตารางที่ ๖-๗ การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริก เป็นเวลา 1 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment5	2715.50	543.10	2.93	3.11	5.06	0.05	
Ex.Error	12	2221.77	185.14				
Total	17	4937.28	290.42				

GRAND MEAN = 18.51 C.V. = 73.48%

ตารางที่ ๖-๘ การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริก เป็นเวลา 2 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	9926.08	1985.21	3.22	3.11	5.06	0.04
Ex.Error	12	7402.09	616.84				
Total	17	17328.18	1019.30				

GRAND MEAN = 46.79 C.V. = 53.07%

ตารางที่ จ-3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริก เป็นเวลา
3 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	24197.43	4839.48	78.37	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	741.03	61.75				
Total	17	24938.46	1466.96				

GRAND MEAN = 81.48 C.V. = 9.64%

ตารางที่ จ-4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริก เป็นเวลา
4 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	24197.43	4839.48	78.37	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	741.03	61.75				
Total	17	24938.46	1466.96				

GRAND MEAN = 81.48 C.V. = 9.64%

ตารางที่ จ-5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริก เป็นเวลา 5 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment5	24197.43	4839.48	78.37	3.11	5.06	0.00	
Ex.Error	12	741.03	61.75				
Total	17	24938.46	1466.96				

GRAND MEAN = 81.48 C.V. = 9.64%

ตารางที่ จ-6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อขอเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 6 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	25,000	5,000	65,535	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	0	0				
Total	17	25,000	1470.58				

GRAND MEAN = 83.33 C.V. = 0%

ตารางที่ จ-7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 1 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	397.03	79.40	2.10	3.11	5.06	0.13
Ex.Error	12	453.75	37.81				
Total	17	850.78	50.04				

GRAND MEAN = 6.8 C.V. = 15.33%

ตารางที่ จ-8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 2 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment5	2059.51	411.90	8.17	3.11	5.06	0.00	
Ex.Error	12	605.16	50.43				
Total	17	2664.68	156.74				

GRAND MEAN = 17.98 C.V. = 39.48%

ตารางที่ จ-9 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 3 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	8855.61	1771.12	15.32	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	1387.54	115.62				
Total	17	10243.15	602.53				

GRAND MEAN = 44.37 C.V. = 24.23%

ตารางที่ ก-10 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 4 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	15228.97	3045.79	25.56	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	1430.12	119.17				
Total	17	16659.10	979.94				

GRAND MEAN =62.43 C.V. =17.48%

ตารางที่ จ-11 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 5 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	18604.36	3720.87	26.72	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	1670.87	139.23				
Total	17	20275.23	1192				

GRAND MEAN =71.22 C.V. =16.56%

ตารางที่ จ-12 การวิเคราะห์ความแปรปรวน และผลการเปรียบเทียบ DMRT ในการควบคุมโรคเหี่ยว
พริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ต่อเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเหี่ยวพริก
เป็นเวลา 6 วัน

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	5	22103.73	4420.74	56.72	3.11	5.06	0.00
Ex.Error	12	935.25	77.93				
Total	17	23038.98	1355.23				

GRAND MEAN =77.72 C.V. =11.35 %