ผลของน้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและยับยั้งโรคแอนแทรคโนสในพริกขี้หนู

EFFECT OF BIOEXTRACTS AND VERMICOMPOST ON GROWTH AND ANTHRACNOSE DISEASE INHIBITION IN BIRD'S EYE CHILI

วิทยานิพนธ์

ของ

มัลลิกา วิราทนา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กรกฎาคม 2567

ผลของน้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโต และยับยั้งโรคแอนแทรคโนสในพริกขี้หนู

EFFECT OF BIOEXTRACTS AND VERMICOMPOST ON GROWTH AND ANTHRACNOSE DISEASE INHIBITION IN BIRD'S EYE CHILI

วิทยานิพนธ์

ของ

มัลลิกา วิราทนา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กรกฎาคม 2567

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของน้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโต
และยับยั้งโรคแอนแทรคโนสในพริกขี้หนู

Effect of Bioextracts and Vermicompost on Growth
and Anthracnose Disease Inhibition in Bird's Eye Chili

มัลลิกา วิราทนา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศพล ผลาผล)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทิศา ชัยกุล)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ภาวิณี สุทธิวิริยะ)

..... กรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชัย จิตร์อารี)
วันที่ 26 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2567

มัลลิกา วิราทนา. (2567). **ผลของน้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและยับยั้งโรคแอนแทรคโนสในพริกขี้หนู.** วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการเกษตร). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทิศา ชัยกุล ปร.ด. (ปฐพีวิทยา) ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร.ภาวิณี สุทธิวิริยะ ปร.ด. (โรคพืชวิทยา) กรรมการ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการยับยั้งโรคในพริก และศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตของพริก การทดลองประกอบด้วยการทดลองย่อย 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การเตรียมโรค เชื้อโรคที่แยกได้จากผลพริก การทดลองที่ 2 การทดสอบประสิทธิผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการยับยั้งโรคพริกและการทดลองที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในการยับยั้งโรคพริก

ผลการทดลองที่ 1 พบว่าเชื้อโรคที่แยกได้จากผลพริกคือ *Colletotrichum* sp. ซึ่งระบุเป็น C1 ซึ่งทำให้เกิดโรคทั้งในผลและใบของพริก ผลการทดลองที่ 2 พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากหมากในอัตรา 55% สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Colletotrichum* sp. ได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากหมากและน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุด พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากหมากมีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำกว่าน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุดหรือสารเคมี นอกจากนี้ ยังพบว่ามีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งสปอร์ในห้องปฏิบัติการ เมื่อใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากและน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุดที่ 15% และ 25% ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบบนต้นพริก ผลการทดลองที่ 3 พบว่าความสูงและความกว้างของต้นพริกไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากที่ 15% แสดงให้เห็นความรุนแรงของโรคในการประเมินครั้งที่ 11 ต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน (T4) การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากที่ 0.1% (T5) การใส่น้ำหมักชีวภาพจากหมากที่ 0.1% และ 15% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือน (T7) และ (T8) และการใช้น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุดที่ 15% (T10) สรุปได้ว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพริก แต่การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากที่ 15% สามารถยับยั้งโรคพืชได้ นอกจากนี้ การใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนไม่สามารถยับยั้งโรคพืชได้

คำสำคัญ : *Colletotrichum* sp., น้ำหมักชีวภาพ, ปุ๋ยมูลไส้เดือน

Manlika Virathana. (2024). **Effect of Bioextracts and Vermicompost on Growth and Anthracnose Disease Inhibition in Bird's Eye Chili.** Thesis M.S. (Agricultural Technology). Chanthaburi: Rambhai Barni Rajabhat University.

Thesis Advisors

Assistant Professor Dr.Sutisa Chaikul, Ph.D. (Soil Science) Chairman

Dr. Pavinee Suttiviriya Ph.D. (Plant Pathology) Member

Abstract

The objectives of this study were to study the effect of bioextract in combination with vermicompost on anthracnose disease inhibition in bird's eye chili. and to study the effect of vermicompost on bird's eye chili growth. The experiment consisted of 3 sub-experiments; namely, experiment 1: preparation of disease pathogens isolated from bird's eye chili fruits; experiment 2: testing the effectiveness of bioextracts on bird's eye chili disease inhibition and; experiment 3: testing the effectiveness of bioextract in combination with vermicompost on bird's eye chili disease inhibition.

In experiment 1, it was found that the disease pathogen isolated from bird's eye chili fruit was *Colletotrichum* sp., specified as C1 which caused diseases in both the fruit and leaf of the bird's eye chili. In experiment 2, it was found that bioextract from areca palm at a rate of 55% significantly inhibited *Colletotrichum* sp. growth. However, when comparing the effectiveness of bioextracts form areca palm and mangosteen, it was found that the bioextract from areca palm exhibited a lower inhibitory effect than that from mangosteen peel on chemical substances. In addition, the highest effectiveness on spore inhibition in the laboratory was found when using bioextract from areca palm and mangosteen at rates of 15% and 25%, respectively. The results were confirmed by bird's eye chili trunk resistance. In experiment 3 , it was found that the height and width of the bird's eye chili trunk were not affected among treatments. Whereas, the application of bioextract from areca palm at 15% showed a lower severity of the disease on the 11th evaluation than: the application of vermicompost (T4), the application the bioextract from areca palm at 0.1% (T5), the application of bioextract from the areca palm at 0.1% and 15% in combination with vermicompost (T7) and (T8) and the application of bioextract from mangosteen at 15% (T10). It could

be concluded that vermicompost showed no effect on bird's eye chili growth. The application of bioextract from areca palm at 15% can best inhibit plant disease. Moreover, the application of the bioextract in combination with vermicompost can not inhibit the plant disease.

Keywords: *Colletotrichum* sp., Biological Fermentation, Vermicompost

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือ คำแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทิศา ชัยกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. ภาวิณี สุทธิวิริยะ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี รวมทั้งผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.ยศพล ผลาผล จากมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ที่ได้ให้เกียรติเป็นประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ กรรมการและเลขานุการ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณธัชพล มั่งทอง ที่ให้ความอนุเคราะห์น้ำหมักชีวภาพจากหมากและปุ๋ยมูลไส้เดือน และขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมังคุดแปลงใหม่คิชณกูฏ ที่ให้ความอนุเคราะห์น้ำหมักเปลือกมังคุด เพื่อใช้ทำการทดลอง ขอบคุณบิดา และมารดา ที่คอยให้ความสนับสนุนเป็นกำลังใจและช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการศึกษาต่อในครั้งนี้

คุณประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอน้อมนำคุณความดีนั้นให้กับบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีส่วนร่วมช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน

มัลลิกา วิราทนา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
สารบัญภาพภาคผนวก	(5)
บทนำ	3
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
พริก	4
ถิ่นกำเนิดและประวัติการปลูกพริก	4
การปลูกพริกในประเทศไทย	3
ลักษณะทั่วไปของพริก	4
ปัญหาการปลูกพริกในประเทศไทย	5
โรคกุ้งแห้ง หรือแอนแทรคโนส (Anthracnose Disease)	6
ลักษณะทางสัณฐานวิทยา	6
ลักษณะอาการ	7
สายพันธุ์ที่พบในประเทศไทย	7
หมาก	9
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	9
คุณสมบัติของหมาก	9
น้ำหมักชีวภาพ	10
ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ	10
หลักการพิจารณาลักษณะของน้ำหมักที่หมักสมบูรณ์	10
ปริมาณธาตุอาหาร และฮอร์โมนพืชของน้ำหมักชีวภาพ	11
ธาตุอาหารหลัก	11
ธาตุอาหารรอง	11
ธาตุอาหารเสริม	11
ฮอร์โมนพืช	12
ด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืช	12

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏอำไพพรรณี

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ด้านการป้องกันยับยั้งการเกิดเชื้อรา	12
ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ	12
ไส้เดือนดิน	13
ลักษณะทั่วไปของไส้เดือนดิน	13
วงจรชีวิตไส้เดือนดิน	13
การจำแนกไส้เดือนดินตามระบบนิเวศ	14
สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของไส้เดือนดิน	15
ปุ๋ยมูลไส้เดือน	16
ลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือน	17
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน	17
ประโยชน์ของปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
อุปกรณ์และวิธีการ	23
วัสดุและอุปกรณ์	23
วิธีการ	24
ผลและการวิจารณ์	33
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	59
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	61
ภาคผนวก	66
ประวัติย่อผู้วิจัย	72

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ปริมาณการส่งออกพริกของประเทศไทย ภายในปี 2564	4
2	ช่วงอายุการเจริญเติบโตของพริก	5
3	จำแนก *Colletotrichum* sp. แบ่งตามลักษณะ Conidia	7
4	การประเมิน 5 ระดับ ความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบ	31
5	การประเมิน 5 ระดับ ความรุนแรงของโรคบนต้นพริก	32
6	คุณสมบัติทางเคมีของน้ำหมักหมากและปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ใช้ในการทดลอง	44
7	คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ในการทดลอง	45
8	ตารางบันทึกผลความสูงของต้นพริก	48
9	ตารางบันทึกผลความกว้างทรงพุ่ม	49
10	ตารางบันทึกผลความรุนแรงของโรค (พื้นที่ใบที่เสียหาย)	50
11	ตารางบันทึกผลความรุนแรงของโรค (ลักษณะอาการของโรคที่แสดงบนต้นพริก)	51
12	น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นพริก	53

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบการวิจัยขั้นตอนการเตรียมเชื้อสาเหตุโรค.....	24
2	การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1.....	26
3	การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1.....	29
4	ลักษณะสัณฐานของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ที่พบ.....	33
5	การพิสูจน์โรคบนผลพริก.....	34
6	การพิสูจน์โรคบนต้นพริก.....	35
7	ประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp.ไอโซเลท C1 ในห้องปฏิบัติการ.....	36
8	ประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 เป็นเวลา 7 วัน.....	37
9	ภาพแสดงประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ที่ระยะ 7 วัน.....	38
10	ภาพแสดงประสิทธิภาพของน้ำหมักเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ที่ระยะ 7 วัน.....	39
11	ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด ในการยับยั้งสปอร์ไอโซเลท C1 ที่ 18 ชั่วโมง.....	40
12	การทดสอบความเข้มข้นของน้ำหมักหมากในอัตราที่ต้นพริกสามารถทนได้.....	42
13	การทดสอบความเข้มข้นของน้ำหมักเปลือกมังคุดในอัตราที่ต้นพริกสามารถทนได้..	43

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก		หน้า
1	ขั้นตอนและวิธีการทำน้ำหมักชีวภาพจากหมาก	67
2	ขั้นตอนที่ 1 คลุกเคล้าน้ำและมูลวัวให้ทั่วถึง	68
3	ขั้นตอนที่ 2 การนำมูลวัวใส่ลงในถาดผสม และขั้นตอนที่ 3 ใส่ขุยมะพร้าว	69
4	ขั้นตอนที่ 4 การเก็บวัสดุรองพื้นระหว่างการหมัก	69
5	วิธีเช็ควัสดุรองพื้น วิธีนำวัสดุรองพื้น มาเลี้ยงไส้เดือน และวิธีเช็คความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์	70
6	ความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบ 5 ระดับ	71
7	ความรุนแรงของโรคที่แสดงบนต้นพริก 5 ระดับ	71

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทนำ

ความเป็นมา

พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเนื่องจากปริมาณ ความต้องการมีมากทั้งในประเทศไทยและหลายประเทศ เพื่อนำไปใช้ภายในครัวเรือน อุตสาหกรรมอาหาร และเป็นส่วนประกอบของยารักษาโรค (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2564) พริกปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับภูมิภาค และสภาพแวดล้อม นอกจากผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศแล้ว พริกยังจัดเป็นสินค้า ส่งออกมูลค่าสูง โดยผลพริกสดจะถูกออกไปต่างประเทศ เช่น ประเทศสิงค์โปร์ และมาเลเซีย ส่วนพริกแห้ง ทั้งแปรรูปแล้วและไม่แปรรูปจะถูกส่งออกไปยังประเทศ คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และเนเธอร์แลนด์มีปริมาณการส่งออกผลผลิตทั้งหมด 50,911.72 ตัน (กลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด. 2565) แต่การเพาะปลูกพริกก็มักประสบปัญหา คือ โรคกุ้งแห้งหรือโรคแอนแทรคโนสในพริก ที่สร้างความเสียหายให้กับผลผลิตมากทำให้ส่งผลให้ผลผลิตเน่าเสียไม่สามารถส่งออกได้ ผลผลิตมีคุณภาพที่ต่ำและเกษตรกรมักใช้สารเคมีในการแก้ปัญหาเหล่านี้ แต่เมื่อใช้สารเคมีในระยะยาวเกิดการสะสมของสารเคมีในพื้นที่ส่งผลให้ดินมีสภาพค่า pH ที่เป็นกรดจากการสะสมทำให้พริกอ่อนแอจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมการใช้สารเคมีในการควบคุมโรคในระยะเวลานาน อาจส่งผลให้โรคหรือแมลงที่เข้าทำลายพริกเกิดความต้านทานหรือดื้อยาเกษตรกรจึงต้องใช้สารเคมี ในปริมาณที่มากขึ้นผลกระทบที่ตามมา คือ ต้นทุนที่เพิ่มมากขึ้น สารเคมีตกค้างบนผลผลิตอาจส่งผลให้เชื้อสาเหตุเกิดการกลายพันธุ์ ปัจจุบันมีแนวคิด ในการดูแลต้นพืชให้สมบูรณ์เพื่อลดการเกิดโรค เช่น การใช้น้ำหมักชีวภาพที่เป็นภูมิปัญญาของชาวบ้านเกษตรกรที่มีฤทธิ์ ในการไล่แมลง ยับยั้งเชื้อก่อโรคพืชและการบำรุงโดย ใช้ผลิตภัณฑ์จากมูลไส้เดือนที่เป็นอินทรีย์ ไม่ก่อให้เกิดโทษต่อต้นพืชมาทดแทน เพื่อการควบคุม ยับยั้งอย่างยั่งยืนปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้บริโภค และลดปัญหาสารเคมีสะสมในพื้นที่

น้ำหมักชีวภาพ เป็นการนำเศษของเหลือใช้ภายในครัวเรือน หรือหาได้ง่ายรอบตัว เช่น พืชผัก ผลไม้ เศษปลา หอยเชอรี่ และสมุนไพรที่พบในท้องถิ่นมาหมักรวมกับน้ำตาล ผลที่ได้มีคุณค่าธาตุอาหาร ฮอรโมน จุลินทรีย์ และเอนไซม์ที่พืชต้องการ (ศศิธร พังสุบรรณ และคณะ. 2558) ในปัจจุบันมีสูตรน้ำหมักหลายสูตรให้เลือกใช้ตามจุดประสงค์ที่ผู้ใช้ต้องการ เพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม นำมาใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและการป้องกันกำจัดโรคพืชต่าง ๆ เช่น น้ำหมัก สูตรหมากพลูผสมต้นกล้วยสามารถใช้ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp.

และน้ำหมักสูตรกล้วยน้ำหว้าสามารถใช้ในการควบคุมโรครากเน่า ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora*, *P. Botryosa* และ *P. Parasitica* ของต้นยางพารา (Chetsada and et al. 2021) โดยสามารถนำมาใช้ควบคู่กับการบำรุงทางดิน เช่น ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน เพื่อให้ธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการบำรุง ต้นพริกเสริมความแข็งแรง ของต้นพริก

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน มีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพเป็นเม็ดร่วนละเอียดสีดำออกน้ำตาล ร่วนซุยพรุน โปร่งเบา ระบายน้ำระบายอากาศได้ดี มีความจุความชื้นสูงมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง และมีจุลินทรีย์หลากหลายชนิดช่วยเพิ่มช่องว่างในดินและจะค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชออกมา มูลไส้เดือนดินประกอบด้วยธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที เช่น ไนโตรเจน 1.6 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.7 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 0.8 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.5 เปอร์เซ็นต์ และแมกนีเซียม 0.2 เปอร์เซ็นต์ (อานัฐ ตันโช. 2550) ที่ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดี (รัตน์มณี ชนะบุญ. 2561) เหมาะกับการนำไปใช้ปลูกพืชผักทางการค้า เช่น พริกที่นิยมรับประทาน และเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลาย

การศึกษาครั้งนี้ จึงศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักชีวภาพต่อการยับยั้งโรคแอนแทรคโนส ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจในการนำแนวทาง การใช้น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยมูลไส้เดือนมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมมีประสิทธิภาพสูงสุด ต่อการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนและปลอดภัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นพริกขี้หนู
2. เพื่อศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการยับยั้งโรคแอนแทรคโนสบนต้นพริกขี้หนู

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พริก

ถิ่นกำเนิดและประวัติการปลูกพริก

พริก (Chili, *Capsicum* spp) อยู่ในตระกูล Solanaceae เป็นไม้ทรงพุ่มที่มีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกาใต้ และอเมริกากลาง สำหรับประเทศไทยไม่มีหลักฐานยืนยันแน่ชัดว่ามีการนำพริกเข้ามาปลูกในช่วงใด แต่พริกนั้นมีความสัมพันธ์กับวัฒนธรรมการกินของคนไทยมาเป็นเวลานานและมีการสร้างสรรกรรมวิธีต่าง ๆ ในการใช้ประโยชน์จากพริกได้หลายหลายวิธี พริกจึงมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีประเทศผู้ผลิตที่สำคัญของโลก แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ พริกสด ได้แก่ จีน เม็กซิโก อินโดนีเซีย ตุรกี สเปน และพริกแห้ง ได้แก่ อินเดีย ไทย จีน เอธิโอเปีย โกตติวัวร์ (กลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด. 2566) และได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากสาร capsaisin ที่อยู่ในไส้พริกสามารถชูรสชาติที่เผ็ดร้อน ในประเทศไทยก็มีหลายชนิด เช่น พริกขี้หนูผลใหญ่ พริกขี้หนูสวน พริกหวาน พริกหยวก พริกชี้ฟ้า เป็นต้น

การปลูกพริกในประเทศไทย

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางระบบภูมินิเวศ จึงสามารถผลิตพริกเพื่อกระจายสู่ตลาดได้ตลอดทั้งปี โดยฤดูกาลผลิตพริกขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละสายพันธุ์ และพื้นที่ปลูกพริกของประเทศไทยมีทั้งหมด 65 จังหวัด โดยจังหวัดที่มีพื้นที่การเพาะปลูกมากที่สุด คือ เชียงใหม่ นครศรีธรรมราช ตราด สุราษฎร์ธานี ตาก กาญจนบุรี ปทุมธานี พัทลุง สงขลา ชลบุรี และราชบุรี เรียงตามลำดับ (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2564) ภายในปี 2564 ประเทศไทยมีเนื้อที่การเพาะปลูกพริกทั้งหมด 133,847.79 ไร่ ผลผลิตรวมทั้งหมด 251,665 ตัน มีปริมาณการส่งออก และนำเข้า ดังตาราง 1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 1 ปริมาณการส่งออกพริกของประเทศไทย ภายในปี 2564

การผลิต	ปริมาณการส่งออกของประเทศ		ปริมาณการนำเข้าของประเทศ	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
พริกสดแช่เย็นจนแข็ง	31,808	581.56	45,281	1,359.95
พริกบดหรือป่น	680.72	125.51	6,420.71	783.38
พริกแห้ง	12,316	534.84	84,443	6,261.88
ซอสพริก	6,107	405.21	0.998	0.084

ที่มา : กลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด. 2566

ในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมปลูกพริกหลากหลายสายพันธุ์ เช่น พริกขี้หนูเม็ดเล็ก พริกขี้หนูเม็ดใหญ่ พริกใหญ่ พริกหยวก และพริกยักษ์ แต่สายพันธุ์ที่นิยมมากที่สุด คือ พริกขี้หนู ภายในปี 2565 มีเกษตรกรที่เพาะปลูกพริกสายพันธุ์นี้จำนวน 20,290 ครัวเรือน มีเนื้อที่การปลูก 35,308.87 ไร่ เนื้อที่ไว้หน่อไว้ต่อ 87, 313.13 ไร่ เนื้อที่เสียหาย 1,441 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 106,368.77 ไร่ มีผลผลิตเก็บเกี่ยว 41,279,911.57 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 388.08 กิโลกรัมต่อไร่ และราคาที่เกษตรขายได้เฉลายนภายในปี 2565 เท่ากับ 74.93 บาทต่อกิโลกรัม (กลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด. 2566)

ลักษณะทั่วไปของพริก

พริกจัดอยู่ในตระกูลเดียวกับมะเขือ มะเขือเทศ มันฝรั่ง และยาสูบ เป็นพืชล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก พริกเป็นพืชเขตร้อนหรือกึ่งร้อน เจริญเติบโตได้ในพื้นที่ตั้งแต่ระดับน้ำทะเล จนถึงระยะ 1,500 เมตร เหนือน้ำทะเล ทนแล้งได้ดีในระดับหนึ่ง สภาพภูมิอากาศร้อนชื้นอุณหภูมิที่เหมาะต่อการเจริญเติบโต อยู่ระหว่าง 20 - 33 องศาเซลเซียส เจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด แต่ดินที่เจริญได้ดีที่สุด คือ ดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายที่มีอินทรียวัตถุสูง ระบายอากาศ และระบายน้ำได้ดี ค่า pH ควรอยู่ ระหว่าง 6.0 - 8.5 พริกโดยทั่วไปมักมีความต้องการน้ำประมาณ 700 - 800 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อฤดูการผลิต (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงการเกษตร. 2564)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ราก มีความยาวประมาณ 100 - 150 เซนติเมตร รัศมีการแผ่ของรากฝอยมีความกว้างได้ถึง 1 เมตร บริเวณที่พบรากฝอยได้มากที่สุดคือใต้ผิวดินรอบลำต้นในระยะประมาณ 60 เซนติเมตร เป็นระบบรากแก้ว มีการแตกกิ่งแบบ Dichotomous

ใบ มีลักษณะรูปไข่ขอบใบเรียบมีปลายใบแหลมเล็ก ใบเดี่ยว

ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบดอกสีขาว เขียวอ่อน หรือม่วงขึ้นอยู่กับแต่ละสายพันธุ์ เป็นดอกเดี่ยว มักออกดอกตามข้อมุมที่แตกใบหรือแตกกิ่ง

ผล อาจมีลักษณะที่แตกต่างกันตามจุดเด่นของแต่ละสายพันธุ์ อาจจะมีลักษณะผลตั้งชี้ฟ้าหรือห้อยลงดิน ขนาดใหญ่เล็ก รูปร่างยาวสั้น สี และระดับความเผ็ดที่แตกต่างกันได้

เมล็ด มีรูปร่างคล้ายกันทุกสายพันธ์ คือ กลมแบนมีสีเหลืองไปขนถึงน้ำตาล ผิวเรียบมีร่องลึกอยู่ทางด้านใดด้านหนึ่งของเมล็ด มีจำนวนและขนาดที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เมล็ดพริกสามารถอยู่ได้นานประมาณ 2 - 4 ปี

ซึ่งพริกแต่ละชนิดมีช่วงอายุการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน สามารถจำแนกได้ตามขนาดของผล (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2564) ดังตาราง 2

ตาราง 2 ช่วงอายุการเจริญเติบโตของพริก

	ระยะการเจริญเติบโต					
ระยะของพริก	เมล็ดเริ่มงอก	มีใบจริง 3 - 4 ใบ	พริกใหญ่เริ่มออกดอก	พริกเล็กเริ่มออกดอก	พริกใหญ่เริ่มเก็บเกี่ยวได้	พริกเล็กเริ่มเก็บเกี่ยวได้
อายุของพริก	3 - 6 วัน	25 วัน	50 - 60 วัน	70 - 80 วัน	80 - 140 วัน	110 - 180 วัน

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร. 2564

ปัญหาการปลูกพริกในประเทศไทย

ปัญหาที่พบในการปลูกพริกส่วนใหญ่มักเกิดจากโรคและแมลงก่อให้เกิดความเสียหายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากพริกเป็นพืชที่ชอบดินร่วนปนทรายมีการระบายน้ำดี ซึ่งในบางพื้นที่ของประเทศไทยมักพบปัญหาฝนตกติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลให้พื้นที่เพาะปลูกเกิดน้ำท่วมขัง ดินอุ้มน้ำมาก และมีความชื้นที่สูงสภาพภูมิกาศแปรปรวน ส่งผลให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อการระบาดของโรคพริก เช่น โรคกุ้งแห้งหรือแอนแทรคโนสที่สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อ

ผลผลิตที่ใช้รับประทานและการส่งออก ทั้งยังสามารถสร้างความเสียหายในทุกระยะการเจริญเติบโตต่อต้นพริกได้ หากในระดับที่รุนแรงอาจส่งผลให้ต้นพืชตายได้ และเป็นโรคที่แพร่กระจายไปสู่พืชชนิดอื่น ๆได้ หากอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง (ดาราวดี วงษ์ชาลี. 2558) นอกจากนี้เกษตรกรยังใช้สารเคมีในการควบคุมโรคพืชมาเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดสารพิษตกค้าง ในพื้นที่ทำการเพาะปลูกที่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของเกษตรกรและผู้บริโภค รวมถึงสารเคมีที่อาจตกค้างในผลผลิต ซึ่งอาจเป็นเหตุให้ต้นทุนในการลงทุนเพิ่มสูงมากขึ้น เนื่องจากปัญหาที่พบอาจส่งผลให้เกษตรกรเกิดการขาดทุนพื้นที่การปลูกอาจมีแนวโน้มที่จะลดลง

โรคกุ้งแห้ง หรือแอนแทรคโนส (Anthracnose Disease)

เป็นโรคพืชที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อต้นพริกและผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพทางเศรษฐกิจ เชื้อราที่เป็นเหตุสำคัญ คือ *Colletotrichum* spp. สามารถเข้าทำลายได้ทุกส่วนของพืชตั้งแต่ลำต้น ใบ ก้าน ดอก ผล และเมล็ด

Sub-division : Deuteromycotina

Form-Class : Caelomycetes

Form-Order : Melanconiales

Form-Family : Melanconialeae

Form-Genus : Colletotrichum

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

Colletotrichum spp. มีการสร้าง Fruitling Body แบบ Acervulus สามารถพบได้กระจายทั่วไปในธรรมชาติ โดยเฉพาะบนพืชที่เป็นแผล สร้างเชื้อราคล้ายหนามแหลม (Setae) สีน้ำตาลดำบริเวณแผล สปอร์มีสีเหลืองอ่อนหรือสีชมพูอมส้มอมชมพู ลักษณะของโคนีเดียมี 2 ลักษณะ คือ เซลล์เดียวรูปโค้งงอคล้ายพระจันทร์เสี้ยว (Fusiform) และเซลล์รูปทรงกระบอกปลายมน (Cylindrical) สามารถแบ่งจำแนกตามลักษณะได้ดังตารางที่ 3 (ดาราวดี วงษ์ชาลี. 2558)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 3 จำแนก *Colletotrichum* sp. แบ่งตามลักษณะ Conidia

fusiform - Spored	cylindrical - Spored
C. caudatum	*C. acutatum*
C. capsici	*C. coccodes*
C. circinans	*C. kaharrae*
C. dematium	*C. lindemuthianum*
C. falcatum	*C. fragariae*
C. graminicola	*C. gloeosporioides*
C. sublineolum	*C. musae*
C. truncatum	*C. malvarum*

ที่มา : ดาราวดี วงษ์ชาลี. 2558

ลักษณะอาการ

สร้างความเสียหายต่อแปลงปลูกและผลผลิตได้ทุกระยะการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้าหากเกิดการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคจะส่งผลให้ต้นกล้าแห้งตายในระยะต้นโตจะแสดงอาการบนใบและกิ่งก้านส่งผลให้ใบร่วงและแห้งตายจากปลายยอดลงมาและจะเห็นอาการได้ชัดในระยะผลสุกแผลมีลักษณะวงกลมซ้ำที่มีสีน้ำตาลยุบลงไปในเนื้อพริกและขนาดจะค่อย ๆ ขยายออกอาจจะเป็นวงกลมหรือรูปไข่ซ้อนกัน เมื่อแผลอาการเริ่มรุนแรงและสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคจะสังเกตเห็นได้ชัด เมื่อเริ่มปรากฏเมือกสีส้มปนดำขึ้นบริเวณแผล หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเชื้อ *Colletotrichum* spp. จะสร้าง Germ tube และ Appressorium เกาะติดพืชอาศัย ซึ่งส่วนมากอาจจะติดกับเมล็ดพันธุ์ทำให้เชื้อสาเหตุโรคอยู่ได้นานประมาณ 9 เดือน ส่งผลให้เชื้อสาเหตุโรคสามารถระบาดได้ไกล หากนำเมล็ดพันธุ์ที่ติดเชื้อไปเพาะปลูก จะส่งผลให้โอกาสการเกิดโรคในแปลงค่อนข้างสูง และสามารถแพร่กระจายอยู่บนเศษซากพืชที่เป็นโรคได้นาน 3 ปี หรืออาจจะนานกว่านั้น ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม (ดาราวดี วงษ์ชาลี. 2558)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

สายพันธุ์ที่พบในประเทศไทย

Colletotrichum spp. เป็นเชื้อราสกุลที่มีพืชอาศัยหลากหลาย จึงมีลักษณะแตกต่างกันไปตามพืชอาศัย ซึ่ง *Colletotrichum* spp. ที่สร้างความเสียหายในพริกมีอยู่ 4 สปีชีส์ คือ *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *C. acutatum* และ *C. cocodes* ส่วนในประเทศไทยพบเชื้อสาเหตุโรคที่เข้า

ทำลายพริกมีอยู่ 3 สปีชีส์ คือ *C. capsici, C. acutatum* และ *C. gloeosporioides* (ดาราวดี วงษ์ชาลี. 2558)

C. capsici เป็นสปีชีส์ที่มีพืชอาศัยหลากหลายชนิด เช่น พริก มะเขือเทศ มะละกอ ขมิ้น และเชื้อราสาเหตุโรคนี้ สามารถก่อให้เกิดโรคได้หลากหลาย เช่น โรคแอนแทรคโนส ผลเน่า เน่าคอดิน แคงเกอร์ ยอดเน่า และกิ่งแห้งตาย เป็นต้น ลักษณะของโคโลนีมีเส้นใยสีขาวไปถึงเทา และอาจจะสลับกับน้ำตาลเข้ม พบการสร้างโคโลนีเดียในปริมาณมากสีน้ำตาลหรือดำ ปลายขอบมีลักษณะที่ค่อนข้างซับซ้อนความยาวไม่แน่นอนต่อยาวเป็นลูกโซ่ มีขนาด 9-14×6.5-11.5 ไมโครเมตร Conidial Mass มีสีน้ำตาลอมเหลือง สีส้มหรือชมพูไปจนถึงแดงขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและโคนีเดียเซลล์เดียวสีครีมหรือไม่มีสี รูปร่างโค้งคล้ายพระจันทร์มีการสร้างหนามแหลมมีสีน้ำตาลหรือดำบนแผลที่แสดงอาการ (ดาราวดี วงษ์ชาลี. 2558) (Jameel and et al. 2017)

C. gloeosporioides เป็นสาเหตุของโรคในพืชหลายชนิดทั่วโลก ในประเทศไทยพบในพริกไทย พริก หอมใหญ่ หอมแบ่ง และกุหลาบ เป็นต้น ลักษณะของแผลมีรูปร่างกลมรี ยุบตัว มีขนาดค่อนข้างใหญ่ 1 - 2 เซนติเมตร และอาจใหญ่กว่าที่กล่าวก็ได้ เมื่อปรากฏแผลในระยะแรกจะมีสีเหลืองส้มและค่อย ๆ คล้ำลง พบกลุ่ม Acervulus เรียงซ้อนกันเป็นวงอยู่ในบริเวณแผลโคโลนีมีความผันแปรค่อนข้างมาก มีสีตั้งแต่ขาวปนเทาจนถึงสีเทาเข้มเส้นใยเจริญแบบฟูอัดแน่นอัตราการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอ บางครั้งอาจจะสร้างหรือไม่สร้างหนามแหลม พบการสร้างโคโลนีเดียรูปทรงกระบอกที่มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงดำขนาด 6-20×4-12 ไมโครเมตร โคนีเดียไม่มีสีเป็นเซลล์เดียวรูปทรงกระบอกหัวท้ายมน Conidial mass มีสีส้มอ่อน (ดาราวดี วงษ์ชาลี. 2558) (Fangling Liu and et al. 2016)

C. acutatum ก็เป็นเชื้อสาเหตุโรคที่สำคัญในสตอเบอร์รี่และพืชอาศัยอีกหลายชนิด เช่น พริก อะโวคาโด มะเขือเทศ มะเขือม่วง ที่มักสร้างความเสียหายเด่นชัดในระยะผลสุกขนาดขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงมีลักษณะเป็นวงรีกึ่งกลางแผลจะมีสำน้ำตาลอ่อนขอบไม่ชัดเจนมีตุ่มสีดำเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ กลุ่ม Conidial Mass มีสีส้มลักษณะเยิ้มบริเวณแผลโคโลนีมีสีขานจนถึงเทาหรือเทาปนน้ำตาลสลับกับสีชมพู สีแดงอมม่วงก็ได้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สร้างโคโลนีเดียขนาด 8.5-10×4.5-6 ไมโครเมตร มีสีน้ำตาลเข้มบริเวณขอบมีลักษณะเป็นหยักเล็กน้อย โคนีเดียมีรูปร่างแบบโค้งงอค้ายพระจันทร์เสี้ยว หัวท้ายแหลมทั้ง 2 ด้าน หรือบางครั้งอาจพบสปอร์ที่มีลักษณะคอดกลาง ขนาด 8.5-16.5×2.5-4 ไมโครเมตร (ดาราวดี วงษ์ชาลี. 2558) (Fangling Liu and et al. 2016)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

หมาก

หมาก (Areca Nut) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Areca catechu* L. เป็นพรรณไม้ต่างประเทศอยู่ในตระกูล Palmaceae มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปเอเชีย และบางส่วนของทวีปแอฟริกา เช่น อินเดีย ศรีลังกา พม่า มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และไทย จัดเป็นพืชทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งในทางอุตสาหกรรม ส่วนมากมักนำไปแปรรูปได้หลากหลาย เช่น การแปรรูปหมากสดเป็นหมากซอย หรือหมากแว่น และหมากแก่หรือที่เรียกว่าหมากสง มักจะถูกนำไปแปรรูปแบบการผ่าซีก การใช้หมากในการผลิตแปรรูปต่างๆ ถึง 1,052 ตันต่อปี (บุศรา ศรีชัย และคณะ. 2562)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น พืชจำพวกปาล์ม สูงได้ถึง 20 เมตร ไม่แตกกอ ลำต้นตั้งตรงเป็นรูปทรงกระบอกยาว

ใบ ใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว ยาว 1 - 2 เมตร เรียงตัวแน่นที่ปลายยอด 8 - 12 ใบ ใบย่อยข้างละ 20 - 30 ใบ รูปใบหอก

ดอก ดอกแยกเพศร่วมช่อ ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง ออกตามซอกโคนก้านใบ ยาว 30 - 60 เซนติเมตร มีดอกจำนวนมาก มีกาบประดับคล้ายรูปเรือหุ้มโคนช่อดอกยึดติดอยู่ที่ข้อของลำต้น ดอกเพศผู้เรียงเป็นคู่สองแถว ไร้ก้าน สีขาวนวล ร่วงง่าย กลีบเลี้ยงขนาดเล็ก 3 กลีบ กลีบดอก 3 กลีบ รูปใบหอก ดอกเพศเมียไร้ก้าน กลีบรวม 6 กลีบ สีขาวนวล รังไข่ 3 ช่อง ทรงรูปไข่

ผล ผลแบบผนังชั้นในแข็ง รูปทรงไข่หรือรูปกระสวย ผลอ่อนมีสีเขียวเมื่อแก่มีสีเหลืองอมส้มหรือสีแดงอมส้ม เมล็ดค่อนข้างกลม

คุณสมบัติของหมาก

หมากจัดเป็นพืชอีกชนิดที่ถูกนำไปศึกษาและใช้ประโยชน์ทางการแพทย์อย่างแพร่หลาย หรือแม้แต่การนำมาใช้ในด้านการเกษตรกรก็เริ่มมีปรากฏให้เห็น เนื่องจากคุณสมบัติของสารประกอบบางชนิดที่พบในผลหมาก เช่น Organic Acid, Phenol Compound, Hexane, Ethyl acetate และ Methanol เป็นต้น ซึ่งสารประกอบบางชนิดมีคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และส่งเสริมการเจริญเติบโต เป็นต้น ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการแปรรูปในการนำไปใช้ประโยชน์ อาทิเช่น บุศรา ศรีชัย และคณะ (2562) ผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมาก พบว่าในน้ำส้มควันไม้ที่ได้ประกอบด้วยสารกลุ่ม Organic Acid, Phenol Compound, Alachlor, Carbonyl Compound และ Basic lngredients เป็นต้น ซึ่งสารในกลุ่ม Organic Acid จัดเป็นกลุ่มสารที่มีออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อโรค เชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส หรือ Phenol Compound เป็นสารในกลุ่มของการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และมีคุณสมบัติเป็นสารต้านเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรีย ปุณณวิช และคณะ (Punnawich and et al. 2010) ศึกษาการใช้สารประกอบที่สกัดได้จากหมากในการยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ในหลอดทดลองและในผลมะม่วง พบ Triterpenes 3 ชนิด และกรดไขมันที่

สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย การยับยั้งสปอร์ และการขยายตัวของ *C. gloeosporioides* ได้ส่วนในผลมะม่วงในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสเปรียบเทียบกับเบนโนมิล สารสกัดที่ได้จากเปลือกหมากมีประสิทธิภาพในการควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

น้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากภูมิปัญญาของชาวบ้านที่ประกอบอาชีพเกษตรกรในการนำเอาเศษพืช ผัก ผลไม้ วัชพืช สมุนไพร และสัตว์ชนิดต่าง ๆ (เช่น หอยเชอรี่ และเศษปลา) มาผ่านกระบวนการหมักในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน จนก่อให้เกิดจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์จำนวนมาก ซึ่งจุลินทรีย์ที่ได้จะช่วยสลายธาตุอาหารต่าง ๆ ที่มีคุณค่า เพื่อให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ โดยกระบวนการย่อยสลายจุลินทรีย์และแบคทีเรียต่าง ๆ จะถูกปลดปล่อยออกมา เช่น โปรตีน กรดะมิโน การอินทรีย์ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน) เอนไซม์ วิตามิน กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก

ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ศศิธร พังสุบรรณ และคณะ. 2558)

1. น้ำหมักชีวภาพจากพืช คือ การนำเศษพืชสด ผลไม้ วัชพืช หรือสมุนไพรผสมกับน้ำตาลทรายแดงหรือกากน้ำตาล หมักรวมกันในถังปิดฝาหมักทิ้งไว้ประมาณ 3 - 7 วัน จะได้ของเหลวข้น สีน้ำตาล เรียกว่า น้ำหมักชีวภาพจากพืช

2. น้ำหมักชีวภาพจากพสัตว์ คือ การนำเศษหัวปลา ก้างปลา หรือหอยเชอรี่ผสมกับน้ำตาลทรายแดงหรือกากน้ำตาล หมักรวมกันในถังปิดฝาหมักทิ้งไว้ประมาณ 3 - 7 วัน จะได้ของเหลวข้น สีน้ำตาล เรียกว่า น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์

หลักการพิจารณาลักษณะของน้ำหมักที่หมักสมบูรณ์

น้ำหมักที่ผ่านกระบวนการหมักอย่างสมบูรณ์เท่านั้นที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงใช้หลักการพิจารณาเป็นเกณฑ์ ดังนี้

1. การเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง สังเกตจากคราบเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในช่วงแรกจะมีปริมาณที่ลดลง แสดงถึงกระบวนการหมักได้สิ้นสุดลง

2. กลิ่นแอลกอฮอล์ลดลง แสดงถึง จุลินทรีย์จำพวกยีสต์ที่อยู่ในน้ำหมักได้ใช้น้ำตาลเสร็จสิ้นกระบวนการเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการผลิตเป็นกรดอินทรีย์

3. มีกลิ่นเปรี้ยวเพิ่มขึ้น แสดงถึงจุลินทรีย์ได้ผลิตกรดอินทรีย์มากขึ้น ลักษณะการเป็นกรดก็สูงขึ้นเช่นกัน

4. ไม่พบฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แสดงถึง การย่อยสลายวัสดุของจุลินทรีย์มีน้อยลง ทำให้ฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดน้อยลง

5. ได้ของเหลวใสสีน้ำตาล แสดงถึง การย่อยที่เสร็จสมบูรณ์

6. น้ำหมักมีคุณสมบัติเป็นกรดสูง ค่า pH ควรอยู่ระหว่าง 3 - 4

ปริมาณธาตุอาหาร และฮอร์โมนพืชของน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ มีธาตุอาหารและฮอร์โมนที่สำคัญที่ได้จากการย่อยสลายเศษพืช ผัก ผลไม้ และสัตว์ต่าง ๆ (ศศิธร พังสุบรรณ และคณะ. 2558) ประกอบด้วย

ธาตุอาหารหลัก

1. ไนโตรเจน ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช พบว่า ในน้ำหมักชีวภาพจากพืช พบไนโตรเจนร้อยละ 0.03 - 1.66 น้ำหมักชีวภาพจากปลา และหอยพบไนโตรเจนร้อยละ 1.06 - 1.70

2. ฟอสฟอรัส ช่วยเร่งการออกดอกและการสร้างเมล็ด พบว่า ในน้ำหมักชีวภาพ จากพืชมีตั้งแต่ไม่พบไนโตรเจนจนถึงพบไนโตรเจนร้อยละ 0.4 น้ำหมักชีวภาพจากปลา และหอยพบไนโตรเจนร้อยละ 0.18 - 1.14

3. โพแทสเซียม ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่มีหน้าที่สร้างแป้ง น้ำตาล และโปรตีน พบว่า ในน้ำหมักชีวภาพจากพืชพบไนโตรเจนร้อยละ 0.05 - 3.53 น้ำหมักชีวภาพจากปลาและหอยพบไนโตรเจนร้อยละ 1.0 - 2.39

ธาตุอาหารรอง

1. แคลเซียม ช่วยการแบ่งเซลล์ และเพิ่มขนาดเซลล์ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด พบว่า ในน้ำหมักชีวภาพจากพืชพบไนโตรเจนร้อยละ 0.05 - 0.49 น้ำหมักชีวภาพจากปลา และหอยพบไนโตรเจนร้อยละ 0.29 - 1.0

2. แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง พบว่า ในน้ำหมักชีวภาพจากพืช และน้ำหมักชีวภาพจากปลา และหอยพบไนโตรเจนในปริมาณใกล้เคียงกันร้อยละ 0.1 - 0.37

ธาตุอาหารเสริม

1. เหล็กในน้ำหมักชีวภาพจากพืชพบ 30 - 350 ppm และน้ำหมักชีวภาพจากปลา และหอยพบ 500 - 1,700 ppm

2. คลอไรด์ในน้ำหมักชีวภาพจากพืชและน้ำหมักชีวภาพจากปลามีปริมาณคลอไรด์สูง 2,000 - 11,000 ppm

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. ธาตุอาหารอื่น ๆ ได้แก่ แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน และโมลิบดินัม ในน้ำหมักชีวภาพจากพืชและน้ำหมักชีวภาพจากปลาพบในปริมาณน้องมีค่าตั้งแต่ 0 - 130 ppm

ฮอร์โมนพืช

ปริมาณฮอร์โมนพืชที่ตรวจวิเคราะห์พบ 3 กลุ่ม คือ (ศศิธร พังสุบรรณ และคณะ. 2558)

1. กลุ่มออกซิน มีคุณสมบัติควบคุมการขยายตัวของเซลล์กระตุ้นการแบ่งเซลล์ ตรวจพบในน้ำหมักชีวภาพจากพืชและจากสัตว์ในปริมาณน้อยมีค่าในช่วงน้อยจนไม่สามารถวัดได้ 2.37 ppm

2. กลุ่มจิบเบอเรลลิน มีคุณสมบัติกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์พืชในทางยาว ตรวจพบในน้ำหมักชีวภาพจากพืชบางชนิดในปริมาณ 18 - 140 ppm และไม่พบจากปลา

3. กลุ่มไซโทไคนิน มีคุณสมบัติกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การเจริญด้านลำต้น กระตุ้นการเจริญของตาข้าง ตรวจพบในน้ำหมักชีวภาพจากพืชบางชนิดในปริมาณน้อย 1 - 20 ppm และไม่พบในน้ำหมักชีวภาพจากปลา

ด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพจะมีแก๊สมีเทน เกิดขึ้นจุลินทรียหรือแบคทีเรียที่อยู่ในกระบวกการหมักจะเปลี่ยนแก๊สมีเทนให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ เมื่อถูกออกซิเจนในอากาศส่งผลให้น้ำหมักชีวภาพอยู่ในรูปของเอสเตอร์ของแอลกอฮอล์ที่มีกลิ่นเฉพาะตัวที่สามารถ ดึงดูดหรือไล่แมลงได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบในการหมัก (ศศิธร พังสุบรรณ และคณะ. 2558)

ด้านการป้องกันยับยั้งการเกิดเชื้อรา

ในวัตถุดิบที่ใช้หมักบางชนิดจะมีคุณสมบัติพิเศษที่ติดตัวมา ส่งผลให้น้ำหมักชีวภาพสามารถยับยั้งการเกิดเชื้อราได้ด้วย (ศศิธร พังสุบรรณ และคณะ. 2558)

ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ

ในด้านการเกษตรน้ำหมักชีวภาพมีประโยชน์ (ศศิธร พังสุบรรณ และคณะ. 2558) ดังนี้

1. ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด - ด่าง ในดิน และน้ำ

2. ช่วยปรับสภาพโครงสร้างของดินให้ร่วนซุย อุ้มน้ำ และอากาศได้ดียิ่งขึ้น

3. ช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินให้เป็นธาตุอาหารแก่พืช พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลยโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนการใช้ปุ๋ยเคมี

4. ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชให้สมบูรณ์แข็งแรงตามธรรมชาติต้านทานโรค และแมลง

5. ช่วยสร้างฮอร์โมนพืช ทำให้ผลผลิตสูง และคุณภาพของผลผลิตดีขึ้น

6. ช่วยให้ผลผลิตคงทน เก็บรักษาไว้ได้นาน

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ไส้เดือนดิน

ในปัจจุบันไส้เดือนมีมากกว่า 800 สกุล 8,000 ชนิด มีการระบุว่าพบการกระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของทุกประเทศ ไส้เดือนดินกำเนิดมานานมากกว่า 600 ล้านปี (รัตน์มณี ชนะบุญ. 2561) มีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างดิน (สุลีลัก อารักษณ์ธรรม และสุชาดา สานุสันต์. 2557) และความอุดมสมบูรณ์ในดินมีการนำไส้เดือนดินไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในหลายด้านการจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์ของไส้เดือนดิน ดังนี้

Kingdom : Animalai

Phylum : Annelida

Class : Chaetopoda

Order : Oligochaeta

Suborder : Lambricidac

ลักษณะทั่วไปของไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินจัดเป็นผู้บริโภค ในระดับสกาเวนเจอร์นั้นคือ เมื่อไส้เดือนกินดินเข้าไป จะมีการย่อยดินและจุลิทรีย์ต่าง ๆ อยู่ภายใน ไส้เดือนดินมีลักษณะลำตัวเป็นปล้อง ๆ มีเยื่อที่เรียกว่า cuticle บาง ๆ ที่คลุมผิวหนังเพื่อใช้รักษาความชื้น เนื่องจากความชื้นมีผลต่อการใช้หายใจไส้เดือนเคลื่อนไหวโดยใช้เดือยที่อยู่บริเวณรอบ ๆ ปล้อง โดยมีช่องเปิดสเปิร์มมาทีกาอยู่ในช่วงข้อปล้องที่ 6, 7 และ 8 สร้างถุงไข่อยู่ในช่วงข้อปล้องที่ 14, 15 และ 16 เรียกว่า ไคลเทลลัม ช่องสืบพันธุ์ เพศผู้อยู่ในข้อปล้องที่ 18 และปุ่มยึดที่ใช้ในการสืบพันธุ์อยู่ในข้อปล้องที่ 19 ไส้เดือนสามารถ สร้างได้ทั้งไข่และอสุจิ แต่ไม่สามารถผสมกันเองได้ภายในตัวเดียว จึงยังต้องพึงพาไส้เดือนตัวอื่น ด้วยในการผสมพันธุ์เพื่อแลกเปลี่ยนไข่และอสุจิ ส่วนกึ๋นเป็นส่วนที่ช่วยในการย่อยอาหาร และมีอวัยวะที่ช่วยในการขับถ่ายอยู่ด้วย เรียกว่า เนฟริเดียทำหน้าที่ขับของเสียที่เป็นของเหลวออกทางรูผิวหนัง ไส้เดือนดินยังประกอบด้วยหัวใจเทียมอยู่บริเวณข้อปล้องที่ 8 - 13 มีเลือดสีแดง และเส้นประสาทที่อยู่บริเวณท้อง ดังแสดงในภาพที่ 1 (สุลีลัก อารักษณ์ธรรม และสุชาดา สานุสันต์. 2557)

วงจรชีวิตไส้เดือนดิน

โดยปกติไส้เดือนดินจะผสมพันธุ์ในช่วงกลางคืนจับคู่โดยใช้ด้านท้องแนบกัน สลับหัวสลับหาง จะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง จึงจะแยกออกจากกัน ขณะที่ไส้เดือนกำลังจับคู่ แลกเปลี่ยนสเปิร์มกัน ไส้เดือนทั้ง 2 ตัว จะไม่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก เช่น การถูกสัมผัสและแสง หลังจากการผสมพันธุ์ประมาณ 2 - 3 วัน ไคลเทมลัมจะมีการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้น เพื่อสร้างถุงไข่ขึ้นมา จากนั้นถุงไข่จะเริ่มแยกตัวออกจากผนังลำตัวของไส้เดือน ลักษณะคล้ายกับปลอกหลวม ๆ ไส้เดือนจะหดตัวและเคลื่อถอยหลังถุงไข่ก็จะเลื่อนไปข้างหน้า เมื่อเคลื่อนผ่านช่องเปิด

ของถุงเก็บสเปิร์มก็จะรับสเปิร์มเข้าไปในถุงไข่และจะเกิดการปฏิสนธิขึ้น ถุงไข่มีลักษณะมีสีเหลืองอ่อนๆ ยาวประมาณ 2 - 2.4 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.2 - 2 มิลลิเมตร ไข่แต่ละถุงจะใช้ระยะเวลาในการฟักเวลาประมาณ 8 - 10 สัปดาห์จึงจะออกมา จำนวนไข่ขึ้นอยู่กับ แต่ละสายพันธุ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีไข่ประมาณ 1 - 3 (รัตน์มณี ชนะบุญ. 2561)

การจำแนกไส้เดือนดินตามระบบนิเวศ

ระบบนิเวศเป็นปัจจัยหลักที่สามารถแบ่งแยกไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่ตามระบบนิเวศและกิจกรรมที่แตกต่างกันในเรื่องของพฤติกรรมการดำเนินชีวิต จำนวน 4 กลุ่ม (รัตน์มณี ชนะบุญ. 2561)

1. Epigeic Earthworms จัดเป็นไส้เดือนชนิดที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดินไม่มีความสามารถในการทำให้โครสร้างดินเป็นโพรงช่องอากาศ เนื่องจากเป็นไส้เดือนประเภทที่อาศัยอยู่ในซากใบไม้ที่ทับถมกันและกินใบไม้นี้เป็นอาหารลักษณะที่สังเกตได้ว่าเป็นไส้เดือนประเภทนี้ คือ ลำตัวจะมีสีแดงหรือสีน้ำตาลแดง เช่น *Dendrobaena octaedra*, *Eiseniella tetraedra*, *Lumbricus friend* และ*Satchellius mammalis*

2. Endogeic Earthworms จัดเป็นไส้เดือนชนิดที่อาศัยในดินชั้นบน ช่วงความลึกประมาณ 20 - 30 เซนติเมตร ชนิดนี้กินดินเป็นอาหารสามารถทำให้ดินเป็นโพรง ช่องอากาศแนวนอน ลักษณะของไส้เดือนดินชนิดนี้ คือ ลำตัวจะมีสีอ่อนมีความแตกต่าง ของสีพอสมควร โดยทั่วไปแล้วจะพบไส้เดือนประเภทนี้มีสีเทา สีชมพูอ่อน สีเขียว หรือสีฟ้า และมีบางส่วนในกลุ่มนี้ที่มี ความสามารถในการขุดดินได้ลึก เช่น *Allolobophora chlorotica, Murchieona muldali, Octolasion cyaneum* และ *Octolasion lacteum*

3. Anecic Earthworms จัดเป็นไส้เดือนกลุ่มที่อาศัยในดินชั้นล่าง ช่วงความลึกประมาณ 2 - 3 เมตร มีความสามารถในการทำให้ดินเกิดโพรงช่องอากาเป็นแนวตั้ง ดำรงชีวิตแบบถาวรภายในดินความพิเศษของกลุ่มประเภทนี้ คือ มักมีพฤติกรรมการลากใบไม้เข้าไปในโพรงเก็บไว้กินเป็นอาหาร สายพันธุ์นี้มีขนาดของลำตัวใหญ่ ส่วนหัวจะมีสีเข้ม เช่น *Lumbricus terrestris* และ *Apporectodea longa*

4. Compost Earthworms จัดเป็นกลุ่มที่สร้างประโยชน์และพบมากที่สุด ในกองปุ๋ยหมักหรือพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์กองพืชผักที่เน่าเสียนิยมนำมาเลี้ยงไส้เดือนกลุ่มนี้ ชอบสภาพแวดล้อมที่อบอุ่นมีความชื้นและวัสดุหมักสด เนื่องจากสามารถกินเศษวัสดุ เหล่านี้เป็นอาหารได้และมูลที่ขับถ่ายออกมา คือ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเป็นกลุ่มที่เกษตร หรือผู้ผลิตปุ๋ยนิยมนำมาใช้ช่วยในการกำจัดของเสียและลดการเกิดมลพิษต่อระบบนิเวศและดิน เช่น *Eisenia fetida, Dendrobaena veneta* และ *Perionyx excavates*

สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของไส้เดือนดิน

สภาพแวดล้อมเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการแพร่พันธุ์ของไส้เดือนดินในทุกระบบนิเวศ ไส้เดือนแต่ละประเภทก็จะมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างกันออกไปตามพื้นที่อาศัย ทำให้ปัจจัยสภาพแวดล้อมมีผลต่อไส้เดือนดินและจะไม่สามารถ ดำเนินชีวิตได้ถ้าความชื้นต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ บางชนิดความชื้นก็มีผลต่อจำนวนขุยมูลไส้เดือน ประกอบด้วย

1. ความชื้น (Moisture) เนื่องจากความชื้นมีผลต่อระบบหายใจของไส้เดือนดินความชื้นจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยทั่วไปไส้เดือนดินมีน้ำเป็นส่วนประกอบของร่างกายประมาณ 75 - 90 เปอร์เซ็นต์ สังเกตได้ว่า ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมไส้เดือนจะทำการเคลื่อนย้ายตัวเองเพื่อไปหาที่ ๆ มีความชื้นเหมาะสมกว่า เพราะความชื้นมีผลอย่างมากต่อ กิจกรรมของไส้เดือนดิน ซึ่งความชื้นที่เหมาะสมก็จะแตกต่างกันไปตามความต้องการของแต่ละสายพันธุ์ บางชนิดจะพักตัวในระดับความชื้นที่ 25 - 30 เปอร์เซ็นต์ และจะไม่สามารถ ดำเนินชีวิตได้ถ้าความชื้นต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ บางชนิดความชื้นก็มีผลต่อจำนวนขุยมูลไส้เดือน

2. อุณหภูมิ (Temperature) ไส้เดือนดินจะมีกิจกรรมได้ดีที่อุณหภูมิ 10 - 32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิมีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของไส้เดือน เนื่องจากถ้าอุณหภูมิสูง จะส่งผลให้ดินแห้งมีความชื้นต่ำและมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของไส้เดือนอุณหภูมิสูงมีผลกระทบมากกว่าสภาพอุณหภูมิต่ำ เช่น ไส้เดือนดินบางชนิดอุณหภูมิมีผลต่อการผลิตโคคูน (ไข่ไส้เดือนดิน) การฟักตัวของไส้เดือน และระยะเวลาการเจริญเติบโต แต่ก็มีบางสายพันธุ์ที่มีความได้เปรียบที่อาศัยในเขตอบอุ่นที่อุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็งสามารถปรับตัวไม่ให้เนื้อเยื่อแข็งตายจากอากาศเย็นได้ และไส้เดือนดินที่อาศัยในเขตร้อนสามารถทนอยู่ในอุณหภูมิต่ำที่ 7.5 องศาเซลเซียสได้ แต่โดยทั่วไปทางกายภาพไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่บนผิวดินมีโอกาสในการรอดชีวิตมากกว่าไส้เดือนที่อาศัยอยู่ใต้ผิวดิน

3. ความต้องการออกซิเจน (Oxygen Demand) ไส้เดือนดินบางชนิดสามารถอาศัย อยู่ได้แม้ในพื้นที่ ๆ มีปริมาณออกซิเจนต่ำ ในไส้เดือนดินบางชนิดสามารถทนอยู่ได้ในพื้นที่ ๆ มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ได้ หรือน้ำท่วมขังใน ระยะเวลาสั้น (แต่ถ้าน้ำท่วมขังเป็นระยะเวลานานไส้เดือนจะไม่สามารถ แลกเปลี่ยนก๊าซได้และ ตายในที่สุด) และออกซิเจนยังมีผลต่อการขยายตัวของประชากรไส้เดือนดินด้วย เพราะพบว่าในพื้น ที่ที่มีออกซิเจนจำกัดจำนวนประชากรไส้เดือนดินจะน้อยลง

4. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไส้เดือนดินมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของ ไฮโดรเจนไอออนในดินมาก ค่า pH ยังเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบที่มีผลต่อจำนวนไส้เดือนดิน และการแพร่กระจายของไส้เดือนดิน โดยทั่วไปไส้เดือนดินส่วนมากสามารถอยู่ได้ในค่า pH ประมาณ 7

แต่ค่าที่เหมาะสมจริงๆควรอยู่ที่ 5.0 - 6.0 ที่ส่งผลให้ไส้เดือนดินเจริญเติบโตได้ดี และก็ยังมีบางชนิดที่อยู่ได้ในช่วงของความเป็นกรดต่ำด้วยเช่นกัน

5. ความเข้มข้นเกลือแอมโมเนีย (Ammonium Salt) และเกลืออนินทรีย์ (Inorganic Salt) ในกรณีการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน ค่าความเข้มข้นของเกลือแอมโมเนียและเกลืออนินทรีย์ที่มีในวัสดุที่ใช้เลี้ยงควรจะมีค่าต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อวัสดุที่ใช้เลี้ยง 1 กรัม ในขณะที่ค่าความเข้มข้นของเกลืออนินทรีย์ควรจะต่ำกว่าร้อยละ 5 จึงจะเหมาะกับการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน

6. ประเภทของดิน (Soil Type) ไส้เดือนดินแต่ละชนิดมีความชอบเนื้อดิน ที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม บางชนิดไม่ชอบสภาพดินแน่นเพราะเป็นชนิดกลุ่มที่ชอบขุดโพรง บางชนิดไม่ชอบดินทรายเพราะดินทรายมีความชื้นที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ แต่ก็มีบางชนิดก็อาศัยอยู่ในสภาพดินทราย และกึ่งดินทรายได้ เนื่องจากเนื้อดินมีผลต่อจำนวนไส้เดือน สัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ดิน ความชื้นดิน สารอาหารในดิน ค่า CEC (Cation Exchange Capacity คือ ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก) ของดิน

7. แหล่งอาหาร (Food Supply) ที่มีอยู่ในระบบนิเวศ คือ เศษอินทรียวัตถุในดินต่าง ๆ ดิน แร่ธาตุ เศษใบไม้ เศษฟาง เศษหญ้า มูลสัตว์ต่าง ๆ ไส้เดือนดินสามารถย่อยและดูดซึมสารอาหารจากจุลินทรีย์ในดินมาเป็นอาหารในการดำรงชีวิต โดยที่ปริมาณและชนิดของสารอาหารในดินที่ไส้เดือนดินกินเข้าไปมีผลสำคัญต่อการเจริญเติบโต การเพิ่มขนาดของลำตัวไส้เดือนดิน และมีผลต่อการผลิตไข่ไส้เดือนดิน ถ้ามีอินทรียวัตถุมากการพัฒนาและการผลิตไข่ไส้เดือนดินก็จะมากตามความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่นั้นด้วย

8. ความมืด (Darkness) โดยทั่วไปไส้เดือนดินมักอาศัยอยู่ในที่มืด หรือมีแสงน้อย เนื่องจากไส้เดือนดินมีความไวต่อแสงและอุณหภูมิสูงมากจึงส่งผลให้ไส้เดือนเป็นสัตว์ที่มีการเคลื่อนไหวน้อย โดยส่วนมากไส้เดือนจึงมักมีการทำกิจกรรมและจะเลื้อยหาอาหารอยู่ใต้ดินเป็นส่วนใหญ่ในช่วงเวลากลางคืนที่มีความชื้นสูง และไม่ค่อยมีแสง (รัตน์มณี ชนะบุญ. 2561)

ปุ๋ยมูลไส้เดือน

การผลิตปุ๋ยที่มาจากธรรมชาติที่เรียกว่า “ปุ๋ยอินทรีย์” เช่น ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินเป็นการใช้ประโยชน์จากไส้เดือนดินมีกิจกรรมมากมายในระบบนิเวศ โดยกระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุทำให้ขุยดิน หรือมูลไส้เดือนดินที่ขับถ่ายมีคุณสมบัติกลายเป็นปุ๋ยมีธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ในปริมาณมาก และมีจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก จึงทำให้ปุ๋ยที่ได้ มีคุณภาพสามารถใช้ได้ในการทำเกษตรอินทรีย์การผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีเกิดขึ้นในหลายประเทศ เช่น ไทย เวียดนาม จีน ลาว และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น (พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร

และอุทาน บูรณศักดิ์ศรี. 2561) ปุ๋ยได้ถูกนำมาใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้มีช่องของอากาศในการระบายน้ำได้ดี

ปุ๋ยมูลไส้เดือน หมายถึง ผลผลิตที่ได้จากสิ่งที่ไส้เดือนดินขับถ่ายออกมา จากการกินดินเข้าไป เพื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายสารอนินทรีย์วัตถุต่าง ๆ และจุลินทรีย์ ในดินในปริมาณมากก่อนจะขับถ่ายออกมาเป็นมูลไส้เดือนหรือปุ๋ยมูลไส้เดือน อยู่ในรูปแบบที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที เพราะมูลไส้เดือนดินมี ฮิวมัส 9.3 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 1.6 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.7 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 0.8 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.5 เปอร์เซ็นต์ และแมกนีเซียม 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ดังตาราง 1 (อานัฐ ตันโช. 2550) การใช้มูลไส้เดือนมีแนวโน้มในการปลดปล่อยธาตุอาหารได้เร็วขึ้น และมีประสิทธภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยัง พบว่า ไส้เดือนและมูลไส้เดือน มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 50 - 100 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าปุ๋ยหมักทั่วไปและในปุ๋ยหมักก็ยัง พบว่า มีประสิทธิภาพมากกว่าปุ๋ยเคมี 30 - 40 เปอร์เซ็นต์ (รัตน์มณี ชนะบุญ. 2561)

ลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือน

มีลักษณะเป็นเม็ดร่วนละเอียด มีสีดำออกสีน้ำตาล โปร่งเบา มีความพรุนในเนื้อมูลไส้เดือน ระบายน้ำได้ดี ระบายอากาศได้ดีมีความจุของความชื้นสูง อุ้มน้ำได้ดี และมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงมาก แต่โดยทั่วไปโครสร้างของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ได้จะมีลักษณะคล้ายๆ กัน คือ จะมีส่วนประกอบของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชที่อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ประกอบด้วย ธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม ที่พืชต้องการนำไปใช้ และยังมีสารควบคุม การเจริญเติบโตของพืชที่สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชให้เกิดขึ้นได้อย่างปกติ เช่น Indole Acetic Acid (IAA), Gibberellins และCytokinins ซึ่งช่วยสริมสร้างและช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช และในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินยังประกอบด้วย Humic Acid ที่มีส่วนช่วยในการปรับโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นด้วย

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน

ปัจจัยที่มีความสำคัญ คือ ความชื้นที่ต้องเหมาะสมต่อการดำเนินชีวิต เนื่องจากไส้เดือนดินต้องใช้ผิวหนังและความชื้นในระบายการหายใจ ความชื้นที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ระหว่าง 45 - 60 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไป แต่สำหนักการเลี้ยงไส้เดือนดินในการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินระดับความชื้นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 70 - 90 เปอร์เซ็นต์ จึงจะเหมาะต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของไส้เดือนดิน และอุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 27 - 35 องศาเซลเซียส อาจจะแตกต่างกันบางตามสายพันธุ์ ค่า pH ที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 6 - 8 และสถานที่ผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินนั้นไม่ควรมีแสงส่องถึง เนื่องจากความร้อนมีผลต่อการสูญเสียน้ำและความชื้นของไส้เดือนดิน (พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร และอุทาน บูรณศักดิ์ศรี. 2561)

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ประโยชน์ของปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้จากไส้เดือนดินมีคุณสมบัติและประโยชน์ ดังนี้ (สุลีลัก อารักษณ์ธรรม และสุชาดา สานุสันต์. 2557)

1. ส่งเสริมการเกิดเม็ดดิน

2. เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดิน

3. เพิ่มช่องว่างในดินให้การระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น

4. ปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพของดิน ส่งเสริมผิวหน้าดินให้ร่วนซุยมีช่องอากาศเพิ่มขึ้นลดการจับตัวของดินไม่ให้เป็นแผ่นแข็งหน้าดินรากพืชสามารถชอนไชดูดธาตุอาหารได้ดีขึ้น

5. ช่วยในระบบรากพืชให้สามารถแพร่กระจายตัวได้กว้างขึ้น

6. ส่งเสริมความสามารถในการดูดซับน้ำในดินได้ดี ทำให้ดินอุ้มน้ำและสามารถรักษาระดับความชื้นได้ดีขึ้น

7. เพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชในการเจริญเติบโต เช่น N, P และ K มีธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมที่พืชต้องการ

8. เพิ่มศักยภาพการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC)

9. ลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิดที่มีในดินปริมาณมากเกิน เช่น อะลูมินัมและแมงกานีสให้ลดลง

10. ส่งเสริมความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเบส (Buffer Capacity) ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่เร็วเกินไปจนพืชปรับตัวไม่ทัน

11. ช่วยควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอย การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจะส่งเสริม ปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถขับสารพวกอัลคาลอยด์และกรดไขมันที่เป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยเพิ่มขึ้น

12. มีสารช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชประเภทออกซินส่งเสริมการกระตุ้นการเกิดราก ทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็ว

13. ช่วยเพิ่มการงอกของเมล็ดพืชช่วยกระตุ้นการเจริญของยอด และหน่อของพืชหลายชนิด

14. สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้ เช่น *Esoherichia coli*, *Salmonella* sp. เป็นต้น

15. ส่งผลให้ปุ๋ยลดการปนเปื้อนของเชื้อโรคพืชก็จะไม่มีการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทางเดินอาหารที่อาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค

16. มีความสามารถในการกระตุ้นการทำงานของแบคทีเรียในดินในการย่อยสลายซากพืช

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

17. ส่งเสริมเกษตรกรให้ผลิตพืชผักปลอดภัยส่งผลต่อความปลอดภัยด้านสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

18. ลดต้นทุนในการผลิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Punnawich and et al (2010) ศึกษาการใช้สารประกอบที่สกัดได้จากหมากในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ในหลอดทดลองและในผลมะม่วง พบ Triterpenes 3 ชนิด คือ Fernenol, Arundoin และส่วนประกอบของ Stigmasterol และ β-sitosterol ที่มีกรดไขมันชนิด Lauric ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย โดยมีค่า ECso เท่ากับ 36.7, 47.5, 56.3 และ 111.5 mgL^{-1} และ Fernenol, Arundoin และส่วนประกอบของ Stigmasterol และ β-sitosterol ต่อการยับยั้งเส้นใย และการขยายตัวของเส้นใย *C. gloeosporioides* ได้อย่างมาก ส่วนในผลมะม่วงในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสเทียบกับเบนโนมิล สารสกัดที่ได้จากเปลือกหมากมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้ในปริมาณ 100 และ 200 mgL^{-1}

Abduli and et al (2012) ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตเชิงปริมาณและคุณภาพของต้นมะเขือเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนต่ออัตราการเจริญเติบโต โดยการนำปุ๋ยมูลไส้เดือนผสมกับดินด้วยอัตราส่วน 1:1, 2:1, 3:1 และ 4:1 ผลที่ได้พบว่า การเจริญเติบโตของมะเขือเทศเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญการเพิ่มอัตราส่วนของ ปุ๋ยมูลไส้เดือนร่วมกับดิน พบว่า ลำต้นหลัก ความสูง จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตของต้นมะเขือเทศเมื่ออายุได้ 40 วัน มะเขือเทศยังเกิดความไม่แน่นอนต่อการเจริญเติบโตในหลาย ๆ ด้าน แต่เมื่ออายุได้ 90 และ120 วัน อัตราการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนร่วมกับดินในอัตรา 1:1, 3:1 และ 2:1 มีการเจริญเติบโตในทุกด้านคงที่

Chetsada and et al (2021) ศึกษาประสิทธิภาพและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้านต่อโรคแอนแทรคโนส สำหรับพริกที่มีสารธรรมชาติ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาสารธรรมชาติและวัสดุเหลือใช้ ทางทางเกษตรซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการป้องกันโรคแอนแทรคโนสในพริก และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สารเคมีที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน ทำการศึกษา โดยกรรมวิธี 4 แบบ ได้แก่ การควบคุม, ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ สูตร 1 (หมากพลูและต้นกล้วย) ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ สูตร 2 (หอยแอปเปิ้ลและต้นกล้วย) และผลิตภัณฑ์เคมี (Mancozeb) พบว่า ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ สูตร 1 และผลิตภัณฑ์สูตร 2 มีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคในพริก อย่างมีนัยสำคัญที่ร้อยละ 95 สูตรผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ สูตร 1

ป้องกันโรคแอนแทรคโนสสูงสุด ตามด้วยสารเคมี Mancozeb สูตรผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ สูตร 2 และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ

จิระพร เชยชิต และคณะ (2556) ศึกษาอิทธิพลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินต่อการเร่งการเจริญเติบโตของรากและการแตกตาข้างของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของน้ำหมักโดยไส้เดือนดินต่อการเกิดราก การแตกตาข้าง และน้ำหนักรากของ ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง โดยทำการผลิตน้ำหมักโดยมูลไส้เดือนดิน และทำการทดลอง กับท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 3 สายพันธุ์ (ระยอง 7, ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50) มีกรรมวิธีดังนี้ ไม่แช่ท่อนพันธุ์ แช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำกลั่น แช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน 50 เปอร์เซ็นต์ และแช่ท่อนพันธุ์ด้วยน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน 100 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้พบว่า น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน สามารถช่วยในการเร่งการเกิดรากของมันสำปะหลังได้ทั้ง 3 พันธุ์ การแช่ท่อนพันธุ์ด้วย น้ำหมักมูลไส้เดือนที่เจือจาง 50 และ100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การงอกของรากมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 44.09 และ 44.18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการแช่น้ำเปล่าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ การแช่น้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีอิทธิพลในทางบวกต่อ การพัฒนาการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

อัญชลี จาละ และคณะ (2559) ศึกษา ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือน 2 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ของผักกาดหอมใบ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบ ปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหอม โดยทำการ ทดลองใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน *Eudrilus euginiae* อัตรา 1,000, 2,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยมูลไส้เดือน *Pheretima peguana* (ปุ๋ยมูลไส้เดือนจากเศษ ผลไม้) อัตรา 1,000, 2,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่ผสมปุ๋ยมูลไส้เดือน ผลที่ได้หลังปลูก 30 วัน พบว่า ดินที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน *E. euginiae* และ *P. peguana* ในทุกอัตราส่วนต่าง ๆ ทำให้ต้นผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตและผลผลิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน *E. euginiae* ในอัตรา 2,000 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยในด้านความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักสดใบ และราก น้ำหนักแห้งใบและราก มากที่สุด แต่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีกว่า

ปิลันธนา ฐาปนพงษ์วรกุล และชนากานต์ รัตน์ศักดิ์ชาญ (2559) ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพ จากเศษเหลือพริก ต่อการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ในสภาพห้องปฏิบัติการ จากการ นำเศษเหลือของพริกจากแปลงปลูก ของเกษตรกรมาทำน้ำสกัดชีวภาพ 2 สูตร คือ สูตร 1 (ลำต้นและ ใบ) และสูตร 2 (ผลพริก) ที่ความเข้มข้น 25, 37 และ 50 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นเวลา 3, 5, 7, 9 และ 12 วัน พบว่า น้ำสกัดชีวภาพสูตร 2 ทุกระดับความเข้มข้น มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของ เชื้อสาเหตุโรค แต่ที่ความเข้มข้น 37 เปอร์เซ็นต์ มีการยับยั้งได้ดีที่สุดเท่ากับ

48.67 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความเข้มข้น 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีการยับยั้งเท่ากับ 37.12 และ 8.14 เปอร์เซ็นต์ และทดสอบผลของน้ำสกัดชีวภาพต่อการสร้างสปอร์ และการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อสาเหตุด้วยการพ่นน้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 สูตร ในทุกความเข้มข้นลงบนสปอร์ของเชื้อสาเหตุบนชิ้นวุ้น (WA) บ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำสกัดชีวภาพสูตร 2 ส่งผลทำให้จำนวนสปอร์ลดลงและการงอกของสปอร์ผิดปกติ จากนั้น คัดเลือกน้ำสกัดชีวภาพสูตร 2 ที่ความเข้มข้น 37 เปอร์เซ็นต์ นำมาทดสอบผลของน้ำสกัดชีวภาพ ต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนส ฉีดพ่นบนใบพริกในระยะกล้าก่อนปลูกเชื้อสาเหตุเป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า น้ำสกัดชีวภาพสูตร 2 ยังสามารถก่อให้เกิดโรคได้บ้างเล็กน้อยซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่พ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อสาเหตุอย่างเดียว

เกศกนก วงศ์ชยานันท์ (2562) ศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีต่อการเจริญเติบโต ของมะเขือเทศเชอรี่ และศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีต่อผลผลิตของมะเขือเทศ โดยทดลองการใส่ปุ๋ยเคมี และใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนในแต่ละอัตรา คือ 50, 100, 150, 200 และ 250 กรัมต่อต้น ผลที่ได้พบว่า การเจริญเติบโตของมะเขือเทศเชอรี่ที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราที่ 50 กรัมต่อต้น ให้ผลในด้านความสูงของต้นมะเขือเทศเชอรี่มากที่สุด 103.40 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอน์เซ็นต์ ส่วนด้านผลผลิตของมะเขือเทศเชอรี่ พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตรา 150 กรัมต่อต้น ให้จำนวนผลต่อช่อมากที่สุด 3.78 ผลต่อช่อ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนทุกอัตราไม่มีผล ต่อน้ำหนักผลต่อช่อ แต่การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 200 กรัมต่อต้น ให้ขนาดผลที่ใหญ่ที่สุด และการใช้สารเคมีให้ผลกับความหวาน ความแน่นเนื้อมากที่สุด และให้ค่าสีแดงมากกว่า การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนเล็กน้อย

วนิดา ชัยชนะ (2562) ทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีนมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีน ทดสอบโดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่เนื้อ ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน และใส่ปุ๋ยมูลไก่เนื้อร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน พบว่า ผักบุ้งจีน มีความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและน้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยมูลไก่เนื้อร่วมกับการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี แครอทีนอยด์สูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่ใส่ ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจะมีปริมาณของเบต้าแครอทีนสูงที่สุด

บุศรา ศรีชัย และคณะ (2562) ทดลองผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมาก โดยการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิ (1) 301 - 320 องศาเซลเซียส, (2) 321 - 340 องศาเซลเซียส และ (3) 341 - 360 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิหล่อเย็นในการควบแน่นน้ำส้มควันไม้ด้วยอุณหภูมิห้องและน้ำเย็น เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และสถิติ Nonparametric Kruskal Wallis Test และ The Mann-Whitney U Test เปรียบเทียบอัตราการผลิต พบว่า ช่วงอุณหภูมิที่แตกต่าง ($p = 0.027$ และ 0.046) จะทำให้ได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การผลิตน้ำส้มควันไม้ดีที่สุด คือ การเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ 321 - 340 องศาเซลเซียส และหล่อด้วยน้ำเย็น ทำให้บริสุทธิ์โดยการทิ้งให้ตกตะกอนนาน 90 วัน ส่วนคุณลักษณะทางเคมี พบสารประกอบ 22 ชนิด พบสารกลุ่ม Organic Acid มากที่สุด 46.85 เปอร์เซ็นต์ Acetic Acid 11.72 mg/ml พบสารกลุ่ม Phenol Compound มากที่สุด 63.87 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ Phenol 11.49 mg/ml น้ำส้มควันไม้สามารถนำไปใช้แทนสารเคมีในการกำจัดเชื้อโรคพืช เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส และเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายใช้วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น

ศรันยา คุ้มปลี และสุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล (2563) ศึกษาผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพผลไม้แช่เมล็ดพันธุ์ที่มีต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์พริกจินดาดำ โดยให้อัตราส่วน น้ำหมักชีวภาพผลไม้ต่อน้ำกลั่น ที่ใช้แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนเพาะเป็นปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย อัตราส่วน 250:1, 500:1, 750:1, 1000:1 และ 0:1 (น้ำกลั่น) และระยะเวลาในการแช่เมล็ดพันธุ์พริกเป็นปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย แช่เมล็ด เป็นเวลา 6, 9 และ 12 ชั่วโมง พบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพผบไม้อัตราส่วน 750:1 ทำให้เมล็ดพันธุ์พริกจินดาดำมีความงอกและดัชนีการงอกสูงที่สุดและ มีจำนวนต้นกล้าผิดปกติ และเมล็ดตายน้อยที่สุด แต่ไม่มีผลทำให้ความงอกในสภาพแปลง จำนวนเมล็ดสดไม่งอก และอัตราการเจริญเติบโต ของต้นกล้ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนระยะเวลาแช่เมล็ดพันธุ์ พบว่า การแช่เมล็ดพริกในน้ำหมักชีวภาพผลไม้เป็นเวลา 9 ชั่วโมง มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์พริกมีความงอกในสภาพแปลง และการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงที่สุด ขณะที่การแช่เมล็ดพันธุ์นาน 12 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดพันธุ์มีดัชนีการงอกสูงที่สุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

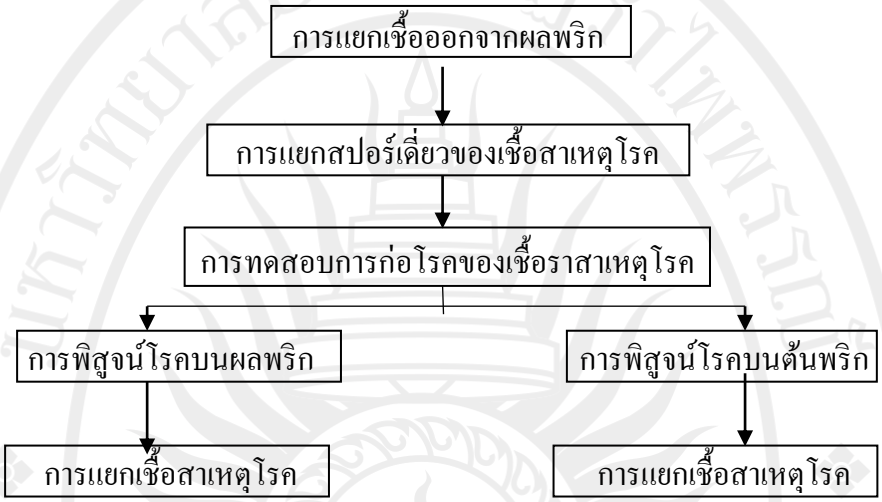
1. จานเพาะเชื้อ
2. เข็มเขี่ยเชื้อ ลูปเขี่ยเชื้อ
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ยี่ห้อ HIMEDIA
4. Slide และ Cover Slip
5. กล้องจุลทรรศน์ OLYMPUS CX23
6. มีดตัดเนื้อเยื่อ
7. Filter กรองสารขนาดรูกรอง 0.22 µm
8. หลอดพลาสติดขนาด 50 ml
9. Autopipett และ Tip ขนาดต่าง ๆ
10. กระบอกฉีดยา ขนาด 10 cc
11. บีกเกอร์
12. ขวดรูปชมพู่
13. กระบอกตวง
14. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ Autoclave Tomy ES-315
15. เครื่องชั่งสาร รุ่น FX-3000I AND
16. น้ำกลั่นปราศจากเชื้อ
17. ปุ๋ยเคมี (สูตร 16-16-16)
18. น้ำหมักหมากแก่
19. น้ำหมักเปลือกมังคุด
20. สารเคมีป้องกันยับยั้งโรคพืช (Mancozeb)
21. เครื่องวัดค่า กรด-ด่าง pH Meter Benchtop รุ่น F20 FiveEasy

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิธีการ

1. การเตรียมเชื้อสาเหตุของโรค

การเตรียมเชื้อสาเหตุโรคมีขอบเขตการทดลองดังภาพประกอบ 1 มีรายละเอียดดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบการวิจัยขั้นตอนการเตรียมเชื้อสาเหตุโรค

1.1 การแยกเชื้อออกจากผลพริก

นำตัวอย่างผลพริกจินดาที่แสดงอาการของโรคแอนแทรคโนสมาแยกเชื้อสาเหตุด้วยวิธีการ Tissue Transplanting โดยการตัดส่วนผลพริกที่แสดงอาการให้มีขนาด 5×5 mm ฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที เท Clorox ทิ้งและล้างด้วยน้ำปราศจากเชื้อ 3 ครั้ง เมื่อครบ 3 ครั้ง เทน้ำทิ้งนำส่วนของพริกที่ผ่านการฆ่าเชื้อและล้างเรียบร้อยแล้วมาบางในจานเลี้ยงเชื้อให้แห้ง นำตัวอย่างที่แห้งแล้วมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่เตรียมไว้บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบลักษณะโครงสร้างและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (วิทวัส แจ้งเอี่ยม และพรทิพย์ พลาดิศักเลิศ. 2560)

1.2 การแยกสปอร์เดี่ยวของเชื้อสาเหตุโรค

เตรียมสารละลายของเชื้อราสาเหตุโรคทำให้เจือจาง จากนั้นนำเกลี่ยบนอาหาร Water agar (WA) บ่มให้สปอร์งอกประมาณ 7 - 8 ชั่วโมง หรือบ่มเชื้อต่อไปจนเชื้อเจริญเป็นโคโลนีและใช้เข็ม เขี่ยสปอร์เดี่ยวที่กำลังงอกย้ายไปเลี้ยงบนอาหาร PDA เมื่อเชื้อราเจริญเต็มที่จึงเก็บเชื้อราสาเหตุที่แยกได้ส่วนหนึ่งไว้ในหลอดอาหารเอียง เพื่อเป็น Stock และอีกส่วนหนึ่งนำไปใช้ในการทดลองในขั้นตอนต่อไป

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

เตรียมสปอร์แขวนลอย โดยการเตรียมน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วผสม Tween 20 นำมาเทลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเชื้อ *Colletotrichum* sp. 14 วัน ขูดสปอร์ที่อยู่บนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ นำมากรองผ่านผ้าขาวบางใส่ในหลอดทดลองแล้วจึงนำสารแขวนลอยโคโลนีไปตรวจนับสปอร์และปรับระดับความเข้มข้นของสปอร์ให้ได้ 1×10^5 ต่อมิลลิลิตร เพื่อนำไปทดสอบต่อไป

1.3 การทดสอบการก่อโรคของเชื้อสาเหตุโรค

1.3.1 การพิสูจน์โรคบนผลพริก

เตรียมกระดาษทิชชูเปียกน้ำหมาด ๆ รองพื้นกล่องพลาสติกที่เตรียมไว้นำใบพริกและผลพริกมาฆ่าเชื้อที่ผิวใบ และผิวผลด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อวางทับบน ทิชชูเพื่อใช้ในขั้นต่อไป

ทดสอบการก่อโรคบนผลพริกขี้หนู โดยนำเชื้อสาเหตุโรคที่แยกไว้มาเลี้ยงบน อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นใช้ Cork Borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะวุ้นบริเวณปลายเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรค วางบนผลพริกที่ทำแผลเตรียมไว้ โดยเปรียบเทียบกับกล่องที่ปลูกเชื้อด้วยชิ้นวุ้นที่ปราศจากเชื้อสาเหตุโรค จากนั้นปิดกล่องบ่มเชื้อและทำการบันทึกผลการทดลองระยะเวลา 7 วัน บันทึกลักษณะอาการและความรุนแรงของโรค นำไปแยกเชื้อออกจากต้นพริก ตรวจสอบลักษณะโครงสร้างและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

1.3.2 การพิสูจน์โรคบนต้นพริก

ทดสอบความสามารถของเชื้อสาเหตุโรคในการการก่อให้เกิดโรคบนต้นพริกขี้หนู โดยใช้สารละลายของเชื้อสาเหตุโรคที่ความเข้มข้น 1×10^5 ต่อมิลลิลิตร นำไปฉีดพ่นบนต้นพริกอายุ 1 เดือน ในปริมาตร 5 มิลลิลิตรต่อต้น บ่มเชื้ออยู่ภายในถุงใส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง บันทึกผลการก่อให้เกิดโรค นำไปแยกเชื้อออกจากต้นพริก ตรวจสอบลักษณะโครงสร้างและสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ตามกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 คลุมด้วยถุงใสปกติ (Control และทำแผล)

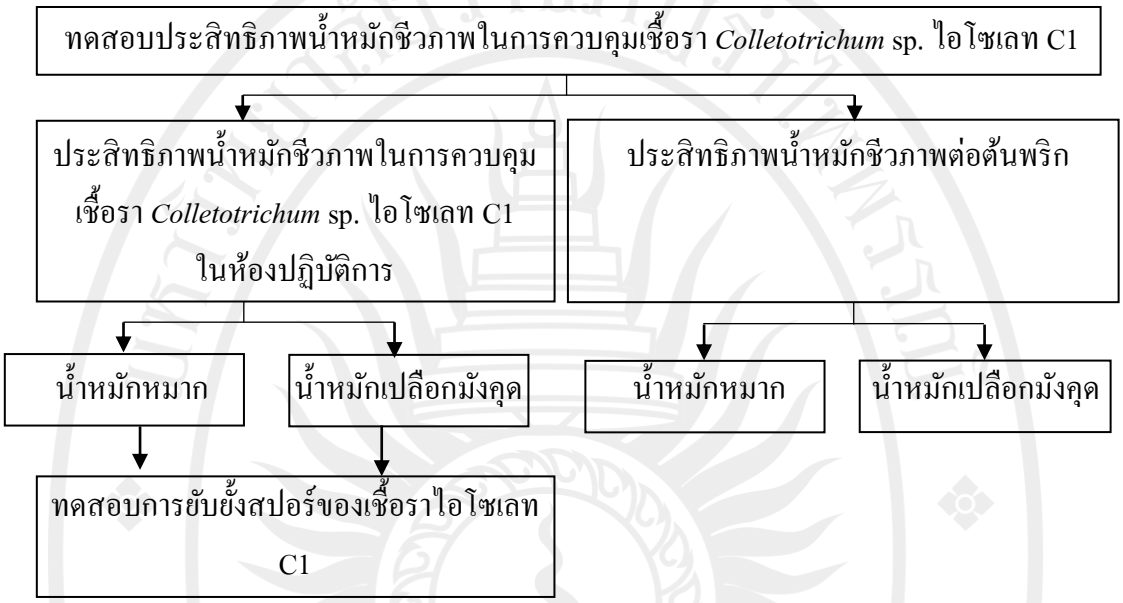
กรรมวิธีที่ 2 คลุมด้วยถุงดำ (Control และทำแผล)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่กล่อง (Control และทำแผล)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. ประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

น้ำหมักชีวภาพที่นำมาทดสอบ ได้แก่ น้ำหมักหมาก และน้ำหมักเปลือกมังคุด โดยมีขอบเขตการทดลองดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

2.1 ประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ในห้องปฏิบัติการ

2.1.1 ประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากในการควบคุมยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1

ด้วยวิธี Poisoned Food Technique เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลง อยู่ที่ประมาณ 50 องศาเซลเซียส นำน้ำหมักชีวภาพมากรองผ่านแผ่นกรอง 0.22 ไมครอน และนำไป เจือจางในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จนได้ระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพ 5 ระดับ ได้แก่ 0, 15, 25, 35, 45, 55 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจาน เพาะเชื้อปริมาตร 20 มิลลิลิตร ทิ้งไว้จนอาหารแข็ง นำเชื้อสาเหตุโรคที่ เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 7 วัน ตัดด้วย Cork Borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดบริเวณขอบนอกของโคโลนีและนำชิ้นส่วนเชื้อราสาเหตุ โรคที่ได้มาวางบนจุดกึ่งกลางอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมน้ำหมักชีวภาพ เตรียมไว้

ความเข้มข้นต่าง ๆ ไว้แล้ว ส่วนชุดควบคุมใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อย่างเดียวโดยมีกรรมวิธีดังต่อไปนี้ แบ่งเป็น 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 เตรียมอาหารผสมน้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 เตรียมอาหารผสมน้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 เตรียมอาหารผสมน้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 35 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 เตรียมอาหารผสมน้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 45 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 6 เตรียมอาหารผสมน้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 55 เปอร์เซ็นต์

บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง หลังบ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 3, 5, 7, 9, 12 และ14 วัน บันทึกการเจริญของเชื้อราโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ

2.1.2 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการยับยั้งเชื้อไอโซเลท C1 ภายในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบด้วยวิธี Poisoned Food Technique เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทิ้งไว้ให้ อุณหภูมิลดลงอยู่ที่ประมาณ 50 องศาเซลเซียส นำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด คือ น้ำหมักหมาก และน้ำหมักเปลือกมังคุดมากรองผ่านแผ่นกรอง 0.22 ไมครอน และนำไปเจือจาง ในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จนได้ระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพ 5 ระดับ ได้แก่ 0, 5, 10, 15, 20, 25 เปอร์เซ็นต์ และ Mancozab จากนั้น เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจานเพาะเชื้อปริมาตร 20 มิลลิลิตร ทิ้งไว้จนอาหารแข็ง นำเชื้อสาเหตุโรคที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นระยะเวลา 7 วัน ตัดด้วย Cork Borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเลือกตัดบริเวณขอบ นอกของโคโลนีและนำชิ้นส่วนเชื้อราสาเหตุโรคที่ได้มาวางบนจุดกึ่งกลางอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมน้ำหมักชีวภาพความเข้มข้นต่าง ๆไว้แล้ว ส่วนชุดควบคุมใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อย่างเดียว โดยทดลองความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกการเจริญของเชื้อรา โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อ หลังบ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 3, 5, 7, 9, 12 และ 14 วัน นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง การเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรค

2.1.3 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการยับยั้งสปอร์ของเชื้อไอโซเลท C1

เตรียมจานเลี้ยงเชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด คือ น้ำหมักหมาก และน้ำหมักเปลือกมังคุดมากรองผ่านแผ่นกรอง 0.22 ไมครอน และนำไปเจือจางในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA จนได้ระดับความเข้มข้นของ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิดที่ 5 ระดับ ได้แก่ 0, 0.1, 2.5, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร รอให้อาหารแข็งตัวจึงนำสปอร์แขวนลอยของเชื้อสาเหตุโรคที่ความเข้มข้น 1×10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เกลี่ยบนผิวหน้าของอาหารที่เตรียมไว้ ให้สปอร์เกิดการกระจายตัวบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ตรวจลักษณะการงอกของสปอร์เชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกผลของการบ่มเชื้อที่ 18 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เตรียมน้ำหมักหมาก และน้ำหมักเปลือกมังคุด ที่มีความเข้มข้นตามกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุมของน้ำหมักหมาก
กรรมวิธีที่ 2 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักหมาก 0.1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 3 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักหมาก 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักหมาก 2.5 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักหมาก 5 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 6 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักหมาก 10 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 7 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักหมาก 15 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 8 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักหมาก 25 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 9 กรรมวิธีควบคุมของน้ำหมักเปลือกมังคุด
กรรมวิธีที่ 10 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุด 0.1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 11 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุด 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 12 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุด 2.5 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 13 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุด 5 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 14 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุด 10 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 15 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุด 15 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 16 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมน้ำหมักเปลือกมังคุด 25 เปอร์เซ็นต์

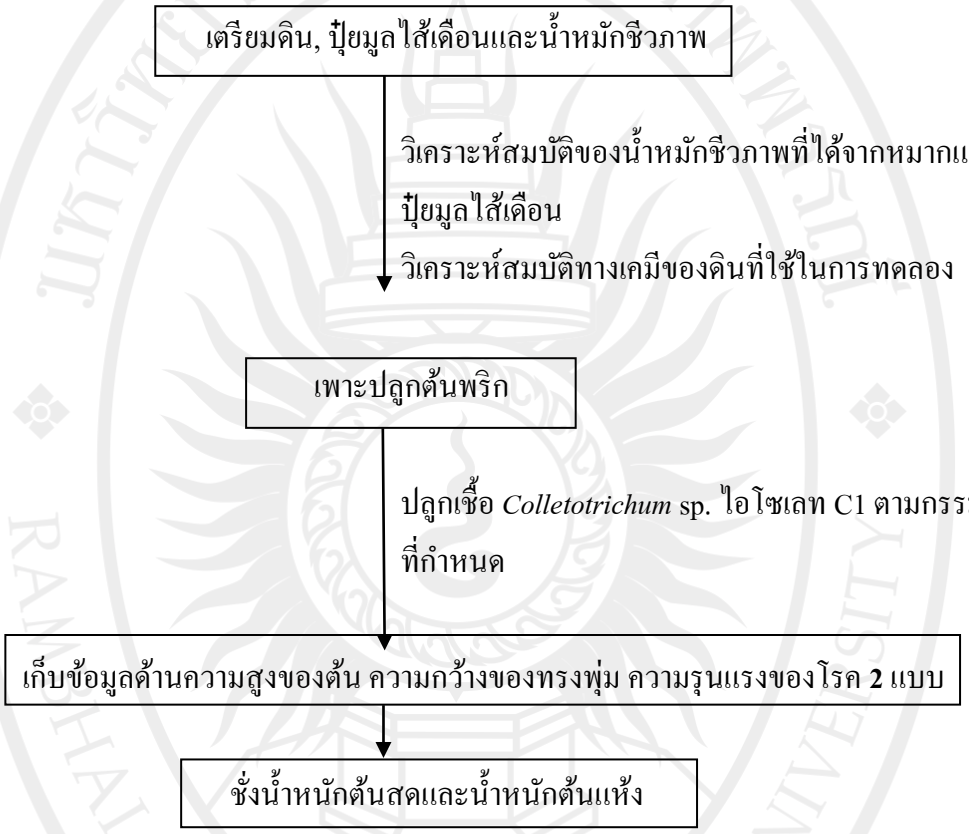
2.2 ประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพบนต้นพริก

ทดสอบความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพในอัตราที่ต้นพริกสามารถทนได้

ทดสอบฉีดพ่นน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดใส่ต้นกล้าพริกขี้หนู ในอัตรา 0.1, 2.5, 5, 15, 25, 35, 40, 45 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีควบคุม เพื่อทดสอบอัตราความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด ที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อต้นพริกในการนำไปศึกษาในขั้นต่อไป ทำการบันทึกผลทุก 7 วัน เป็นเวลา 5 สัปดาห์

3. การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 โดยมีขอบเขตการทดลองดังภาพประกอบ 3 ดังนี้



ภาพประกอบ 3 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.1 การวางแผนทดลอง

ทดสอบผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตของต้นพริกขี้หนู ประกอบด้วย กรรมวิธี 11 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 96 กรัมต่อกระถาง

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 96 กรัมต่อกระถาง ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

กรรมวิธีที่ 5 น้ำหมักหมากความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

กรรมวิธีที่ 6 น้ำหมักหมากความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

กรรมวิธีที่ 7 น้ำหมักหมากความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 96 กรัมต่อกระถาง ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

กรรมวิธีที่ 8 น้ำหมักหมากความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 96 กรัมต่อกระถาง ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

กรรมวิธีที่ 9 น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

กรรมวิธีที่ 10 น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

กรรมวิธีที่ 11 สารเคมีป้องกัน กำจัดเชื้อรา ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

3.2 การเพาะปลูกต้นกล้า

ทำการเพาะเมล็ดพริกใส่ถาดหลุม โดยใช้พีทมอสในการเริ่มปลูกรดน้ำดูแลจนต้นกล้าพริกมีอายุได้ 1 เดือน ทำการย้ายเปลี่ยนลงในกระถางขนาด 10 นิ้ว โดยใช้ดินที่เตรียมไว้ในการเพาะเลี้ยง จนครบอายุการนำไปทดลอง

3.3 การปลูกเชื้อสาเหตุโรคบนต้นพริก

ปลูกเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 โดยใช้ต้นกล้าพริกอายุ 2 เดือน โดยการทำแผลที่โคนต้นพริก เหนือดินเล็กน้อย แล้วใช้สารละลายของเชื้อสาเหตุโรคฉีดพ่นที่ความเข้มข้น 1×10^{5} แล้วคลุมด้วยถุงพลาสติกนาน 48 ชั่วโมง หลังจากฉีดพ่นเชื้อราสาเหตุโรคบนต้นพริกเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ตรวจสอบการก่อให้เกิดโรคประเมินความรุนแรง และการเจริญของต้นกล้า

สถาบันของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.4 การปฏิบัติระหว่างการทดลอง

เมื่อต้นกล้าพริกอายุ 1 เดือน ทำการย้ายปลูกพร้อมใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-16 ในอัตรา 1.41 กรัมต่อต้น และใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน อัตรา 32 กรัมต่อต้น

ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน ครั้งที่ 2 ในอัตรา 32 กรัมต่อต้น หลังจากย้ายปลูก 20 วัน

ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-16 ครั้งที่ 2 ในอัตรา 2.34 กรัมต่อต้น หลังจากย้ายปลูก 30 วัน

ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน ครั้งที่ 3 ในอัตรา 32 กรัมต่อต้น หลังจากย้ายปลูก 40 วัน

ทำการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพหลังจากปลูกเชื้อสาเหตุโรคแล้ว 1 สัปดาห์ และทำการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพหลังจากนั้นทุก ๆ 7 วัน

3.5 การบันทึกผล

3.5.1 บันทึกข้อมูลของความสูง (เซนติเมตร) วัดความสูงจากโคนต้นระดับดินจนถึงปลายยอด และความกว้างของทรงพุ่มต้นพริก เมื่ออายุ 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 62, 69, 76, 83, 90, 97, 104, 111 และ 118 วัน หลังจากย้ายปลูก

3.5.2 บันทึกลักษณะอาการและประเมินความรุนแรงของการยับยั้งโรคบนต้นพริกก่อนการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพทุกครั้ง บันทึกความรุนแรงของโรค ทุก 7 วัน ทั้งหมด 11 สัปดาห์ ทำการประเมินความรุนแรงโดยการประเมินระดับความรุนแรงของ โรคบนพื้นที่ใบ ดัดแปลงจากมาตรฐานของ โลซาโน และเซเกยรา (Lozano and Sequeira. 1974) และระดับความรุนแรงของโรคที่แสดงบนต้นพริก (สมศิริ แสงโชติ และรัตติรส เชียงสิน. 2554) ตามตาราง 4 และ 5

ตาราง 4 การประเมิน 5 ระดับ ความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบ

ระดับ	ความรุนแรงของพื้นที่ใบ
ระดับ 0	ไม่พบลักษณะของโรค
ระดับ1	พื้นที่ใบที่เสียหายจากโรค 1 - 10%
ระดับ 2	พื้นที่ใบที่เสียหายจากโรค 11 - 30%
ระดับ 3	พื้นที่ใบที่เสียหายจากโรค 31 - 50%
ระดับ 4	พื้นที่ใบที่เสียหายจากโรค >50%

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 5 การประเมิน 5 ระดับ ความรุนแรงของโรคบนต้นพริก

ระดับ	ความรุนแรงของโรคที่แสดงบนต้นพริก
ระดับ 1	ไม่แสดงอาการของโรค
ระดับ 2	ใบเหี่ยว แต่ยังใบเขียวอยู่
ระดับ 3	ใบเหี่ยว ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และร่วงหล่น
ระดับ 4	ยอดมีอาการเหี่ยวช้ำเป็นสีน้ำตาล
ระดับ 5	ยอดเหี่ยวแห้งตาย

3.5.4 บันทึกข้อมูลน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นพริก เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

5. สถานที่ทดลอง

5.1 ดำเนินการทดลองในพื้นที่หมู่ 1 ตำบลเขาบายศรี อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

5.2 ห้องปฏิบัติการ โรคพืช มหาวิทยาลัยบรูพา วิทยาเขตจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

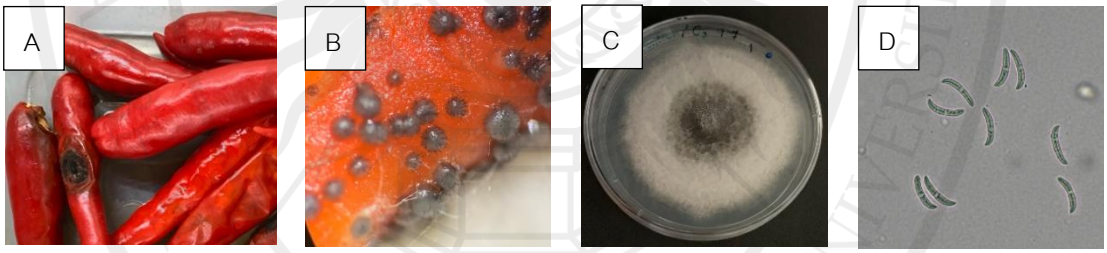
ผลและการวิจารณ์

ผลการทดลอง

1. การเตรียมเชื้อสาเหตุโรค

1.1 การแยกเชื้อออกจากพืช

การแยกเชื้อสาเหตุโรคจากผลพริกจินดาที่พบการเกิดโรค ที่มีลักษณะเป็นจุดสีน้ำตาลที่มีขนาดแตกต่างกัน และขยายใหญ่จนเป็นแผลฉ่ำน้ำ (ภาพประกอบ 4 A) จากนั้นนำมาทำเป็นสปอร์เดี่ยว (Single Spore) และนำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน พบว่าเชื้อราไอโซเลท C1 มีเส้นใยของเชื้อมีสีขาว และสีเทาดำเมื่อมีอายุมากขึ้น (ภาพประกอบ 4 B) และพบโครงสร้าง Acervulus เป็นกลุ่มโครงสร้างสีดำที่ภายในบรรจุโคนิเดียบนอาหารเลี้ยงเชื้อเมื่อนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Compound Microscope) (ภาพประกอบ 4 C) และที่กำลังขยาย 100X พบว่า มีเส้นใยที่ฟูและหนาแน่นเป็นสีเท่าอ่อน ลักษณะโคโลนี มีรูปร่างคล้ายเสี้ยวพระจันทร์ (Fusiform) (ภาพประกอบ 4 D) ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาบ่งชี้ว่าเชื้อราไอโซเลท C1 คือ เชื้อ *Colletotrichum* sp. จึงนำเชื้อราไอโซเลทนี้มาทดลองในการทดลองขั้นต่อไป



ภาพประกอบ 4 ลักษณะสัณฐานของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ที่พบ

A คือ ผลพริกที่มีอาการของโรคแอนแทรคโนส

B คือ ลักษณะของเชื้อ *Colletotrichum* sp. ที่เกิดจากผลพริกที่นำมาแยกเชื้อ

C คือ ลักษณะของเส้นใยเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

D คือ ลักษณะของโคนิเดียเชื้อไอโซเลท C1 เมื่อส่องใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100X

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.2 การทดสอบการก่อโรคของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

การพิสูจน์โรคบนผลพริก

เมื่อนำเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 มาทดสอบความสามารถในการก่อโรคบนผลพริก พบว่า ผลพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อไอโซเลท C1 แสดงอาการจุดฉ่ำน้ำ แผลเริ่มมีสีน้ำตาลและยุบตัวลง รอบ ๆ แผลเกิดการสร้างเส้นใยและสปอร์ (ภาพประกอบที่ 5 B) เมื่อนำเส้นใยและสปอร์ที่อยู่บริเวณแผลมาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบโคนีเดียคล้ายพระจันทร์เสี้ยว ในขณะที่ผลพริกที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อในการทดลองชุดควบคุม (ภาพประกอบ 5 A)ไม่มีอาการของโรค ดังแสดง

ภาพประกอบ 5 การพิสูจน์โรคบนผลพริก

A คือ ชุดควบคุม

B คือ ชุดปลูกเชื้อ C1

1.3 การพิสูจน์โรคบนต้นพริก

เมื่อนำเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 มาทดสอบความสามารถในการก่อโรคบนต้นพริก พบว่า ต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อไอโซเลท C1 ทุกกรรมวิธี แสดงแผลปรากฏบริเวณขอบใบ สีน้ำตาลขอบเหลือง แผลมีอาหารเหี่ยวและกระจายวงกว้างออกรอบแผลเป็นสีเหลือง (ภาพประกอบที่ 6 A, C) และหลุดร่วง ลำต้น พบจุดฉ่ำสีน้ำตาลเข้มขยายตามแนวต้น ปลายยอดมีอาการเหี่ยวในบางส่วน (ภาพประกอบ 6 B) เมื่อนำใบพริกที่พบการเกิดโรคมาทำการแยกเชื้อ โดยส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบโคนีเดียคล้ายพระจันทร์เสี้ยว

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 6 การพิสูจน์โรคบนต้นพริก

A คือ กรรมวิธีที่ 1 คลุมด้วยถุงใสปกติ

B คือ กรรมวิธีที่ 2 คลุมด้วยถุงดำ

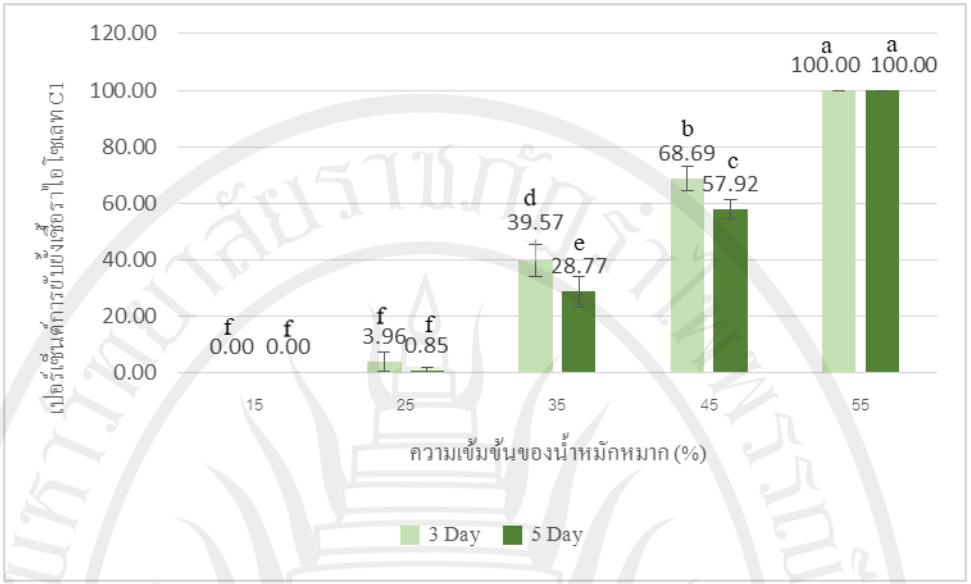
C คือ กรรมวิธีที่ 3 ใส่กล่อง

2. การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพในการควบคุมเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพในการควบคุมเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ในห้องปฏิบัติการ

2.1.1 ประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากในการยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1

เมื่อนำน้ำหมักหมากมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 พบว่า การใช้น้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 55 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1 ได้ดี มีค่าเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งวันที่ 3 ถึงวันที่ 5 รองลงมา คือ 45 เปอร์เซ็นต์ วันที่ 3 สามารถยับยั้งได้ 68.69 เปอร์เซ็นต์ และในวันที่ 5 ของการทดสอบสามารถยับยั้งได้ 57.92 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความเข้มข้นที่ 35 เปอร์เซ็นต์ วันที่ 3 สามารถยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1 ได้ 39.57 เปอร์เซ็นต์ และในวันที่ 5 สามารถยับยั้งได้ 28.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหมักหมากความเข้มข้นที่ 25 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการยับยั้งที่ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งนี้น้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 55 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้งได้ดีที่สุด ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามไม่สามารถใช้ความเข้มข้นนี้ในแปลงปลูกได้ เนื่องจากความเข้มข้นที่สูงมากไปส่งผลให้ต้นพริกไม่เจริญเติบโตอย่างที่ควรเพราะน้ำหมักหมากในการทดลองนี้มีค่า pH 4.4 มีความเป็นกรดสูง อาจส่งผลให้ต้นพริกไม่เจริญเติบโตอย่างที่ควรสอดคล้องกับรายงานของ กมลา และคณะ (Kamla and et al. 2008) ที่พบว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืชในการทดลองดังกล่าวมีค่า pH 4.3 โดยพบว่าหากเป็นน้ำหมักชีวภาพที่ใช้สัตว์เป็นวัตถุดิบนั้น จะมีค่า pH ที่สูงกว่าการใช้พืชเป็นวัตถุดิบ ดังนั้นวิธีการใช้งานจึงต้องเจือจางน้ำหมักชีวภาพ 500 - 1,000 เท่า ดังภาพประกอบ 7

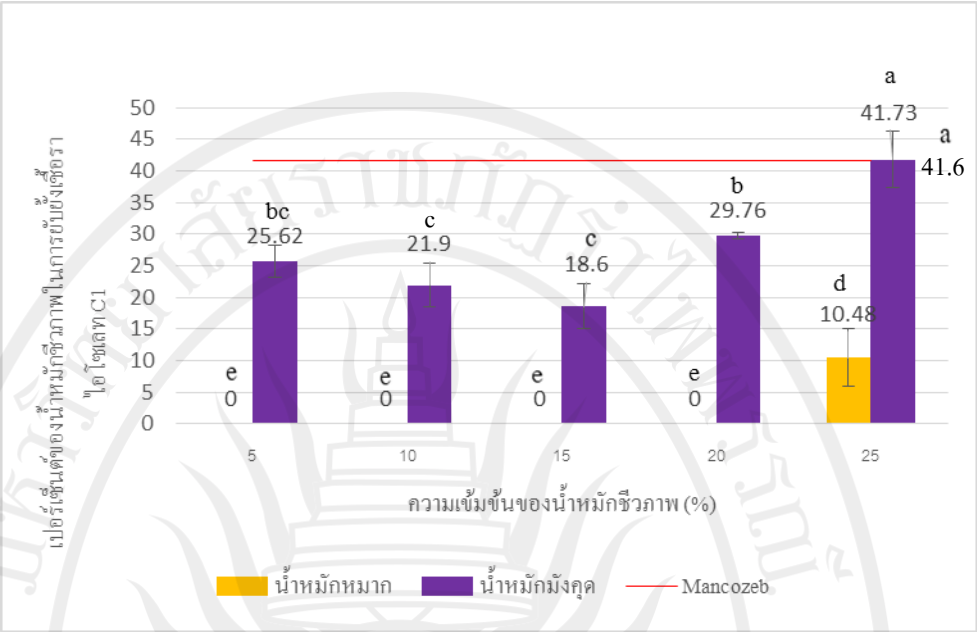


ภาพประกอบ 7 ประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp.ไอโซเลท C1 ในห้องปฏิบัติการ

หมายเหตุ : a b c d e f หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในระยะเวลาที่เก็บข้อมูลเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.1.2 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1

เมื่อนำน้ำหมักหมากมาทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบกับน้ำหมักเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 พบว่า น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา C1 สามารถยับยั้งเชื้อได้ 41.73 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพกว่าเล็กน้อย เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้สารเคมีโดยที่การใช้สารเคมี มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ C1 เท่ากับ 41.60 รองลงมา คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ C1 ได้ 29.76 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อราได้ 25.62 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้นที่ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ C1 ได้ 21.90 และ 18.60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้ำหมักหมากมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ C1 รองลงมาจาก น้ำหมักเปลือกมังคุด โดยที่น้ำหมักหมากความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อ C1 ได้ 10.48 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ C1 ได้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการทดสอบการยับยั้งที่ 7 วัน ดังภาพประกอบ 8, 9 และ 10



ภาพประกอบ 8 ประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 เป็นเวลา 7 วัน

หมายเหตุ : a b c d e f หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันของน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

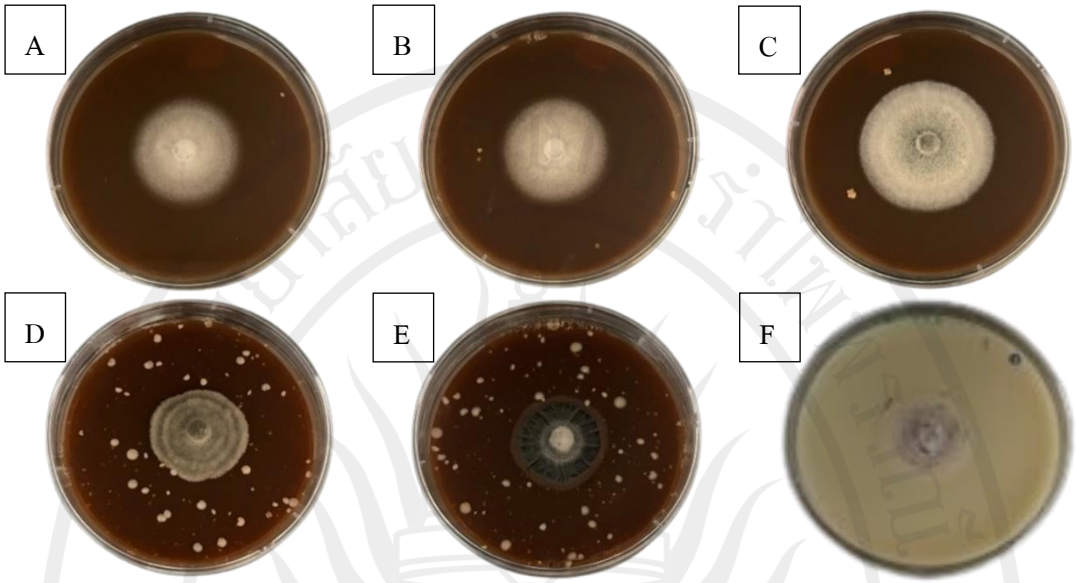
ภาพประกอบ 9 ภาพแสดงประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ที่ระยะ 7 วัน

A คือ น้ำหมักหมาก 5 เปอร์เซ็นต์ D คือ น้ำหมักหมาก 20 เปอร์เซ็นต์

B คือ น้ำหมักหมาก 10 เปอร์เซ็นต์ E คือ น้ำหมักหมาก 25 เปอร์เซ็นต์

C คือ น้ำหมักหมาก 15 เปอร์เซ็นต์ F คือ สารเคมี (Mancozeb)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 10 ภาพแสดงประสิทธิภาพของน้ำหมักเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ที่ระยะ 7 วัน

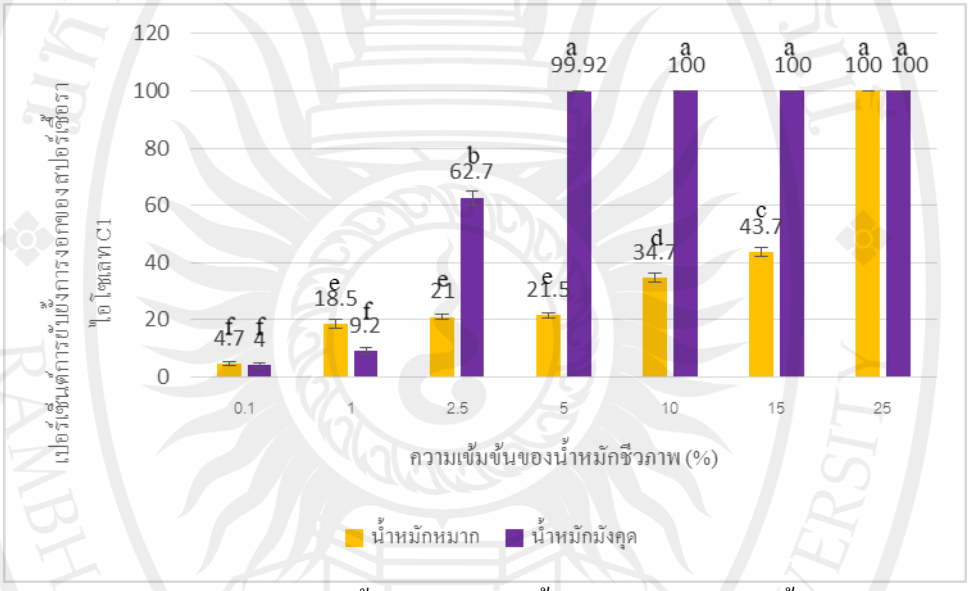
A คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 5 เปอร์เซ็นต์ D คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 20 เปอร์เซ็นต์
B คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 10 เปอร์เซ็นต์ E คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 25 เปอร์เซ็นต์
C คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 15 เปอร์เซ็นต์ F คือ สารเคมี (Mancozeb)

2.1.3 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา ไอโซเลท C1

เมื่อนำน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดมาทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ที่เวลา 18 ชั่วโมง พบว่า น้ำหมักหมากความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์และน้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 25, 15, 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ไอโซเลท C1 ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำหมักเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 25, 15 และ 10 มีอัตราการงอกของสปอร์เท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหมักเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้นที่ 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกของสปอร์ 0.08 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหมักที่มีประสิทธิภาพรองลงมา คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกของสปอร์ไอโซเลท C1 เท่ากับ 37.3 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหมักหมากความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกของสปอร์ไอโซเลท C1 เท่ากับ 56.3 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกของสปอร์ เท่ากับ 65.3 เปอร์เซ็นต์ และทรีตเมนต์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ไอโซเลท C1

ลิขสิทธิ์เอกสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ได้น้อย คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้นที่ 5, 2.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอัตราการงอกของสปอร์ไอโซเลท C1 คือ 78.5, 79 และ 81.5 เปอร์เซ็นต์เรียงตามลำดับ ซึ่งทรีตเมนต์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งน้อยที่สุด คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกของสปอร์ 90.8 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกของสปอร์ 95.3 เปอร์เซ็นต์และ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอกของสปอร์ 96 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด ในการยับยั้งสปอร์ไอโซเลท C1 ที่ 18 ชั่วโมง

หมายเหตุ : a b c d e f หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันของน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพต่อต้นพริก

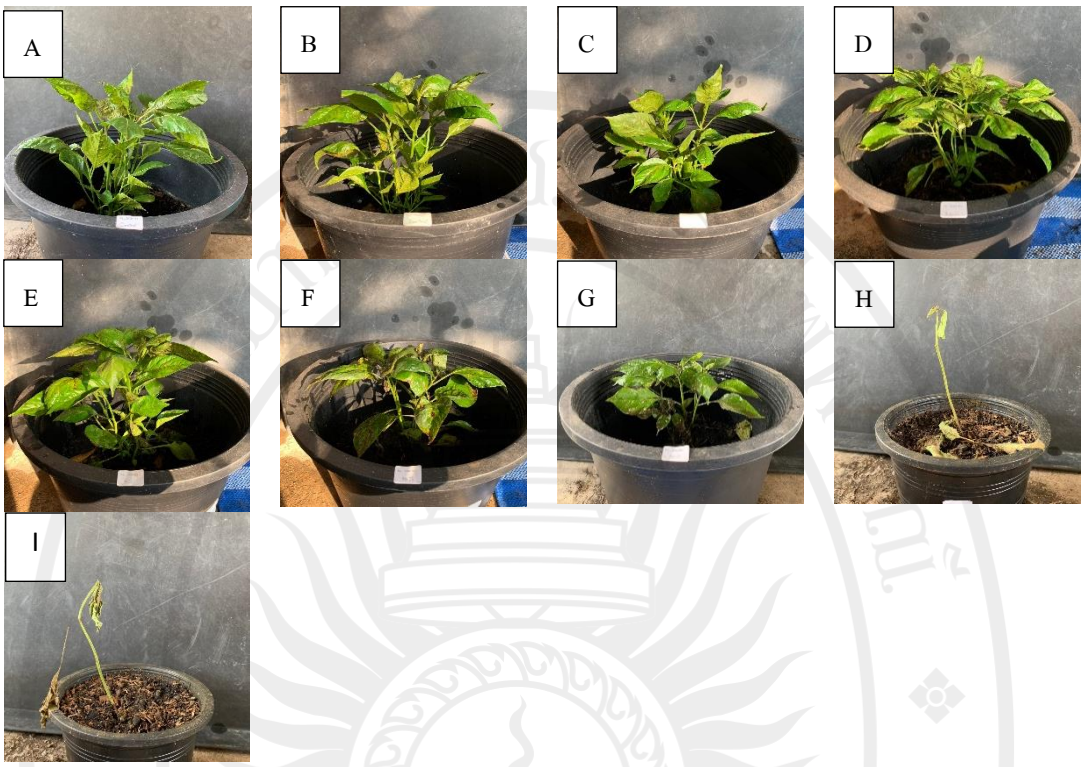
2.2.1 เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด มาทดสอบ โดยใช้เครื่องวัดค่า กรด-ด่าง ก่อนนำไปทดลองบนต้นพริกในอัตราความเข้มข้นที่ไม่ได้รับการเจือจาง พบว่าน้ำหมักหมากมีค่า pH 4.33 และน้ำหมักเปลือกมังคุดมีค่า pH 3.67 ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพต่อต้นพริก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2.2.2 ทดสอบความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพในอัตราที่ต้นพริกสามารถทนได้

เมื่อนำน้ำหมักหมากมาทดสอบระดับความเข้มข้นที่มีผลต่อต้นพริก โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 7 วัน จำนวน 5 ครั้ง พบว่า กรรมวิธีที่ใช้น้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 0.1, 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ในการฉีดพ่นสัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ปกติ ไม่แสดงอาการ (ภาพประกอบ 12 A, B และ C) ความเข้มข้นที่ 15 เปอร์เซ็นต์ ในการฉีดพ่นสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ปกติไม่แสดงอาการ และในสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 ใบพริกแสดงอาการเหี่ยวเล็กน้อย (ภาพประกอบ 12 D) แต่ความเข้มข้นที่ 25 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ปกติไม่แสดงอาการแต่ในสัปดาห์ที่ 3 ใบพริกแสดงอาการเหี่ยว ใบพริกมีสีดำคล้ำหม่น ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ใบพริกแสดงอาการเหี่ยวมาก (ภาพประกอบ 12 E และ F) และความเข้มข้นที่ 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 1 ใบพริกแสดงอาการเหี่ยวเล็กน้อย สัปดาห์ที่ 2, 3, 4 และ 5 ส่งผลทำให้ต้นพริก ใบเหี่ยว ยอดค่อยๆ ตายลง และทิ้งใบร่วง จนแห้งตาย (ภาพประกอบ 12 G และ H) แสดงให้เห็นว่าต้นพริกไม่สามารถทนต่ออัตราความเข้มข้นนี้ หรือมากกว่านี้ได้ ตามการประเมินความเสียหาย ที่เกิดจากการใช้น้ำหมักชีวภาพ

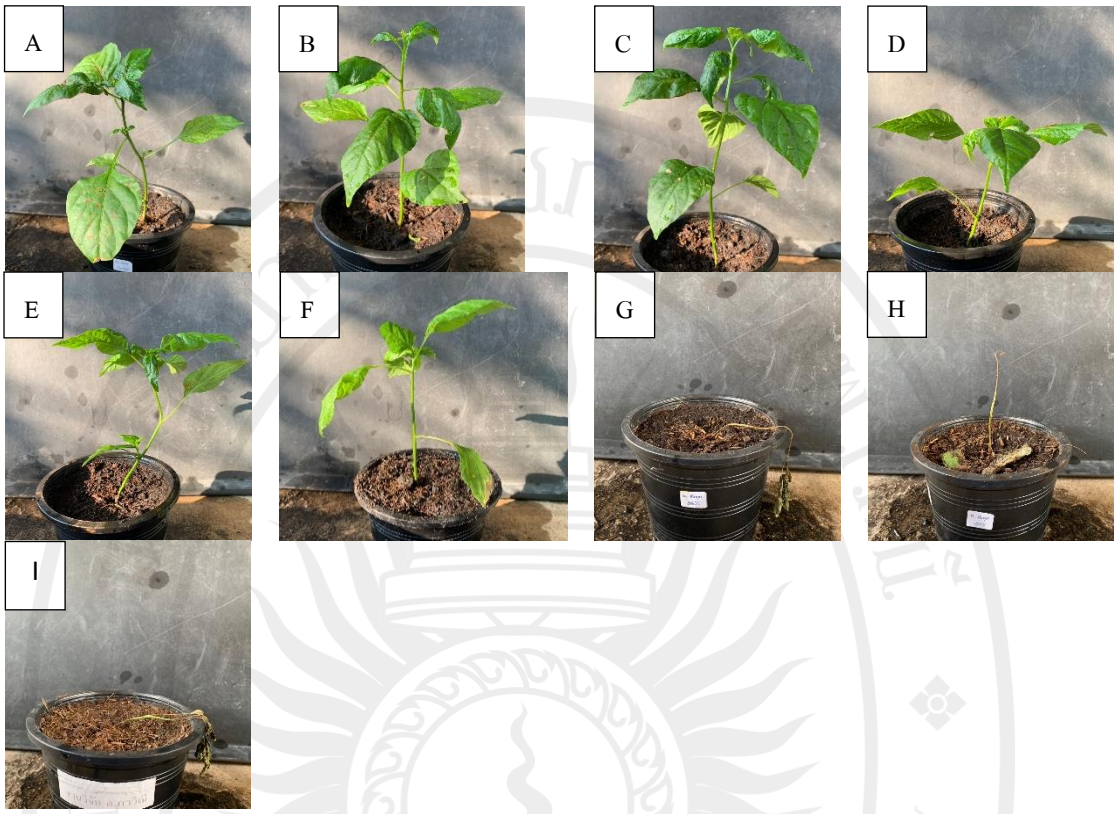
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 12 การทดสอบความเข้มข้นของน้ำหมักหมากในอัตราที่ต้นพริกสามารถทนได้

A คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 0 %
B คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 0.1%
C คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 2.5%
D คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 5%
E คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 15%
F คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 25%
G คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 35%
H คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 40%
I คือ น้ำหมักหมากความเข้มข้น 45%

เมื่อนำน้ำหมักเปลือกมังคุดมาทดสอบระดับความเข้มข้นที่มีผลต่อต้นพริก โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพทุก ๆ 7 วัน จำนวน 5 ครั้ง พบว่ากรรมวิธีที่ใช้น้ำหมักเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 0.1, 2.5, 5, 15 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ปกติ ไม่แสดงอาการ (ภาพประกอบ 13 A, B, C, D และ E) และในระดับความเข้มข้นที่ 35, 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลทำให้ต้นพริกใบเหี่ยว ยอดค่อย ๆ ตายลง และทิ้งใบร่วง จนแห้งตาย (ภาพประกอบ 13 F, G และ H) แสดงให้เห็นว่าต้นพริกไม่สามารถทนต่ออัตราความเข้มข้นนี้ หรือมากกว่านี้ได้ ตามการประเมินความเสียหายที่เกิดจากการใช้น้ำหมักชีวภาพ



ภาพประกอบ 13 การทดสอบความเข้มข้นของน้ำหมักเปลือกมังคุดในอัตราที่ต้นพริกสามารถทนได้

A คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 0%
B คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 0.1%
C คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 2.5%
D คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 5%
E คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 15%
F คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 25%
G คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 35%
H คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 40%
I คือ น้ำหมักเปลือกมังคุดความเข้มข้น 45%

เมื่อนำน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุด มาเปรียบเทียบกันในอัตราเดียวกัน พบว่า อัตราความเข้มข้นของน้ำหมักหมากที่สามารถทนได้ดี คือ 0.1, 2.5, 5 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในน้ำหมักเปลือกมังคุด พบว่าอัตราความเข้มข้นที่ต้นพริกสามารถทนได้ คือ 0.1, 2.5, 5, 15 และ 25 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. ทดสอบผลของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการยับยั้งโรคบนต้นพริก

น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง มีปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ 23.3 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 2.49 dS/m ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ 0.007 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด เท่ากับ 0.34 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของสารฟลาโวนอยด์เท่ากับ 12.34 mg RE/ml

และปริมาณฟีนอลิกเท่ากับ 8.25 mg GAE/ml และปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีค่า pH เท่ากับ 7.8 ปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ 13.3 เปอร์เซ็นต์ ค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 4.10 dS/m ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 1.59 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 1.65 เปอร์เซ็นต์ ดังตาราง 6

ตาราง 6 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำหมักหมากและปุ๋ยมูลไส้เดือนที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	น้ำหมักหมาก	ปุ๋ยมูลไส้เดือน
pH [1/]	4.4	7.8
อินทรียวัตถุ [2/] (%)	23.3	13.3
ค่าการนำไฟฟ้า [3/] (dS/m)	2.49	4.10
ปริมาณ P_2O_5 [4/] (%)	0.007	1.59
ปริมาณ K_2O [5/] (%)	0.34	1.65
Total Flavonoid (mg RE/ml)	12.34	-
Total Phenolic (mg GAE/ml)	8.25	-

[1/] 1:1, ดิน : น้ำ (ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542)

[2/] Walkley & Black (ทัศนีย์ อัตตะนันท์และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542)

[3/] วัดค่าการนำไฟฟ้าจากน้ำหมักชีวภาพโดยตรง และ 1:10, ปุ๋ยมูลไส้เดือน:น้ำ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2553ก)

[4/] Wet digestion and ascorbic method (5:2, HNO_3:$HClO_4$; AOAC. 1990)

[5/] Wet digestion (5:2, HNO_3:$HClO_4$; AOAC. 1990) and Inductive Couple Plasma analysis (AOAC. 1990)

[6/] In house method base on Aluminium chloride coloride colorimetric assay

[7/] In house method base on Folin-Ciocalteu assay

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สมบัติของดินที่ใช้ปลูกพริกในการทดลองนี้ มีค่า pH เท่ากับ 4.89 ปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ 1.72 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 24 มก./กก. ปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 146 มก./กก. ดังตาราง 7

ตาราง 7 คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	ค่าวิเคราะห์
pH [1/]	4.89
อินทรียวัตถุ [2/] (%)	1.72
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ [3/] (มก./กก.)	24.0
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ [4/] (มก./กก.)	146

[1/] 1:1, ดิน : น้ำ (ทัศนีย์ อัตตะนันท์และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542)

[2/] Walkley & Black (ทัศนีย์ อัตตะนันท์และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542)

[3/] Bray II (ทัศนีย์ อัตตะนันท์และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, 2542)

[4/] สกัดด้วย1 *N* NH_4OAc และวิเคราะห์หาปริมาณโดยใช้ ICP-OES (Reeuwijk, 2002)

3.1 ความสูงของต้นพริก

การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากหรือน้ำหมักเปลือกมังคุดทั้งอัตรา 0.1 และ 15 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 5, 6, 9 และ 10) ล้วนไม่ทำให้ความสูงของต้นพริกทุกช่วงอายุที่เก็บข้อมูลแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม (กรรมวิธีที่ 1) และกรรมวิธีการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) ตามตารางที่ 9 ต้นพริกที่ถูกปลูกเชื้อสาเหตุโรค นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนบนต้นพริกที่ถูกปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 7 และ 8) ไม่ทำให้ความสูงของต้นพริกทุกช่วงอายุที่เก็บข้อมูลแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนทั้งบนต้นพริกที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรคและการได้รับการปลูกเชื้อ (กรรมวิธีที่ 3 และ 4) ตามตาราง 8

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราลงบนต้นพริกที่ได้รับเชื้อสาเหตุโรคไม่ทำให้ความสูงของต้นพริกทุกช่วงอายุที่เก็บข้อมูลแตกต่างจากการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราไม่ทำให้ความสูงของต้นพริกแตกต่างจากการใช้น้ำหมักชีวภาพทั้งชนิดใน 2 อัตรา (กรรมวิธีที่ 5, 6, 9 และ 10) ตามตาราง 8

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.2 ความกว้างทรงพุ่ม

การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากหรือน้ำหมักเปลือกมังคุดทั้งอัตรา 0.1 และ 15 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 5, 6, 9 และ 10) ล้วนไม่ทำให้ความกว้างทรงพุ่มของต้นพริกทุกช่วงอายุที่เก็บข้อมูลแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม (กรรมวิธีที่ 1) และกรรมวิธีการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) ตามตาราง 9 ต้นพริกที่ถูกปลูกเชื้อสาเหตุโรค นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนบนต้นพริกที่ถูกปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 7 และ 8) ไม่ทำให้ความกว้างทรงพุ่มของต้นพริกทุกช่วงอายุที่เก็บข้อมูลแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนทั้งบนต้นพริกที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรคและการได้รับการปลูกเชื้อ (กรรมวิธีที่ 3 และ 4) ตามตาราง 9

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราลงบนต้นพริกที่ได้รับเชื้อสาเหตุโรคไม่ทำให้ความกว้างทรงพุ่มของต้นพริกทุกช่วงอายุที่เก็บข้อมูลแตกต่างจากการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราไม่ทำให้ความกว้างทรงพุ่มของต้นพริกแตกต่างจากการใช้น้ำหมักชีวภาพทั้งชนิดใน 2 อัตรา (กรรมวิธีที่ 5, 6, 9 และ 10) ตามตารางที่ 9

3.3 ความรุนแรงของโรค (บนพื้นที่ใบ)

การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 5 และ 9) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา (กรรมวิธีที่ 11) ทำให้ใบมีความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบเสียหายมากกว่าการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ในการประเมินความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบครั้งที่ 1 (ตาราง 10)

การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากหรือน้ำหมักเปลือกมังคุดทั้งอัตรา 0.1 และ 15 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 5, 6, 9 และ 10) ลงบนต้นพริกที่ถูกปลูกเชื้อสาเหตุโรค การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนบนต้นพริกที่ถูกปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 7 และ 8) การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนทั้งบนต้นพริกที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรคและการได้รับการปลูกเชื้อ (กรรมวิธีที่ 3 และ 4) รวมถึงการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราลงบนต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อ (กรรมวิธีที่ 11) ทำให้ใบมีความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบเสียหายในการประเมินครั้งที่ 2 และ 3 มากกว่ากรรมวิธีควบคุม (กรรมวิธีที่ 1) และกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามตาราง 10

การใช้เคมีป้องกันกำจัดเชื้อราลงบนต้นพริกที่ได้รับเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 11) ทำให้ใบมีความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบเสียหายมากกว่าการใช้น้ำหมักหมากอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 5) และการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในการประเมินความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบครั้งที่ 10 (ตาราง 10)

การใช้น้ำหมักหมากอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธที่ 5) และการใช้น้ำหมักเปลือกมังคุดอัตรา 15 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 10) ลงบนต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรค ทำให้ต้นพริกมีความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบเสียหายมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้น้ำหมักหมากอัตรา 15 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 6) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในการประเมินความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบครั้งที่ 11 (ตาราง 10)

3.4 ความรุนแรงของโรค (ลักษณะอาการของโรคที่แสดงบนต้นพริก)

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนลงบนต้นพริกที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อ (กรรมวิธีที่ 3) ทำให้ต้นพริกแสดงความรุนแรงของโรคด้านลักษณะอาการของโรคที่แสดงบนต้นพริกน้อยกว่าการปลูกเชื้อลงบนต้นพริกในการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 11)

การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนบนต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อ (กรรมวิธีที่ 4) ทำให้ต้นพริกแสดงความรุนแรงของโรคด้านอาการของโรคที่แสดงบนต้นพริกมากว่าการปลูกเชื้อลงบนต้นพริก (กรรมวิธีที่ 2) ในการประเมินครั้งที่ 9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 11)

การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมาก 15 เปอร์เซ็นต์ ลงบนต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 6) และการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราลงบนต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 11) ทำให้ต้นพริกแสดงอาการของโรคด้านลักษณะอาการของโรคที่แสดงบนต้นพริกน้อยกว่าต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในการประเมินความรุนแรงครั้งที่ 11 (ตาราง 11)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 8 ตารางบันทึกผลความสูงของต้นพริก

กรรมวิธี	ความสูงที่อายุ (วัน)															
	14	21	28	35	42	49	56	62	69	76	83	90	97	104	111	118
T1	5.0	5.5	7.2	11.3	19.5	23.0	25.2	26.9	27.5	27.8	29.3	30.5	31.7	32.0	32.0	32.3
T2	4.7	4.8	7.0	10.8	19.3	28.2	32.7	37.3	39.5	41.0	43.3	46.2	47.8	49.2	48.2	49.2
T3	3.8	4.2	6.3	10.0	18.8	27.7	32.5	36.0	38.7	40.0	41.8	47.2	51.0	54.0	54.0	54.5
T4	4.2	4.7	5.8	8.2	15.7	23.8	27.5	33.3	38.8	42.3	46.8	50.5	54.7	55.0	55.0	56.2
T5	5.5	5.7	8.5	12.5	19.5	25.7	28.7	32.5	36.5	39.0	41.0	44.8	49.7	52.7	53.5	53.5
T6	4.8	5.2	7.8	11.7	19.8	26.3	32.2	39.3	46.3	49.7	53.0	57.0	61.3	63.0	63.3	63.5
T7	5.0	5.0	7.0	11.2	18.8	27.0	32.7	38.5	40.2	42.2	43.8	45.8	48.0	47.5	47.5	45.2
T8	3.2	3.3	4.8	8.0	15.2	24.7	25.2	30.3	37.5	41.5	45.3	51.0	38.7	55.8	56.3	56.2
T9	5.0	5.2	7.2	11.0	18.3	23.5	27.0	32.0	36.0	38.3	41.8	43.3	45.0	47.7	47.8	47.7
T10	4.7	4.8	6.7	10.0	16.3	19.2	21.0	24.3	30.3	33.7	37.8	43.5	50.0	52.8	53.3	53.2
T11	4.5	4.8	7.0	11.0	20.7	25.0	25.3	25.3	25.0	25.0	24.5	24.3	24.5	24.3	24.3	24.5
F test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv%	4.6	4.8	6.8	10.5	18.4	24.9	28.2	32.3	36.0	38.2	40.8	44.0	45.7	48.5	48.7	48.7

T1 คือ กรรมวิธีควบคุม, T2 คือ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T3 คือปุ๋ยมูลไส้เดือน, T4 คือปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T5 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T6 คือ น้ำหมักหมาก 15% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T7 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T8 คือ น้ำหมักหมาก 15% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T9 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T10 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 15% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T11 คือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราปลูกเชื้อสาเหตุโรค

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตาราง 9 ตารางบันทึกผลความกว้างทรงพุ่ม

กรรมวิธี	ความกว้างที่อายุ (วัน)															
	14	**21**	**28**	**35**	**42**	**49**	**56**	**62**	**69**	**76**	**83**	**90**	**97**	**104**	**111**	**118**
T1	14.2	16.2	19.2	23.2	27.8	29.5	32.7	31.5	30.3	30.5	28.3	27.3	26.0	27.5	27.5	28.0
T2	11.0	12.5	19.5	27.0	32.5	36.3	36.7	38.3	37.2	37.7	37.7	35.3	34.7	37.5	36.2	36.7
T3	11.0	12.8	16.8	23.3	34.0	39.7	41.8	41.0	40.8	41.2	39.5	37.2	35.7	35.7	34.8	36.3
T4	11.0	12.7	16.0	20.3	27.0	32.3	35.2	35.8	34.8	34.8	28.7	30.3	33.3	32.7	32.0	32.2
T5	14.5	16.5	20.8	25.5	29.7	32.3	33.3	32.8	31.8	31.2	29.2	30.2	31.7	32.7	33.7	33.3
T6	14.5	16.2	21.5	28.3	31.7	32.8	34.7	34.2	36.2	35.3	36.7	38.8	40.8	41.3	42.7	42.3
T7	13.2	14.7	18.3	25.7	31.2	33.5	35.7	35.0	33.8	33.7	33.8	36.5	39.3	38.7	36.0	37.8
T8	9.8	10.3	13.5	19.5	24.3	27.0	30.5	28.7	30.3	30.0	29.7	32.3	34.8	39.7	37.8	35.3
T9	14.8	15.7	19.5	24.2	25.3	28.7	30.3	29.2	29.3	30.0	29.5	31.5	32.7	32.7	32.0	33.0
T10	14.7	15.2	18.5	21.3	24.0	25.8	25.3	26.5	30.3	33.0	33.2	34.8	35.7	35.5	35.8	37.0
T11	14.7	16.2	19.5	24.5	28.0	30.2	31.8	32.8	32.0	30.0	29.2	28.0	26.7	24.5	22.3	24.0
F test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV%	13.0	14.4	18.5	23.9	28.7	31.6	33.4	33.3	33.4	33.4	32.3	32.9	33.7	34.4	33.7	34.2

T1 คือ กรรมวิธีควบคุม, T2 คือ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T3 คือปุ๋ยมูลไส้เดือน, T4 คือปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T5 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T6 คือ น้ำหมักหมาก 15% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T7 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T8 คือ น้ำหมักหมาก 15% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T9 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T10 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 15% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T11 คือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราปลูกเชื้อสาเหตุโรค

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตาราง 10 ตารางบันทึกผลความรุนแรงของโรค (พื้นที่ใบที่เสียหาย)

กรรมวิธี	ความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบที่เสียหาย (ครั้ง)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T1	0.0 a	0.0a	0.0a	1.7	2.0	2.3	2.3	2.3	2.7	3.0b	3.0ab
T2	0.3 ab	0.4a	0.8a	1.8	1.9	2.1	2.8	2.7	2.7	3.0b	3.3b
T3	1.3 bc	1.8b	2.2b	2.1	2.1	2.1	2.2	2.0	2.1	1.9a	2.8ab
T4	1.6 c	2.0b	2.2b	2.0	1.7	1.8	1.8	1.9	2.3	2.3ab	2.9ab
T5	1.7 c	2.0b	2.0b	2.0	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	1.7a	3.7b
T6	1.3 bc	2.0b	2.7b	2.3	2.3	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0a	1.7a
T7	1.0 abc	1.3b	2.0b	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.3	2.0a	3.0ab
T8	1.0 abc	1.3b	2.7b	2.7	2.0	2.0	2.3	2.0	2.0	2.0a	3.3b
T9	1.7 abc	2.0b	2.0b	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7	2.0	2.0a	2.7ab
T10	1.3 bc	2.0b	2.3b	1.3	1.3	1.3	1.3	1.7	2.0	2.0a	3.7b
T11	1.7 c	2.0b	2.3b	2.7	2.0	2.3	2.3	2.3	3.0	3.0b	2.3ab
F test	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
CV%	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6

T1 คือ กรรมวิธีควบคุม, T2 คือ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T3 คือปุ๋ยมูลไส้เดือน, T4 คือปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T5 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T6 คือ น้ำหมักหมาก 15% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T7 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T8 คือ น้ำหมักหมาก 15% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T9 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T10 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 15% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T11 คือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราปลูกเชื้อสาเหตุโรค

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a b c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 11 ตารางบันทึกผลความรุนแรงของโรค (ลักษณะอาการของโรคที่แสดงบนต้นพริก)

กรรมวิธี	ความรุนแรงของโรคที่แสดงบนต้นพริก (ครั้ง)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T1	1.0a	1.0a	1.0a	2.0	2.0	2.3	2.3	2.3	2.3a	2.7a	3.0a
T2	2.3b	2.3bc	2.0b	2.7	2.7	3.0	3.0	3.7	3.7bc	4.7ab	5.0c
T3	1.0a	1.0a	1.0a	2.0	2.0	2.7	2.7	2.7	3.0ab	5.0b	5.0c
T4	2.0ab	2.0b	2.3bc	2.7	2.7	3.0	3.0	3.0	4.3c	4.0ab	5.0c
T5	2.3b	2.3bc	2.7bc	3.0	2.7	3.0	3.0	2.3	2.3a	4.3ab	5.0c
T6	2.0ab	2.7bc	3.0c	2.3	2.3	3.0	3.0	2.0	2.0a	3.3ab	3.3ab
T7	2.3b	2.7bc	2.7bc	2.3	2.7	3.0	3.0	3.0	2.3a	3.7ab	5.0c
T8	2.0ab	2.3bc	2.7bc	2.3	2.3	3.0	3.0	2.7	2.0a	3.7ab	5.0c
T9	2.3b	3.0c	3.0c	2.3	2.7	3.0	3.0	2.7	2.7ab	3.3ab	4.7bc
T10	1.7ab	3.0c	2.7bc	2.3	2.0	2.7	3.0	2.3	2.3a	3.3ab	5.0c
T11	2.0ab	2.0b	2.0b	2.0	2.0	2.7	2.7	3.0	3.0ab	4.0ab	3.0a
F test	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*
CV%	0.5	0.7	0.7	0.3	0.3	0.2	0.2	0.5	0.7	0.7	0.9

T1 คือ กรรมวิธีควบคุม, T2 คือ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T3 คือปุ๋ยมูลไส้เดือน, T4 คือปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T5 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T6 คือ น้ำหมักหมาก 15% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T7 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T8 คือ น้ำหมักหมาก 15% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T9 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T10 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 15% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T11 คือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราปลูกเชื้อสาเหตุโรค

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a b c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.5 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากหรือน้ำหมักเปลือกมังคุดทั้งอัตรา 0.1 และ 15 เปอร์เซ็นต์ (กรรมวิธีที่ 5, 6, 9 และ 10) ลงบนต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรคไม่ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหมักแห้งของต้นพริกแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม (กรรมวิธีที่ 1 และการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) ตามตาราง 12

นอกจากนี้ ยังพบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพจากหมากร่วมกับการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนบนต้นพริกที่ถูกปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 7 และ 8) ไม่ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นพริกแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนทั้งบนต้นพริกที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อและได้รับการปลูกเชื้อ (กรรมวิธีที่ 3 และ 4) ตามตาราง 12

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราลงบนต้นพริกที่ได้รับการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 11) ไม่ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหมักแห้งของต้นพริกแตกต่างจาการปลูกเชื้อสาเหตุโรค (กรรมวิธีที่ 2) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราไม่ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นพริกแตกต่างจากการใช้น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิดใน 2 อัตรา (กรรมวิธีที่ 5, 6, 9 และ 10) ตามตาราง 12

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 12 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นพริก

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก	
	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
T1	11.09	1.37
T2	26.45	2.82
T3	28.27	3.48
T4	20.16	2.48
T5	17.16	2.20
T6	46.93	6.69
T7	25.25	3.22
T8	36.08	5.49
T9	18.31	2.41
T10	35.57	5.03
T11	17.78	2.46
F test	ns	ns
CV%	25.81	3.46

T1 คือ กรรมวิธีควบคุม, T2 คือ ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T3 คือปุ๋ยมูลไส้เดือน, T4 คือปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T5 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T6 คือ น้ำหมักหมาก 15% ปลูกเชื้อสาเหตโรค, T7 คือ น้ำหมักหมาก 0.1% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T8 คือ น้ำหมักหมาก 15% ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T9 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 0.1% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T10 คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด 15% ปลูกเชื้อสาเหตุโรค, T11 คือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ปลูกเชื้อสาเหตุโรค

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การแยกเชื้อออกจากพืช

จากการแยกเชื้อสาเหตุโรคจากผลพริก พบเชื้อรา *Colletotrichum* sp. จำนวน 1 ไอโซเลต ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ พรพิมล อธิปัญญาคมและคณะ (2555) ซึ่งทำการจำแนกชนิดของราสกุล *Colletotrichum* พบว่าเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคภายในจังหวัดจันทบุรี มีทั้งหมด 2 ชนิด คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum* sp. ที่ก่อให้เกิดโรคในลำต้นและผลพริกได้ นอกจากนี้รายงานของธารทิพย ภาสบุตรและคณะ (2561) พบเชื้อ *Colletotrichum* sp. ในแหล่งปลูกพริกในประเทศไทย ทั้งหมด 3 ชนิด คือ C. *gloeosporioide*, C. *capsici* และ C. *acutatum* เช่นเดียวกันกับ Than *et al*. (2008) พบเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ในพืชอาศัยพริกในประเทศไทย 3 ชนิด คือ C. *gloeosporioide*, C. *capsici* และ C. *acutatum* ที่เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในพริก

1.1 การทดสอบการก่อโรคของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

1.1.1 การพิสูจน์โรคบนผลพริก

จากการพิสูจน์ความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 พบว่ามีความสามารถในการก่อให้เกิดโรคบนผลพริกได้อย่างรุนแรงในระยะ 7 วัน จนมีลักษณะผลเน่าเสีย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของพรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ (2555) พบว่าเชื้อรา *Colletotrichum* sp. สามารถก่อให้เกิดโรคบนผลพริกได้ ซึ่งในรายงานของปิลันธนา ฐาปนพงษ์วรกุลและชนากานต์ รัตน์ศักดิ์ชัยชาญ (2559) พบว่า เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ที่แยกได้จากผลพริกและใบพริก สามารถก่อให้เกิดโรคในผลพริกได้ และในรายงานการแยกเชื้อของ ธารทิพย์ ภาสบุตร และคณะ (2559) ทำการแยกเชื้อจากผลพริก พบเชื้อ *Colletotrichum* sp. จำนวน 2 ชนิด คือ C. *gloeosporioides* มีลักษณะเส้นใยสีขาวครีม เมื่อสร้างสปอร์จะพบเมือกสีส้ม สปอร์มีลักษณะรูปร่างเป็นท่อนสั้น หัวท้ายมน ไม่มีผนังกั้น ไม่มีสี และ C. *capsici* มีลักษณะเส้นใยสีขาวปนเทาไปจนถึงสีเทาดำ เมื่อสร้างสปอร์จะมีเมือกสีส้มปรากฏ โดยมีลักษณะรูปร่างสปอร์เป็นรูปพระจันทร์เสี้ยว ไม่มีผนังกั้น ไม่มีสี

1.1.2 การพิสูจน์โรคบนต้นพริก

จากการพิสูจน์ความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 บนต้นพริกในระยะ 7 วัน พบว่า ไอโซเลท C1 มีความสามารถในการก่อให้เกิดโรคบนต้นพริก โดยมีลักษณะอาการปรากฏอยู่บนใบ ลำต้น และยอด ที่สังเกตได้ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของพรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ (2555) พบว่า เชื้อรา *Colletotrichum* sp. สามารถก่อให้เกิดโรคบนลำต้นได้ และรายงานของ Rahman and et al (2011) ทดสอบการก่อให้เกิดโรคบน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ต้นพริกจากเชื้อที่แยกได้จากผลพริกบนต้นพริก พบว่า ต้นพริกแสดงจุดฉ่ำน้ำ ภายในระยะเวลา 2 - 3 วัน มีรอยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ใบและดอกของพริกส่วนใหญ่ที่ติดเชื้อเริ่มอ่อนตัวและตายจากปลายยอด ภายใน 7 - 10 วัน พริกที่ติดเชื้อรุนแรงจะตาย ซึ่งเชื้อราที่ก่อโรคนี้ คือ *Colletotrichum capsici*

2. การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพในการควบคุมเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักชีวภาพในการควบคุมเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ในห้องปฏิบัติการ

2.1.1 ประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากในการยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1 ในห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักหมาก พบว่า เมื่อปริมาณความเข้มข้นสูงจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ปุณณวิช และคณะ (Punnawich and et al. 2010) พบ สารประกอบ Triterpenes 3 ชนิด และมีกรดไขมันชนิด Lauric ที่สกัดได้จากเปลือกหมาก สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ Mycelial ของ C. *gloeosporioides* โดยเมื่อกลุ่มสารเหล่านี้ลดลง อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพความสามารถของน้ำหมักหมากในการยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1 นั้นลดลงได้

2.1.2 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากก่อนหน้ามีแนวโน้มความสามารถที่สามารถยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1 ได้ จึงนำมาเปรียบเทียบกับน้ำหมักชีวภาพอีกชนิด คือ น้ำหมักเปลือกมังคุด และสารเคมี ซึ่งผลทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1 พบว่า น้ำหมักหมากมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 น้อยกว่าน้ำหมักเปลือกมังคุด และสารเคมีอย่างเห็นได้ชัด ถึงแม้น้ำหมักหมากจะแสดงประสิทธิภาพการยับยั้งที่อัตราความเข้มข้นที่สูงกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อนำน้ำหมักทั้ง 2 ชนิด ไปทดสอบบนต้นพริก เพื่อศึกษาผลของอัตราความเข้มข้นที่มีต่อต้นพริกแล้วผลที่ได้ คือ ต้นพริกไม่สารถทนต่ออัตราความเข้มข้นที่ 55 เปอร์เซ็นต์ได้ และอัตราความเข้มข้นของน้ำหมักหมากที่ส่งผลกระทบต่อต้นพริกเพียงเล็กน้อย คือ อัตราความเข้มข้นที่ 25 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองนี้จึงใช้ความเข้มข้นสูงสุดที่ 25 เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.1.3 ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา ไอโซเลท C1

จากการนำน้ำหมักหมากและน้ำหมักเปลือกมังคุดมาเปรียบเทียบกัน ในการยับยั้งการงอกของสปอร์ไอโซเลท C1 พบว่า น้ำหมักหมากสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราไอโซเลท C1 ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ปุณณวิช และคณะ (Punnawich and et al. 2010) พบ Arundoin และส่วนผสมของ Stigmasterol และ β-sitosterol สามารถยับยั้งทั้งการงอกของสปอร์และการยืดตัวของสปอร์อย่างมีนัยสำคัญ และที่อัตราความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักหมากก็แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการยับยั้งสปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ได้ ซึ่งประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ก็ยังน้อยกว่าประสิทธิภาพของน้ำหมักมังคุด จากผลที่ได้ก็แสดงให้เห็นว่า น้ำหมักหมากก็มีประสิทธิภาพที่สามารถนำไปศึกษา และพัฒนาประสิทธิภาพได้ จากการนำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด พบว่า น้ำหมักเปลือกมังคุดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 สอดคล้องกับรายงานของ นิภาดา ประสมทอง และคณะ (2554) พบว่า สารสกัดจากเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 100, 1,000 และ 10,000 ppm มีความสามารถในการยับยั้งเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้เท่ากับ 54.01, 54.05 และ 55.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่ายิ่งปริมาณเข้มข้นขึ้นการยับยั้งก็มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งน้ำหมักเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 25, 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 250,000, 150,000 และ 100,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 ได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหมักหมากที่ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 250,000 ppm สามารถยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1 ได้ 40.32 เปอร์เซ็นต์ และยังสอดคล้องกับรายงานการทดสอบของ Huochun and et al (2020) ทดสอบ α-mangostin (α-MG) ที่ได้จาก Xanthone ที่สกัดจากเปลืองมังคุด พบว่า α-MG มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. โดยการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ดีกว่าการยับยั้งการงอกของสปอร์เกือบ 10 เท่า

2.2 ทดสอบความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพในอัตราที่ต้นพริกสามารถทนได้

จากการทดสอบน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด พบว่า เมื่อความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ลักษณะบางส่วนของน้ำหมักที่ส่งผลต่อต้นพริกก็ปรากฏ คือ ความหนืดของน้ำหมักเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ใบพริกคล้ำ และค่อยๆตาย โดยน้ำหมักหมากมีความหนืดมากกว่าน้ำหมักเปลือกมังคุด

สาเหตุที่ต้นพริกไม่สามารถทนได้เมื่อได้รับน้ำหมักชีวภาพเข้มข้นตั้งแต่ 25% ขึ้นไป น่าจะมาจากความเป็นกรดสูงของน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง (pH เท่ากับ 4.4) ซึ่งค่า pH ของน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการทดลองนี้ มีค่าใกล้เคียงกับน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืชในการทดลอง

ของกมลา และคณะ (Kamla and et al. 2008) ที่พบว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืชในการทดลองดังกล่าว มีค่า pH 4.3 โดยพบว่า หากเป็นน้ำหมักชีวภาพที่ใช้สัตว์เป็นวัตถุดิบนั้น จะมีค่า pH ที่สูงกว่าการใช้พืชเป็นวัตถุดิบ ดังนั้น วิธีการใช้งานจึงต้องเจือจางน้ำหมักชีวภาพ 500 - 1,000 เท่า

เนื่องจากการทดสอบน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด มีการใช้ต้นพริกที่ไม่ได้ปลูกพร้อมกัน โดยที่วิธีการใช้น้ำหมักหมากทำการทดลองก่อนและไม่ได้แยกต้นพริก แต่ในการฉีดพ่นในการทดลองก็ยังคำนวณอัตราการใช้ต่อต้นตามจำนวนต้น และในการใช้น้ำหมักเปลือกมังคุดทำการทดลองโดยใช้พริกอีกชุดในการทดลองจึงทำให้ภาพประกอบของการทดลองมีความแตกต่างกัน

3. ทดสอบผลของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการยับยั้งโรคบนต้นพริก

จากการทดสอบผลทางด้านความสูงและความกว้าง พบว่า การใช้น้ำหมักหมากมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพริก สอดคล้องกับรายงานของ บุศรา ศรีชัย และคณะ (2561) พบสารกลุ่ม Phenol Compound จากเปลือกหมาก เป็นสารกลุ่มที่ให้ผลในทารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช พบสารกลุ่มนี้มากที่สุด เท่ากับ 63.87 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยมูลไส้เดือนมีคุณสมบัติต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่มาก สอดคล้องกับรายงานของ พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร และอุทาน บูรณศักดิ์ศรี (2561) พบว่า ประโยชน์ของปุ๋มมูลไส้เดือนที่ได้จากการทำงานของไส้เดือนนั้นมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในปริมาณสูง เช่น N, P และ K ที่จัดเป็นธาตุอาหารหลักสำคัญ และยังมีคุณสมบัติอื่นๆอีกมากมายที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่การใช้งานแยกกันจะให้ผลที่ดีกว่าเมื่อใช้ร่วมกัน สามารถเลือกใช้ได้ เนื่องจากผลการเจริญเติบโตไม่ได้แตกต่างกันมากนัก เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนทางการผลิตได้

จากการทดสอบผลการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 บนต้นพริก พบว่า น้ำหมักหมากมีผลต่อการยับยั้งเชื้อราไอโซเลท C1 อยู่บ้าง เนื่องจากมีรายงานของบุศรา ศรีชัย และคณะ (2561) พบ สารกลุ่ม Organic Acid ที่เป็นกลุ่มสารที่ออกฤทธิ์ ฆ่าเชื้อโรค เชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส พบสารกลุ่มนี้มากที่สุด เท่ากับ 46.85 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ Acetic Acid ถึง 11.72 เปอร์เซ็นต์ และสารกลุ่ม Phenol Compound ที่เป็นกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และยังมีคุณสมบัติที่สามารถต้านเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย มากสุด เท่ากับ 63.87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณ Phenol ถึง 11.49 mg/ml ซึ่งน้ำหมักหมากที่นำมาทดสอบในงานวิจัยนี้ มีปริมาณ Phenolic ถึง 8.25 mg/ml และรายงานของสรารัตน์ มนต์ขลัง และปณิดา ดวงแก้ว (2564) พบว่าเปลือกมังคุดมีสาระสำคัญหลายชนิด เช่น Phenolic Compounds, Flavonoids และ Tannins ที่เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านเชื้อรา และแบคทีเรีย ซึ่งจันทนิภา มณีมา และคณะ (2566) อธิบายถึงการที่พืชได้รับสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ รวมถึงฮอร์โมนพืชบางชนิดที่มากเกินไป อาจมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชได้ ในน้ำหมักหมากตรวจพบสาร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Flavonoids ถึง 12.34 mg/ml นิภาดา ประสมทอง และคณะ (2554) รายงานว่าพบ สารประกอบหลัก คือ Xanthones (มีมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์) เป็นสารประกอบหลักในมังคุดสามารถยับยั้งเชื้อรา ได้หลายชนิด เช่น *Fusarium roseum*, *Alternaria solani* และ *Rhizuqus* sp. เป็นต้น และรายงานของ Yenjit et al. (2008) พบว่า เปลือกมังคุดที่สกัดด้วยอะซีโตนความเข้มข้น 1,000 ppm แยกสารสกัด 8 Fraction มาทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* พบว่า Fraction ที่ 5 สามารถยับยั้งเชื้อรา C. *gloeospioides* ได้ดีที่สุด ที่ 43.50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในการทดลองนี้เป็นการทดลองเพาะปลูกนอกห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผลที่ได้อิงไปตามสถานการ์ณจริงตามที่เกษตรกรต้องประสบ ในช่วงระหว่างการทดลองจึงมีบางช่วงที่สภาพอากาศ อุณหภูมิ มีความแปรปรวน ในบางช่วงอาจมีส่วนที่ทำให้ผลที่ได้มีความคาดเคลื่อนไปบ้าง และเมื่อต้นพริกมีอายุครบ 111 - 118 วัน พบการออกดอก แต่ต้นพริกอาจอ่อนแอจากโรคที่ปลูก ทำให้ต้นพริกไม่สมบูรณ์พอที่จะติดดอก อีกทั้งน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิด มีค่า pH เป็นกรดเล็กน้อย (Slightly Acid) - กรดรุนแรงมาก (Extremely Acid) ส่งผลให้ดอกพริกที่ออกมาร่วงหล่น โดยตามข้อมูลของศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน (2556) กล่าวถึงช่วงค่า pH ที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพริกควรอยู่ระหว่าง 6.0 - 6.5 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ บามิเดล และเอกวาก (Bamidele and Eguagie. 2015) พบว่า ค่า pH ของฝนจำลอง เมื่อมีค่าความเป็นกรด หรือกรดมากนั้น แสดงผลต่อการออกดอกของต้นพริกที่ลดลง โดยที่ค่า pH 2.0 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงเท่ากับ 15.25 เซนติเมตร จำนวนใบ เท่ากับ 14.00 จำนวนดอก เท่ากับ 0.00 จำนวนผลเท่ากับ 0.00 แตกต่างจากค่า pH 5.6 ที่มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง เท่ากับ 24.50 เซนติเมตร จำนวนใบเท่ากับ 41.75 จำนวนดอก เท่ากับ 10.00 และจำนวนผล เท่ากับ 6.50 ยังพบอีกว่า ค่า pH สามารถส่งผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งด้วย เมื่อค่า pH 2.0 มีค่าน้ำหนักสดที่ชั่งได้ เท่ากับ 3.12 และน้ำหนักแห้งที่ชั่งได้ เท่ากับ 1.47 เปรียบเทียบกับค่า pH 5.6 มีค่าน้ำหนักสดที่ชั่งได้ เท่ากับ 28.79 และน้ำหนักแห้งที่ชั่งได้ เท่ากับ 13.48 และยังสอดคล้องกับรายงานของ พชรพล เบียรักษา และสุขุมาภรณ์ แสงงาม (2561) ทดลองการใช้ถ่านชีวภาพที่ความเข้มข้นต่างกันโดยมีค่า pH ที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ถ่านชีวภาพที่มีค่า pH 5.0 - 4.9 ให้ค่าความสูงของต้นพริก เท่ากับ 25.80 ความกว้างใบ เท่ากับ 26.14 มากที่สุด และให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ ที่มีค่า pH เป็นกรดหรือกลางค่อนไปทางด่าง

จากการทดลองครั้งนี้ทำให้ต้นพริกไม่สามารถออกดอกได้ อาจเนื่องมาจากในน้ำหมักหมากมีสารประกอบประเภทฟีนอลิกเป็นส่วนประกอบ อาจสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ มาร์คิโอซี และคณะ (Marchiosi and et al. 2020) อธิบายถึงการที่พืชได้รับสารประกอบประเภทฟีนอลในไซโตพลาสซึมในใบของพืช อาจส่งผลต่อการยับยั้งการสังเคราะห์หรือขั้นตอนการขนส่งฮอร์โมนของพืชที่ใช้ในการออกดอกได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าการแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากผลพริกจินดาพบเชื้อสาเหตุโรค 1 ไอโซเลทที่สามารถก่อโรคบนผลและต้นพริกได้ และในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพน้ำหมักหมากสามารถยับยั้งเส้นใยของเชื้อราไอโซเลท C1 ได้ดีที่ความเข้มข้น 55 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุดและหมากมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ไอโซเลท C1 สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกได้แตกต่างกัน เมื่อทดสอบด้วยวิธี Poison Food Technique พบว่า การทดสอบน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมังคุด 25 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลท C1 ถึง 41.73 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดปริมาณการสร้างสปอร์ของเชื้อราไอโซเลท C1 ที่ 18 ชั่วโมง โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกของสปอร์สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในความเข้มข้น 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกของสปอร์สูงถึง 99.92, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบน้ำหมักชีวภาพจากหมาก 25 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลท C1 ได้เพียง 10.48 เปอร์เซ็นต์ แต่สามารถลดปริมาณการสร้างสปอร์ของเชื้อราไอโซเลท C1 ที่ 18 ชั่วโมง โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกของสปอร์สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพริก และพบว่า กรรมวิธีที่ 6 (น้ำหมักหมากอัตรา 15 เปอร์เซ็นต์) สามารถทำให้ต้นพริกมีลักษณะอาการของโรคที่น้อยกว่าอื่นๆ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 4 (การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนและปลูกเชื้อสาเหตุโรค) กรรมวิธีที่ 5 (น้ำหมักหมากอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีที่ 7 (น้ำหมักหมากอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน) กรรมวิธีที่ 8 (น้ำหมักหมากอัตรา 15 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือน) กรรมวิธีที่ 10 (น้ำหมักเปลือกมังคุดอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีที่ 10 (น้ำหมักเปลือกมังคุดอัตรา 15 เปอร์เซ็นต์)

นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือนไม่สามารถยับยั้งลักษณะอาการของโรคที่แสดงบนต้นพริกได้

ข้อเสนอแนะ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การทดลองในครั้งนี้ไม่สามารถเก็บผลผลิตของพริกได้ เนื่องจากพริกไม่ออกดอกตามช่วงระยะเวลาที่ควร อาจเพราะในน้ำหมักหมากมีคุณสมบัติทางเคมีของสารประกอบฟีนอลิกที่มีรายงานการส่งผลต่อการออกดอกติดผล ถ้าหากมีการทดลองต่อยอดในการศึกษาการใช้น้ำหมักหมาก แนะนำว่าควรใช้น้ำหมักหมาก เพื่อยับยั้งเชื้อราและส่งเสริมการเจริญเติบโตในช่วงก่อนการออกดอก

และควรเว้นระยะการใช้น้ำหมักหมากในช่วงที่ต้นพริกมีอายุพร้อมในการออกดอก เพื่อไม่ให้สารประกอบฟีนอลิกหรือสารประกอบฟีนอลที่ตรวจพบในน้ำหมักหมากมีผลต่อการสังเคราะห์และการทำงานของฮอร์โมนในต้นพริกในช่วงก่อนออกดอกติดผล เพื่อให้ต้นพริกสามารถติดดอกออกผลได้ตามช่วงอายุที่ควร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). **คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี**. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). **พริก**. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี.

กลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด. (2565). **พริก**. กลุ่มส่งเสริมพืชผักแหละเห็ด

เกศกนก วงศ์ชยานันท์ และคมกฤษณ์ แสงเงิน. (2562). "ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและผลพลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่," **วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์**. 115-123.

จันทนิภา มะณีมา, หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ และสุทิศา ชัยกุล. (2566). **ผลของสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า**. จันทบุรี : คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จีราพร เชยชิต, ชุลีมาศ มุญไทย อิวาย และมงคล ต๊ะอุ่น. (2556). "อิทธิพลของน้ำหมักมูลไส้เดือนดินต่อการเร่งการเจริญเติบโตของรากและการแตกตาข้างของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์," สาขาวิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร. คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. **แก่นเกษตร**. 41(1).

ดาราวดี วงษ์ชาลี. (2558). **ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ Bacillus สูตร ENCAPSULATE ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. (2542). **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ: การวิเคราะห์ดินและพืช**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธารทิพย์ ภาสบุตร, อภิรัชต์ สมฤทธิ์, อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และมะโนรัตน์ สุดสงวน. (2561). **ศึกษาชนิดและเขตการแพร่กระจายของรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ธารทิพย์ รัตนะ. (2559). "ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากสับปะรดและมะละกอในการต่อต้านราก่อโรคแอนแทรคโนสในพริก," มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 24(3) : 456 - 468.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นุชรีย์ พรำนัก, ธัญญารัตน์ ตาอินต๊ะ, เพชรรัตน์ ธรรมเขญจพล และสุชีลา เตชะวงค์เสียร. (2564). “การประเมินและคัดเลือกลักษณะปรากฏของพริกที่ต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส,” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. **วารสารแก่นเกษตร**. 49 (3) : 622 - 633.

นิภาดา ประสมทอง, มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย, ประภัสสร บุษหมั่น, วรภัทร ลัคนทิวงศ์ และมงคล วงศ์สวัสดิ์. (2554). ผลของสารสกัดจากเปลือกมังคุดต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. **การประชุมวิชาการเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 7**. น.520 - 525.

บุศรา ศรีชัย, ภิญญาภัทร์ ดุงโคกกรวด และศิริรัตน์ ดีศีลธรรม. (2561). “การผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมาก,” มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. **วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน**. 5(1) : 29 - 44.

ปิลันธนา ฐาปนพงษ์วรกุล และชนากานต์ รัตน์ศักดิ์ชัยชาญ. (2559). “ประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพจากเศษเหลือพริกต่อการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ในสภาพห้องปฏิบัติการ,” มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. **วารสารเกษตร**. 32(1) : 61 - 72.

พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร และอุทาน บูรณศักดิ์ศรี. (2561). “ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน : เทคโนโลยีชีววิถีเพื่อการอนุรักษ์ดินละการจัดการขยะอินทรีย์ในประเทศไทย,” คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. **วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 14(2) : 170 - 181.

พชรพล เปียรักษา และสุขุมาภรณ์ แสงงาม. (2561). “ผลของการประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพริกขี้หนูซุปเปอร์ฮอทภายใต้สภาวะดินเปรี้ยว,” **แก่นเกษตร**. 46(1) : 338 - 343.

พรพิมล อธิปัญญาคม, สุณีรัตน์ สีมาเดี่ย และ ชินนคร ดาวสอด. (2555). การจำแนกชนิดของราสกุล Colletotrichum สาเหตุโรคพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพันธุกรรม. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

รัตน์มณี ชนะบุญ. (2561). **การผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนจากวัสดุเพาะเลี้ยงที่ต่างกัน เพื่อพัฒนาปุ๋ยหมักที่มีประสิทธิภาพต่อระบบการเกษตรอินทรีย์อย่างยั่งยืน**. สกลนคร : คณะเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

วิทวัส แจ้งเอี่ยม และพรทิพย์ พลาดิศักเลิศ. (2560). **การศึกษาการยับยั้งเชื้อราคอลเลโททริคัมที่ก่อโรคในพืชจากเชื้อแอคติโนมัยซีทส์**. ชลบุรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

วนิดา ชัยชนะ. (2019). “ประสิทธิภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีน,” มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. **วารสารเกษตรพระวรุณ**. 16 (1) : 81 - 90.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน. (2556). **คู่มือปลูกพริก**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรันยา คุ้มปลี และสุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล. (2563). ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพผลไม้ต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์พริก. **การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9**. นครปฐม.

ศศิธร พังสุบรรณ, วิพัฒน์ ถาวโรฤทธิ์, วารุณี หะยีมะสาและ, อิสมะแอ เจ๊ะหลง, ฉันทนา รุ่งพิทักษ์ไชย, สายใจ แก้วอ่อน, อลภา ทองไชย และลักขณา รักขพันธ์. (2558). **การผลิตน้ำหมักชีวภาพ เพื่อใช้ในครัวเรือน**. ยะลา : คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

สมศิริ แสงโชติ และรัตติรส เชียงสิน. (2554). “การเพิ่มขึ้นของโรคแอนแทรคโนสบนใบและการติดเชื้อของผลอ่อนพันธุ์รับประทานสด,” มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 42(1) : 115 - 118.

สรารัตน์ มนต์ขลัง และปณิดา ดวงแก้ว. (2564). “ประสิทธิภาพของสารสกัดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคเมล็ดพันธุ์ และผลต่อการงอกในเมล็ดข้าวโพด,” มหาวิทยาลัยศิลปากร. **วารสารเกษตรขอนแก่น**. 1 : 795-800

สุลีลัก อารักษณ์ธรรม และสุชาดา สานุสันต์. (2557). **อิทธิพลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากไส้เดือนดินต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ดินและการปรับปรุงโครงสร้างดิน**. เชียงใหม่ : คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

อัญชลี จาละ, อภิสิทธิ์ ชิตวณิช และสมชาย ชคตราการ. (2559). “ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือน 2 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมใบ,” มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 1(1) : 19 - 24.

อานัฐ ตันโช. (2550). **ไส้เดือนดิน**. ปทุมธานี : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

Abduli, M.A., Amiri, L., Madadian, E., Gitipour, S. and Sedighian, S. (2012). “Efficiency of Vermicomp ost on Quantitative and Qualitative Growth of Tomato Plants,” Faculty of Environment, University of Tehran. **lnt. J. Environ. Res**. 7(2) : 467 - 472

AOAC. (1990). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, Vol. II, 15th ed. Sec.985.29. The Association: Arlington, VA.

Bamidele, J.F. and Eguagie, M.O. (2015). “Eco physiological Response of Capsicum annuum L. Exposed to Simulated Acid Rain,” Department of Plant Biology and Biotechnology, Faculty of Life Sciences, University of Bennin. **Nig J. Biotech**. 30 : 48 - 52.

Chetsada Promma, Sutus Termsaithong, Tarntip Rattana and Waraporn Kosanlavi. (2012). “Study on Efficiency and Development of Anti-Anthracnose Disease Products for Chilli Peppers with Natural Substances, Nakhon Ratchasima Province,” Thailand. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education**. 12(8) : 2660 - 2666.

Huochun Ye, Qin wang, Fadi Zhu, Gang Feng, Chao Yan and Jing Zhang. (2020). **Antifungal Activity of Alpha-Mangostin against Colletotrichum gloeosporioides In Virto and In Vivo**. (Online). Available : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7696833/. Molecules. 25 November 2020.

Marchiosi, R., dos Santos, W.D., Constantin, R.P. (2020). “Biosynthesis and metabolic actions of simple phenolic acids in plants,” **Phytochem Rev**. 19 : 865 - 906.

Rahman M.S., Akhter M.S., Maya M.A., Rahman A.H.M.A. and Akanda A.M. (2011). “Field Resistance of Chilli Cultivars Against Anthracnose Disease Caused by *Colletotrichum capsici*,” **Thai Journal of Agricultural Science 2011**. 44(4) : 243 - 250.

Punnawich Yenjit, Montree lssarakraisila, Warin lntana and Kan Chantrapromma. (2010). “Fungicidal activity of compounds extracted from The pericarp of Areca catechu against *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro and in mango fruit,” **Postharvest Biology and Technology**. 55(2) : 129 - 132.

Reeuwijk, L.P. (2002). **Procedures for soil analysis. International Soil Reference and Information Center**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 120 pp.

Than, P.P, R. Jeewon, K.D. Hyde, S. Pongsupasamit, O. Mongkdporn and P.W.J. Taylor. (2008). “Characterization and pathogenicity of Colletotrichum species associated with anthracnose diseacnose on Chilli (*Capsicum* spp.) in Thailand,” **Plant Pathology**. 57 : 562 - 572.

Yenjit P, lssarakraisila M, lntana W, Sattasalalchai S, Suwanno T and Chantrapromma K. (2008). “Efficacy of extract substances from The pericarp of *Garcinia mangostana* to control major diseases of tropical fruits in laboratory,” **Acta Horticulture**. 1(1) : 339 - 343.

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

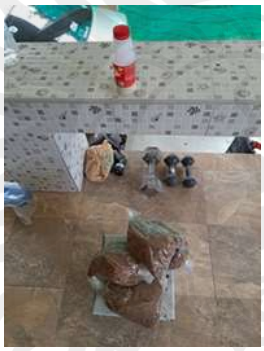
การเตรียมดิน ปุ๋ยมูลไส้เดือน และน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากหมาก

1. วิธีการทำน้ำหมักชีวภาพจากหมาก

นำลูกหมากมาชั่งน้ำหนักตามที่ต้องการ และทำการผ่าแบ่งออกเป็น 4 ส่วน และเก็บสมุนไพรมาเตรียมทำน้ำหมักชีวภาพ นำหมากที่ผ่าแล้ว ใส่ในกะละมังหนึ่งในห้าส่วนของปริมาตรกะละมัง แบ่งน้ำตาลอ้อยออกเป็นสี่ส่วนอัตราเท่ากับหมาก ค่อย ๆ แบ่งใส่ทีละส่วนคลุกเคล้าน้ำตาลให้ละลายจนหมดเคลือบหมาก

เมื่อคลุกเคล้าน้ำตาลละลายหมด ให้นำสมุนไพรใส่ถังพลาสติกสำหรับเตรียมหมักน้ำหมักชีวภาพให้หมด จึงนำหมากที่คลุกเค้าด้วยน้ำตาลอ้อยใส่ลงไปให้ปิดด้านบนให้หมด

เมื่อหมักภายในถังหมักครบ 15 วัน แล้วทำการแยกส่วนของเหลวและกากในการหมักออกจากกัน เพื่อของเหลวหรือน้ำหมักชีวภาพจากหมากไปใช้งานต่อไป



ภาพภาคผนวก 1 ขั้นตอนและวิธีการทำน้ำหมักชีวภาพจากหมาก

2. การทำปุ๋ยมูลไส้เดือน

2.1 การเตรียมวัสดุรองพื้น (Bedding) แบบปุ๋ยหมัก มีวัตถุดิบ ดังนี้

ขี้วัวนม : 2 ส่วน (กรณีผสม ขี้หมูหรือขี้ไก่ ต้องอย่าเกิน 20 เปอร์เซ็นต์)

ขุยมะพร้าว หรือ ก้อนเห็ดเก่า หรือวัสดุอื่นที่ย่อยขนาดลงจนเล็กลง : 1 ส่วน

2.2 ขั้นตอนที่ 1 คลุกเคล้าน้ำและมูลวัวให้ทั่วถึงกัน ให้พรมน้ำที่ความชื้น ~ 70 เปอร์เซ็นต์ แล้วทิ้งไว้ 1 คืนก็ได้ เพื่อให้ขี้วัวอ่อนนุ่มก่อนทำการคลุกเคล้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพภาคผนวก 2 ขั้นตอนที่ 1 คลุกเคล้าน้ำและมูลวัวให้ทั่วถึง

2.3 ขั้นตอนที่ 2 นำมูลวัวใส่ลงในถาดผสมแล้วพรมน้ำลงบนขี้วัวให้ได้ความชื้นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ กรณีมูลวัวที่ร่อนแล้วละเอียด แต่ส่วนที่ไม่ได้ร่อนหรือก้อนใหญ่ที่ไม่ผ่านรูร่อน ให้ทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 1 อีกครั้ง แล้วเช็ดความชื้นให้ได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีวิธีการเช็คความชื้นดังนี้

ครั้งที่ 1 กำและบีบพอประมาณ โดยที่จะต้องไม่มีน้ำออกทางซอกนิ้ว หรืออาจมีแต่ก็เพียงเล็กน้อย วางวัสดุรองพื้นลง และยังจับตัวเป็นก้อน ไม่แตกจากกัน

ครั้งที่ 2 บีบที่น้ำหนักประมาณ การนวดเส้นคลายกล้ามเนื้อ พอประมาณ (ไม่แรงแบบคั้นกะทิ) จะต้องมีน้ำจะไหลออกมาจากซอกนิ้ว เมื่อวางวัสดุรองพื้นลงแล้ว จะต้องยังจับตัวเป็นก้อน ไม่แตกจากกันแสดงว่าใช้ได้

2.4 ขั้นตอนที่ 3 ใส่ขุยมะพร้าว หรือก้อนเห็ดเก่า พรมน้ำที่ความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำลงในภาชนะผสมกับขี้วัวนม คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วจึงนำวัสดุรองพื้นเข้ากระบวนการหมัก

ภาพภาคผนวก 3 ขั้นตอนที่ 2 การนำมูลวัวใส่ลงในถาดผสม และขั้นตอนที่ 3 ใส่ขุยมะพร้าว

2.5 ขั้นตอนที่ 4 การเก็บวัสดุรองพื้นระหว่างหมัก นำผ้าใบหรือถุงปุ๋ย (ชนิดที่ไม่กันน้ำ) มาคลุมภาชนะ หรือนำส่วนผสมบรรจุลงถุงปุ๋ยหรือถุงอื่นที่ระบายอากาศได้ นำไปเก็บไว้ในที่ร่ม โดยนำถุงปุ๋ยมาคลุมด้านบน เพื่อหมักส่วนผสมหมั่นกลับวัสดุรองพื้นที่หมักในภาชนะ หรือถุง ทุก 3 - 4 วัน หมักไว้ ไม่น้อยกว่า 14 วัน (ขึ้นอยู่กับขี้วัว) แต่หมักนานกว่า 14 วันก็ได้ กรณีผสมขี้ไก่ ขี้หมู หรือใช้ก้อนเห็ดเก่าต้องหมักนานขึ้นประมาณไม่น้อยกว่า 25 วัน

ภาพภาคผนวก 4 ขั้นตอนที่ 4 การเก็บวัสดุรองพื้นระหว่างการหมัก

ลิขสิทธิ์ของ ราชภัฏสุรินทร์

2.6 วิธีเช็ควัสดุรองพื้น โดยนำไส้เดือน 5 - 6 ตัว ปล่อยลงบนวัสดุรองพื้น เพื่อทดสอบคุณภาพ

- ถ้าไส้เดือนมุดลงในวัสดุรองพื้นเท่ากับใช้ได้ หรืออาจขุดวัสดุรองพื้นตื้น ๆ แล้วนำไส้เดือนใส่ในหลุมแล้วกลบด้วยวัสดุรองพื้น ถ้าไส้เดือนไม่มุดกลับขึ้นมาเท่ากับใช้ได้

- ถ้าไม่ยอมลง หรือกลับขึ้นมา แสดงว่าวัสดุรองพื้นยังใช้ไม่ได้ต้องนำไปหมักต่อ

กรณีที่จำเป็นต้องนำวัสดุรองพื้นมาใช้แม้จะยังร้อนอยู่ให้ผสมขุยมะพร้าวประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ลงในวัสดุรองพื้น

2.7 วิธีนำวัสดุรองพื้นมาเลี้ยงไส้เดือน

นำวัสดุรองพื้นหมักไว้ใส่ในภาชนะเลี้ยงปริมาณโดยวัสดุรองพื้นประมาณ 4 กก. / ไส้เดือนประมาณ 3 ขีด สำหรับการเลี้ยงประมาณ 30วัน แต่กรณีเป็นสายพันธ์ Euro หรือ Tiger ควรเลี้ยง 60 วัน เพราะวงจรชีวิตยาวกว่า พันธุ์อื่น พรมน้ำลงบนวัสดุรองพื้นกะประมาณความชื้นที่ 80 เปอร์เซ็นต์

2.8 วิธีเช็คความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์

ใช้มือกำวัสดุรองพื้นพอประมาณ บีบเบา ๆ ถ้าน้ำไหลผ่านซอกนิ้วได้ถือว่าวัสดุรองพื้นใช้ได้

- มูลไส้เดือนแบบพรีคอมโพส ดีกว่านิดหน่อย

- ส่วนค่าย่อยสลาย แบบพรีคอมโพส ดีกว่าอย่างเห็นได้ชัด #ผ่านมาตรฐาน

หมายเหตุ - มูลไส้เดือนจากฟาร์มที่เลี้ยงแบบแช่ขี้วัว เมื่อเอาตรวจไม่ผ่านค่าย่อยสลาย ตามปกตินั้น มูลไส้เดือน ค่า NPK จะค่อนข้างต่ำอยู่แล้ว การเลี้ยงแบบแช่ขี้วัว NPK จึงหายไปกับน้ำทิ้ง

ภาพภาคผนวก 5 วิธีเช็ควัสดุรองพื้น วิธีนำวัสดุรองพื้น มาเลี้ยงไส้เดือน และวิธีเช็คความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์

การประเมินระดับความรุนแรงของโรค 2 แบบ

1. การประเมินความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบ 5 ระดับ

ระดับ 0 ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4

ภาพภาคผนวก 6 ความรุนแรงของโรคบนพื้นที่ใบ 5 ระดับ

ระดับ 0 ไม่พบลักษณะของโรค

ระดับ 1 พื้นที่ใบที่เสียหายจากโรค 1 - 10 เปอร์เซ็นต์

ระดับ 2 พื้นที่ใบที่เสียหายจากโรค 11 - 30 เปอร์เซ็นต์

ระดับ 3 พื้นที่ใบที่เสียหายจากโรค 31 - 50 เปอร์เซ็นต์

ระดับ 4 พื้นที่ใบที่เสียหายจากโรค > 50 เปอร์เซ็นต์

2. การประเมินความรุนแรงของโรคที่แสดงบนต้นพริก 5 ระดับ

ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4 ระดับ 5

ภาพภาคผนวก 7 ความรุนแรงของโรคที่แสดงบนต้นพริก 5 ระดับ

ระดับ 1 ไม่แสดงอาการของโรค

ระดับ 2 ใบเหี่ยว แต่ยังคงความเขียวอยู่

ระดับ 3 ใบเหี่ยว ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และร่วงหล่น

ระดับ 4 ยอดมีอาการเหี่ยวช้ำเป็นสีน้ำตาล

ระดับ 5 ยอดเหี่ยวแห้งตาย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวมัลลิกา วิราทนา
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 22 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2540
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	78/8 หมู่ 1 ตำบลเขาบายศรี อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ประกอบอาชีพเกษตรกร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	78/8 หมู่ 1 ตำบลเขาบายศรี อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทองสวัสดิ์วิทยาคาร ตำบลแม่สะเรียง อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
พ.ศ. 2555	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” ตำบลบ้านกาศ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
พ.ศ. 2558	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา” ตำบลบ้านกาศ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
พ.ศ. 2562	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช และภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี
พ.ศ. 2567	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี